



MÉTODOS E TEMPOS & IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA

IVO MANUEL FERREIRA DA SILVA CAMELO

novembro de 2019

MÉTODOS E TEMPOS & IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA

Ivo Manuel Ferreira da Silva Camelo

2018/2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

MÉTODOS E TEMPOS & IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA

Ivo Manuel Ferreira da Silva Camelo

1160271

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Doutora Maria Antónia Gonçalves

2018/2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Doutorada, Maria Teresa Pereira

Professora Adjunta, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)

Orientador

Doutorada, Maria Antónia Gonçalves

Professora Adjunta, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)

Arguente

Doutorado, Miguel Carvalho

Professor Auxiliar, Escola de Engenharia, Universidade do Minho (UM)

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é a finalização de 5 anos de percurso académico. Tempos de muito trabalho, aprendizagem, esforço e dedicação. Este percurso só foi possível devido à compreensão, paciência, carinho e sobretudo ao apoio incondicional dos meus Pais e Irmão. A eles agradeço.

Agradeço à Continental Mabor, por me ter recebido e tornado possível o desenvolvimento desta dissertação. Um especial agradecimento a Direção de Engenharia Industrial, especialmente ao Engenheiro Paulo Figueiredo, por me terem acolhido como membro da equipa, por todos os conhecimentos transmitidos e por todo o apoio prestado.

A todos os docentes, com quem tive o prazer de aprender ao longo destes 5 anos, especialmente à Doutora Maria Antónia Gonçalves pelo apoio dado na realização desta dissertação.

Por último, mas não menos importante, a todos os meus amigos e colegas que contribuíram para um ótimo percurso académico.

A todos eles, obrigado.

PALAVRAS CHAVE

Métodos, Tempos, Capacidades, Melhoria Contínua.

RESUMO

O crescimento contínuo da Continental e do seu volume de produção, traduziu-se num aumento de matérias, instrumentos e maquinarias necessárias. Enquanto setores diretamente ligados a produção acompanharam este crescimento, os laboratórios da qualidade mantiveram os seus recursos humanos. Surgiu a necessidade de estudar as capacidades dos laboratórios e a alocação dos seus trabalhadores.

Na presente dissertação, pode-se encontrar estudos de métodos e tempos, de forma a calcular capacidades. No estudo dos tempos utilizou-se o método de cronometragem, de forma a determinar o tempo padrão das atividades. Foram detetadas algumas oportunidades de melhoria, que levariam a um ganho esperado e calculado. A Direção da Qualidade dispõe de dois laboratórios: o de metrologia e o de matérias primas e materiais em processamento.

No desenvolvimento, houve a necessidade de separação destes dois laboratórios. Apesar dos pressupostos assumidos e referidos no desenvolvimento serem os mesmos. Foram estudados os seus métodos, funções e propósitos. As suas atividades foram agregadas em famílias e subfamílias. Teve-se em consideração o processo de validação estatística dos dados para um nível de confiança de 95% e um erro não superior a 5%. O tempo padrão para as atividades foi calculado tendo em conta todos os fatores de ritmo e correções necessárias. No cálculo das capacidades determinou-se as quantidades anuais, aplicando diferentes métodos de previsão. O método utilizado traduzia o menor erro absoluto. Recorrendo aos tempos das atividades desempenhadas, às suas quantidades e à disponibilidade mensal para um técnico da qualidade, foram calculadas as necessidades de recursos humanos nos laboratórios. Existem atividades que, de momento, não estão a ser realizadas por avaria de equipamentos ou por planeamento conforme as disponibilidades humanas. Valores considerados num novo estudo realizado. Na tentativa de minimizar as perturbações, desenvolveu-se as mesmas. Surgiram então propostas de melhoria estudadas e apresentadas. Todas as melhorias apresentadas, em caso de implementação, iriam traduzir-se num ganho global anual de 37.491€. Esta dissertação permitiu concluir sobre o tempo das tarefas e que serão necessários 3 técnicos no laboratório de metrologia e 7 no de matérias primas e materiais em processamento.

KEYWORDS

Methods, Time, Capacity, Continues Improvement.

ABSTRACT

Continental's continued growth and production volume has translated into an increased need for materials, instruments and machinery. While sectors such as manufacturing and engineering have kept pace with the company's growth, quality labs have maintained their human resources. It became necessary to study the capacities of laboratories and the allocation of their workers.

In the present dissertation, one can find studies of methods and times in order to calculate capacities. The timing method was used to determine the standard time of the activities. In the studies, some improvement opportunities were detected, which would lead to an expected and calculated gain. The Quality Department has two laboratories: metrology and raw material processing.

You can find the studies performed for metrology and then those of the raw material processing laboratory. Despite this separation, the assumptions referred to in development are the same. Their methods, functions and purposes were studied. Their activities were aggregated into families and subfamilies, defined according to the calibration method used or type of activities. The statistical data validation process was considered for a confidence level of 95% and an error of not more than 5%. The standard time for activities was calculated taking into account all necessary rhythm factors and corrections. In calculating capacities, annual quantities were determined by applying different forecasting methods. The method used translates the lowest absolute error. Using the times of the activities performed, their quantities and the monthly availability for a quality technician, the human resources needs in the laboratories were calculated. All studies performed were made for current conditions. There are activities that are currently not being carried out due to equipment breakdown or planning according to human availability. These values are considered in a new study.

In an attempt to minimize the disturbances, they developed. Improvement proposals were then studied and presented. All the improvements presented, if implemented, would result in an overall annual gain of € 37,491. This dissertation allowed us to conclude about the time of the tasks and that 3 technicians in metrology and 7 technicians in the raw material processing laboratory will be required.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

b	Ordenada na origem
BDP	Ensaio de aprovação do negro de fumo para testar capacidade de absorção
DEM	Departamento de Engenharia Mecânica
e	Erro máximo
FA	Fator de atividade
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
m	Tempos médios
MEGI	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>
MSE	<i>Mean Square Error</i>
N	Número de observações
s	Desvio-padrão
TN	Tempo Normal
TO	Tempo Observado
TP	Tempo Padrão

Lista de Unidades

€/hora	Euros por hora
m/s	Metros por segundo

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTUDO DO TRABALHO, REPRODUZIDA DE (GONÇALVES, 2016)	31
FIGURA 2: TÉCNICAS UTILIZADAS NO ESTUDO DOS MÉTODOS, REPRODUZIDA DE (COSTA, 2003).	33
FIGURA 3: LOGÓTIPO CONTINENTAL (CONTINENTAL, 2019)	43
FIGURA 4: VALORES CONTINENTAL MABOR, REPRODUZIDA DE (CONTINENTAL, 2019).	45
FIGURA 5: GRÁFICO ATIVIDADES METROLOGIA	46
FIGURA 6: GRÁFICO INSTRUMENTOS NOVOS COM CALIBRAÇÕES EXTERNAS	51
FIGURA 7: GRÁFICO INSTRUMENTOS NOVOS COM CALIBRAÇÕES INTERNAS	51
FIGURA 8: MELHORIA NA ATIVIDADE INJEÇÃO DE SINAIS SONDA DE TEMPERATURA	56
FIGURA 9: MELHORIA NO REGISTO DE DADOS	57
FIGURA 10: MELHORIA NA VALIDAÇÃO DE TECIDOS TÊXTEIS.	62
FIGURA 11: IDENTIFICAÇÃO DE ATIVIDADE COM VALOR NA COLOCAÇÃO DE ETIQUETAS.	65
FIGURA 12: CÁLCULOS DE PREVISÃO PARA INSTRUMENTOS NOVOS COM CALIBRAÇÕES INTERNAS	94
FIGURA 13: CÁLCULOS DE PREVISÃO PARA INSTRUMENTOS NOVOS COM CALIBRAÇÕES EXTERNAS	95

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: MÉTODOS DE PREVISÃO	40
TABELA 2: QUANTIDADES CALCULADAS PARA OS MANÓMETROS	49
TABELA 3: NÍVEIS DE CONFIANÇA OBTIDA NOS TEMPOS DA METROLOGIA	50
TABELA 4: TAXA DE CRESCIMENTO OBTIDAS PARA CALIBRAÇÕES INTERNAS.	53
TABELA 5: NÚMERO DE TÉCNICOS DA METROLOGIA NECESSÁRIOS.	54
TABELA 6: NÚMERO DE TÉCNICOS DA METROLOGIA NECESSÁRIOS COM TOTAL DE ESTUDOS M.S.A.	54
TABELA 7: GANHO COM IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA NA INJEÇÃO DE SINAIS EM SONDAS DE TEMPERATURA.	56
TABELA 8: GANHO ESPERADO COM A IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA NO REGISTO DE DADOS.	57
TABELA 9: NÍVEIS DE CONFIANÇA OBTIDA NOS TEMPOS DO LABORATÓRIO	60
TABELA 10: NÚMERO DE TÉCNICOS NECESSÁRIOS NO LABORATÓRIO.	61
TABELA 11: NÚMERO DE TÉCNICOS DE LABORATÓRIO NECESSÁRIOS COM TODOS OS ENSAIOS APROVAÇÃO SÍLICA.	61
TABELA 12: GANHO ESPERADO COM A MELHORIA NA APROVAÇÃO DE TECIDOS TÊXTEIS.	63
TABELA 13: GANHO ESPERADO COM A MELHORIA NA APROVAÇÃO DE NEGRO DE FUMO CISTERNA	64
TABELA 14: GANHO ESPERADO NA MELHORIA DE APROVAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS.	66
TABELA 15: TABELA DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL (PEREIRA, 2018).	77
TABELA 16: TABELA CONSULTADA PARA CORREÇÕES DE FADIGA (BARNES, 1977).	78
TABELA 17: QUADRO RESUMO INSTRUMENTOS USADOS	79
TABELA 18: QUADRO RESUMO INSTRUMENTOS NOVOS	80
TABELA 19: FICHA DE OBSERVAÇÃO SONDAS DE TEMPERATURA	81
TABELA 20: FICHA DE OBSERVAÇÃO INJEÇÃO DE SINAIS	81
TABELA 21: FICHA DE OBSERVAÇÃO PADRÕES EM MÁQUINA	81
TABELA 22: FICHA DE OBSERVAÇÃO ESTUDOS M.S.A. REPETIBILIDADE	82
TABELA 23: FICHA DE OBSERVAÇÃO ESTUDOS M.S.A. RR	82
TABELA 24: FICHAS DE OBSERVAÇÃO ESTUDOS UNIFORMIDADES E 10 POR 10	82
TABELA 25: FICHA DE OBSERVAÇÃO FITAS MÉTRICAS	83
TABELA 26: FICHA DE OBSERVAÇÃO TRANSDUTOR	83

TABELA 27: FICHA DE OBSERVAÇÃO ESCALAS	83
TABELA 28: FICHA DE OBSERVAÇÃO COMPARADOR	84
TABELA 29: FICHA DE OBSERVAÇÃO MANÓMETROS	84
TABELA 30: FICHA DE OBSERVAÇÃO SISTEMA AUTOMÁTICO DE MEDIÇÃO	85
TABELA 31: FICHA DE OBSERVAÇÃO TERMÓMETRO	85
TABELA 32: FICHA DE OBSERVAÇÃO TERMOHIGRÓMETRO	86
TABELA 33: FICHA DE OBSERVAÇÃO PH	87
TABELA 34: FICHA DE OBSERVAÇÃO PERFILÓMETRO	87
TABELA 35: FICHA DE OBSERVAÇÃO CALIBRAÇÕES EXTERNAS	87
TABELA 36: FICHA DE OBSERVAÇÃO ULTRA-SONS	88
TABELA 37: FICHA DE OBSERVAÇÃO TEMPORIZADOR	88
TABELA 38: FICHA DE OBSERVAÇÃO PAQUÍMETRO	88
TABELA 39: FICHA DE OBSERVAÇÃO EQUIPAMENTOS A QUENTE NO LABORATÓRIO	89
TABELA 40: FICHA DE OBSERVAÇÃO INSPEÇÃO FINAL	89
TABELA 41: FICHA DE OBSERVAÇÃO BURETA DE VELOCIDADE CONSTANTE	90
TABELA 42: FICHA DE OBSERVAÇÃO DURÓMETRO	90
TABELA 43: FICHA DE OBSERVAÇÃO BALANÇAS AUTOMÁTICAS	90
TABELA 44: FICHA DE OBSERVAÇÃO CÉLULAS DE CARGA	91
TABELA 45: FICHA DE OBSERVAÇÃO IDENTIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS NOVOS EM MÁQUINA	91
TABELA 46: FICHA DE OBSERVAÇÃO IDENTIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS NOVOS	92
TABELA 47: NÚMERO DE OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS PARA VALIDAÇÃO ESTATÍSTICA NA METROLOGIA	93
TABELA 48: TABELA RESUMO COM ALTERAÇÕES ESTUDOS M.S.A	96
TABELA 49: PERTURBAÇÕES METROLOGIA	97
TABELA 50: QUADRO RESUMO LABORATÓRIO	98
TABELA 51: FICHA DE OBSERVAÇÃO MATÉRIAS PRIMAS	98
TABELA 52: FICHA DE OBSERVAÇÃO NEGRO DE FUMO	99
TABELA 53: FICHA DE OBSERVAÇÃO TECIDOS TÊXTEIS	99
TABELA 54: FICHA DE OBSERVAÇÃO REQUISIÇÃO TECIDOS	100
TABELA 55: FICHA DE OBSERVAÇÃO TECIDOS IMPREGNADOS	100
TABELA 56: FICHA DE OBSERVAÇÃO TECIDOS CALANDRADOS	101
TABELA 57: FICHA DE OBSERVAÇÃO SOLDADURA	102

TABELA 58: FICHA DE OBSERVAÇÃO TESTES DIP	102
TABELA 59: FICHA DE OBSERVAÇÃO EQUIPAMENTOS	103
TABELA 60: FICHA DE OBSERVAÇÃO ENVIO MATÉRIAS PRIMAS	103
TABELA 61: FICHA DE OBSERVAÇÃO BORRACHA	104
TABELA 62: FICHA DE OBSERVAÇÃO EXTENSÕES DE VALIDADE	105
TABELA 63: FICHA DE OBSERVAÇÃO TECIDO METÁLICO	105
TABELA 64: FICHA DE OBSERVAÇÃO CONTROLOS DIÁRIOS	106
TABELA 65: FICHA DE OBSERVAÇÃO COMPOSTOS DE BORRACHA	107
TABELA 66: FICHA DE OBSERVAÇÃO CONTROLOS SEMANAIS PARTE 1	108
TABELA 67: FICHA DE OBSERVAÇÃO CONTROLOS SEMANAIS PARTE 2	109
TABELA 68: FICHA DE OBSERVAÇÃO SÍLICA	110
TABELA 69: FICHA DE OBSERVAÇÃO ÓLEOS	110
TABELA 70: FICHA DE OBSERVAÇÃO ARAME	111
TABELA 71: FICHA DE OBSERVAÇÃO ESPUMAS	111
TABELA 72: FICHA DE OBSERVAÇÃO DIAFRAGMAS	112
TABELA 73: FICHA DE OBSERVAÇÃO CRIAÇÃO COMPOSTOS DE RETOCAGEM	112
TABELA 74: FICHA DE OBSERVAÇÃO MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	113
TABELA 75: NÚMERO DE OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS PARA VALIDAÇÃO ESTATÍSTICA NO LABORATÓRIO	114
TABELA 76: QUADRO RESUMO COM ALTERAÇÕES NO TEMPO DA SÍLICA	114
TABELA 77: PERTURBAÇÕES LABORATÓRIO	115

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1: NÚMERO DE LEITURAS NECESSÁRIAS PARA VALIDAÇÃO ESTATÍSTICA (GONÇALVES, 2016)	36
EQUAÇÃO 2: TEMPO NORMALIZADO (GONÇALVES, 2016)	37
EQUAÇÃO 3: TEMPO PADRÃO (GONÇALVES, 2016)	38
EQUAÇÃO 4: PREVISÃO REGRESSÃO LINEAR (MATOS, 1995)	52
EQUAÇÃO 5: CÁLCULO DO NÍVEL MÉDIO (PEREIRA, 2018)	52
EQUAÇÃO 6: CÁLCULO DA INCLINAÇÃO DA LINHA DE TENDÊNCIA (PEREIRA, 2018)	52
EQUAÇÃO 7: FÓRMULA DA PREVISÃO (PEREIRA, 2018)	52
EQUAÇÃO 8: CÁLCULO DE S2 (PEREIRA, 2018)	52
EQUAÇÃO 9: CÁLCULO DE T2 (PEREIRA, 2018)	52
EQUAÇÃO 10: CÁLCULO DO MSE (PEREIRA, 2018)	53
EQUAÇÃO 11: CÁLCULO DO MAE (PEREIRA, 2018)	53

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Contextualização	27
1.2	Objetivos	27
1.3	Metodologia	28
1.4	Calendarização	28
1.5	Organização da dissertação	28
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	Estudo do trabalho	31
2.1.1	Estudo dos métodos.....	31
2.1.2	Estudo dos tempos.....	34
2.2	Métodos de previsão	38
2.2.1	Erros de Previsão.....	40
3	DESENVOLVIMENTO	43
3.1	Apresentação da Continental AG	43
3.1.1	Continental Mabor, Indústria de Pneus S.A.	44
3.1.2	Processo de fabrico	45
3.2	Estudo capacidades no laboratório da metrologia	46
3.2.1	Instrumentos usados.....	47
3.2.2	Instrumentos novos	49
3.2.3	Número de técnicos necessários na metrologia	53
3.3	Propostas de melhoria metrologia	54

3.3.1	Análise de perturbações.....	54
3.3.2	Eliminar deslocação à máquina para injeção de sinal.....	55
3.3.3	Eliminar tempo de registo de dados numa folha.....	57
3.4	Estudo capacidades laboratório de matérias primas e materiais em processamento	58
3.4.1	Número de técnicos necessários no laboratório	61
3.5	Propostas de melhoria para o laboratório de matérias primas e materiais em processamento..	61
3.5.1	Análise perturbações	62
3.5.2	Aprovação do tecido têxtil	62
3.5.3	Aprovação do negro de fumo.....	63
3.5.4	Aprovação das matérias primas.....	65
4	CONCLUSÕES	69
4.1	Conclusão metrologia.....	69
4.2	Conclusão laboratório matérias primas e produtos em processamento	69
4.3	Conclusões Finais.....	70
4.4	Trabalhos Futuros.....	70
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	73
6	ANEXOS	77
6.1	Tabelas de apoio aos cálculos.....	77
6.1.1	Tabela de distribuição normal.....	77
6.1.2	Tabela consultada para atribuição de correções de fadiga.....	78
6.2	Dados obtidos na Metrologia	79
6.2.1	Quadro resumo Instrumentos usados	79
6.2.2	Quadro resumo Instrumentos novos	80
6.2.3	Fichas de observação criadas metrologia	81
6.2.4	Número de observações para validação estatística metrologia	93
6.2.5	Métodos de previsão quantidades instrumentos novos.....	94
6.2.6	Tabela resumo com alterações nos estudos M.S.A.....	96
6.2.7	Análise perturbações metrologia	97

6.3	Dados obtidos no laboratório das matérias primas e materiais em processamento	98
6.3.1	Quadro resumo laboratório	98
6.3.2	Fichas de observação criadas laboratório	98
6.3.3	Número de observações para validação estatística laboratório.....	114
6.3.4	Quadro resumo com alterações no tempo da sílica	114
6.3.5	Análise perturbações laboratório	115

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Calendarização

1.5 Organização da dissertação

1 INTRODUÇÃO

Este documento tem como principal objetivo a descrição do trabalho realizado durante o estágio curricular na Continental Mabor. Neste primeiro capítulo estará presente e descrita a contextualização deste projeto, bem como os objetivos propostos na empresa e o calendário definido. Serão ainda apresentadas as várias fases do presente relatório.

1.1 Contextualização

Este documento pretende demonstrar o trabalho realizado, durante o estágio curricular, na empresa Continental Mabor. Este estágio surgiu na unidade curricular Projeto/Dissertação/Estágio do 2º ano do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI), do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

A expansão da empresa teve como consequência o aumento do volume de trabalho nos laboratórios da Qualidade. Face a esta situação surgiu a necessidade de realização de um estudo para determinação das suas capacidades. Para tal era necessário elaborar um estudo de tempos, de forma a determinar um tempo padrão para as atividades. Agregado a este estudo foi realizado um estudo dos métodos aos dois laboratórios da Direção da Qualidade. Apesar de pertencerem ao mesmo departamento estes dois setores têm atividades bastantes distintas. A Metrologia é responsável pela identificação de todos os instrumentos no grupo, bem como a realização de inspeções e calibrações aos instrumentos intervenientes diretamente no processo e que possam influenciar a qualidade final do produto. Por outro lado, o Laboratório de matérias primas e materiais em processamento é responsável pela elaboração de diferentes testes para a aprovação qualitativa das matérias primas e dos materiais em processamento. Sem a realização dos testes e aprovação, os produtos não poderão ser usados no processo de fabrico.

1.2 Objetivos

Como referido anteriormente, a Continental, com o aumento do seu volume de trabalho teve a necessidade de estudar as capacidades dos seus laboratórios da qualidade. Estes nunca foram estudados, sendo a presente dissertação importante para a Continental. As funções desempenhadas nestes locais são fundamentais, uma vez que a qualidade dos produtos são um fator com grande impacto no grupo. O estudo realizado vai permitir descobrir o tempo padrão das atividades realizadas. Assim, será possível determinar se a alocação de recursos é suficiente, através do cálculo de capacidades. Pretende-se ainda verificar se existe alguma melhoria possível nas atividades realizadas, de forma a reduzir tempos e melhorar métodos.

Com isto, é esperado que no final deste projeto seja possível:

- Determinação do tempo-padrão das atividades desenvolvidas nos laboratórios da Qualidade;

- Quantificar a mão de obra necessária para exercer as funções;
- Fornecer opções de melhoria contínua para as atividades desempenhadas.

1.3 Metodologia

O planeamento, processos de investigação e resolução do problema proposto foram conduzidos através da metodologia *Action Research*. Auxiliando o alcance dos objetivos, utilizando uma abordagem mista e descritiva. *Action Research* foi a metodologia escolhida, pois é um processo de investigação que equilibra ações de resolução de problemas, orientados por dados de pesquisa. Assim, esta metodologia enquadra-se perfeitamente no tema e no problema proposto em ambientes industriais. Após a identificação de um problema, desenvolve-se uma estratégia para a sua resolução e posterior análise de resultados. O investigador participa ativamente na atividade, mas também conduz a pesquisa (Alves, 2009). Foram desenvolvidos diversos métodos de ação, mas geralmente seguem o mesmo processo, dividido em 4 fases. Na primeira fase é desenvolvido o **planeamento da investigação**: é definido o problema, realiza-se uma revisão bibliográfica e desenvolve-se o plano de ação para atingir os objetivos dentro dos prazos. A segunda fase denomina-se por **ação** onde serão realizadas fichas de observação e recolha de dados. A fase de **análise** é iniciada pela organização dos dados recolhidos em tabelas ou em gráficos. Nesta fase os dados são trabalhados, podendo existir discussões acerca dos resultados obtidos. Na última fase, a **conclusão**, os resultados são partilhados, existindo uma reflexão sobre os mesmos. Esta reflexão vai abrir novas questões conduzindo novamente ao início do ciclo (Coutinho, 2009).

1.4 Calendarização

O projeto teve início a 11/03/2019, data de início do estágio na Continental Mabor. Foram então iniciados os estudos com o objetivo de serem concluídos até 08/08/2019. Com a necessidade de aplicação de metodologias aprendidas e de maneira a elaborar o melhor plano de ação para os estudos realizados, deu-se início ao presente relatório. Este terá que ser terminado para revisão até dia 01/09/2019.

1.5 Organização da dissertação

A dissertação está dividida em 4 capítulos fundamentais.

No primeiro capítulo, é desenvolvida uma introdução, onde está inserida esta breve apresentação da organização da dissertação, a contextualização, os objetivos, a metodologia e a calendarização.

O segundo capítulo contém toda a fundamentação teórica para o desenvolvimento do tema e alcance dos objetivos propostos.

No terceiro capítulo apresenta-se todo o trabalho desenvolvido, desde a sua fase inicial até ao alcance de resultados.

Por último, no quarto capítulo, são apresentadas todas as conclusões do trabalho desenvolvido.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estudo do trabalho

2.1.1 Estudo dos métodos

2.1.2 Estudo dos tempos

2.2 Métodos de previsão

2.2.1 Erros de Previsão

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma vez que a prática e a teoria são dois conceitos aliados e que se complementam, neste capítulo poderão ser encontrados os fundamentos teóricos ao trabalho desenvolvido. Os temas abordados serão essenciais à realização prática do relatório.

2.1 Estudo do trabalho

Ao falar em produtividade de uma empresa, falamos igualmente no estudo da forma como a empresa utiliza os seus recursos e os rentabiliza. De forma a ser possível maximizar esta rentabilização surgiu o estudo do trabalho, que utiliza um conjunto de ferramentas e técnicas de análise. Este estudo, também designado por estudo dos métodos e dos tempos, ver figura 1. Incide sobre as operações, processos e métodos de trabalho existentes, analisando a possibilidade de aumentar a sua eficácia (Costa, 2003).

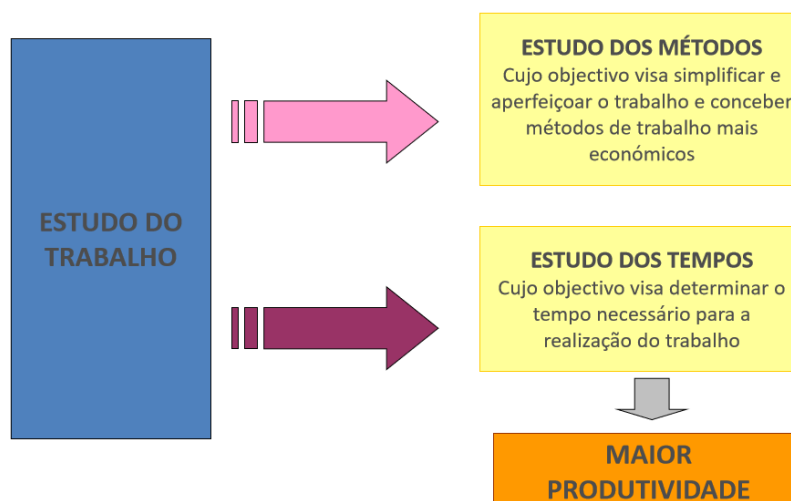


Figura 1: Estudo do trabalho, reproduzida de (Gonçalves, 2016)

Os conceitos estudo de tempos e estudos dos métodos receberam diversas interpretações desde a sua origem. O estudo de tempos, introduzido em 1881 por Taylor e desenvolvido mais tarde em 1885 pelo casal Gilbreth, foi usado na determinação de tempos-padrão e no estudo de movimentos, utilizado na melhoria de métodos de trabalho. Nesta época deu-se mais ênfase ao estudo dos tempos, mas em 1930 iniciou-se um movimento com o objetivo de descobrir os melhores métodos para a execução de uma tarefa. Seguiu-se então um período durante o qual os estudos de tempos e dos métodos foram usados em conjunto, complementando-se (Barnes, 1977).

2.1.1 Estudo dos métodos

“Processo racional para chegar a determinado fim.”. Esta é a definição de método presente no dicionário Priberam da língua portuguesa.

Quando se fala de estudo de métodos, a palavra “melhor” pode ser acrescentada. Este estudo pretende alcançar o melhor caminho para chegar a um determinado resultado. Alterando então a definição para: O melhor processo racional para chegar a determinado fim (Seleme, 2009).

A engenharia de métodos não é algo que tenha aparecido neste século, mas sim algo que teve uma trajetória ao longo do tempo. Foi preciso desenvolver um estudo de métodos para a construção das pirâmides do Egito, há milhares de anos atrás. Percebemos assim que o estudo dos métodos é um procedimento que foi desenvolvido a partir das necessidades da simplificação e da padronização do trabalho humano para a redução de esforços despendido na execução de tarefas (Seleme, 2009).

No mundo empresarial a grande expansão dos mercados industriais e comerciais, aliado ao crescimento concorrencial levam as empresas, cada vez mais, a estudar os seus métodos de trabalho. Antigamente fazer mais e melhor era um princípio seguido por empresas mais progressistas. Hoje em dia, o campo de ação do estudo de métodos é bastante amplo. Este são aplicados a diversas áreas, mesmo que separadas dos problemas industriais (Barnes, 1977).

2.1.1.1 Desenvolvimento do estudo de métodos

Existem oito passos essenciais para um estudo de métodos cuidado e detalhado (Kanawaty, 1992):

1. **Seleção**- definir o trabalho a ser estudado e os seus limites;
2. **Registo**- fatos relevantes devem ser registados por observação direta;
3. **Análise**- maneira como o trabalho está a ser realizado e o seu propósito, local, sequência e método de desempenho;
4. **Desenvolvimento**- método mais prático, económico e eficaz;
5. **Avaliação**- estudar novas alternativas para o novo método, comparando a relação custo-eficácia;
6. **Implementação**- apresentar o novo método de trabalho e formar colaboradores;
7. **Padronização**- definir novo método como prática padrão e apoio aos colaboradores envolvidas na sua aplicação;
8. **Manter**- Desenvolver medidas de controlo, de maneira a prevenir desvios do método de trabalho definido.

Registo

Existem diversas técnicas de registo de dados para que os objetivos possam ser atingidos. É extremamente importante utilizar as técnicas adequadas aos estudos e aos tipos de trabalho. Na figura 2 pode ser visto a divisão das técnicas em três grupos distintos (Costa, 2003).



Figura 2: Técnicas utilizadas no estudo dos métodos, reproduzida de (Costa, 2003).

Na maioria das investigações, poderá ser usado mais que uma técnica, e feito mais de um registo. É importante a ordem em que são feitos os registos. Começa-se, usualmente, por um registo de tipo geral, como um fluxograma, de modo a cobrir o objeto principal de estudo. Este registo inicial deve ser estudado, de forma a garantir que não existe perdas de tempo futuras no registo de dados que poderão ser eliminados ou combinados com outras operações no processo (Maynard, 1977).

Análise

O objetivo da análise de um diagrama é a de obtenção de ideias para melhorias. Após uma análise geral deve ser feita uma análise mais detalhada de algumas partes. Nesta fase deve ser analisado os pormenores registados na fase anterior, onde a palavra-chave é o “**Porquê?**” (Maynard, 1977).

É importante a realização destes estudos fazendo um exame critico a diferentes aspetos como (Maynard, 1977):

1. Necessidade- Podem existir movimentos ou operações que são desnecessárias, ou improdutivas;
2. Sequência- Uma mudança na ordem de realização pode levar a uma economia de movimentos;
3. Combinação- Uma operação ou sequência de operações podem ser combinadas, levando a uma redução no número de movimentos;
4. Simplificação- O trabalho realizado pode ser simplificado por pequenas mudanças que vão facilitar o trabalho.

É essencial que estes pontos sejam usados com a ordem correta, de forma a garantir que, por exemplo, não sejam agrupadas atividades desnecessárias. O objetivo é a simplificação e a melhoria das tarefas (Maynard, 1977).

Desenvolvimento

Existe um velho ditado que diz: “fazer a pergunta certa é estar a meio do caminho para encontrar a resposta certa”. Como referido anteriormente neste tipo de estudos é essencial usar a sequência de perguntas certas. No desenvolvimento de uma nova técnica, para desenvolver uma noção sobre as deficiências da presente operação, deve ter-se em conta as seguintes questões (Kanawaty, 1992):

- “**O** que deve ser feito?”;
- “**Onde** deveria ser feito?”;
- “**Quando** deve ser feito?”;
- “**Quem** deve fazer isso?”;
- “**Como** isso deve ser feito?”.

Desta forma um novo método melhorado começará a emergir (Kanawaty, 1992).

2.1.1.2 Vantagens

estudo dos métodos é bastante útil e poderá trazer diversas vantagens tais como (Costa, 2003):

- Melhorar os processos e métodos de execução;
- Melhorar a disposição do posto de trabalho;
- Diminuir a fadiga, economizando o esforço humano;
- Melhorar a utilização dos recursos;
- Criar condições mais favoráveis de trabalho.

2.1.2 Estudo dos tempos

“**Medida arbitrária da duração das coisas**”. Esta é a definição de tempo presente no dicionário Priberam da língua portuguesa.

O estudo de tempo é uma técnica de medição de trabalho para registo dos tempos de execução de uma determinada tarefa. Os estudos são realizados sob condições especificadas e para análise posterior dos dados, de modo a obter o tempo necessário para a execução da atividade (Kanawaty, 1992).

O estudo dos movimentos é predominantemente analítico, enquanto o estudo dos tempos envolve medida. O seu resultado será o tempo em que uma pessoa adaptada ao trabalho e treinada no método demorará na realização da tarefa a um ritmo normal. Este tempo é denominado de **tempo padrão** (Barnes, 1977).

2.1.2.1 Equipamentos para a realização do estudo de tempo

Durante a evolução do processo de estudo de tempos foram desenvolvidos muitos equipamentos para o registo do tempo da operação. Com o evoluir do método e da tecnologia alguns deles caíram em desuso. Hoje em dia, existem diferentes tipos de equipamentos que podem ser usados, contudo os mais usuais são: a folha de observações, o cronómetro e a máquina de filmar (Seleme, 2009).

Folha de observações

A folha de observações é o documento previamente construído no qual devem ser registados os tempos para as atividades programadas. Este documento é simples e devem ser apresentadas informações importantes como: o processo a ser analisado, o operador e a avaliação do seu desempenho, bem como o produto e as suas especificações (Seleme, 2009).

Cronómetro

O cronómetro decimal é o dispositivo de tempo mais utilizado no estudo dos tempos. Apesar de o dispositivo ser o mesmo, existem diferentes tipos de cronometragem (Maynard, 1977):

- **Cronometragem repetitiva ou regressiva** faz-se com que o cronómetro comece a trabalhar no início de cada elemento do estudo. Nesta operação é registado o valor lido pelo cronómetro no final do elemento, recomeçando o mesmo para o elemento seguinte. Este processo é repetido até a conclusão do estudo;
- **Cronometragem contínua** é quando o observador inicia o cronómetro no início do estudo e o deixa a funcionar enquanto dura o estudo. Quando existe a alteração dos elementos da tarefa o observador regista o tempo dado pelo cronómetro. O cronómetro continua em funcionamento. Este processo é repetido em todos os elementos do estudo. O cronómetro nunca para durante o decorrer de todo o estudo e no final do mesmo as leituras são subtraídas sucessivamente para que sejam obtidos os tempos básicos reais. A última leitura é o tempo acumulativo de todo o estudo, ou seja, o tempo total decorrido durante o mesmo;
- **Cronometragem acumulativa** é possível através de cronómetros mais modernos ou do uso de dois cronómetros. Considerando o uso de dois cronómetros, estes têm que iniciar e finalizar em simultâneo. Um deles só será parado no final do estudo, obtendo o tempo total. O segundo vai funcionar como cronometragem repetitiva, na qual temos o tempo individual para cada elemento do estudo. Este tipo de cronometragem vai permitir ao observador um maior controlo sobre o processo.

Máquina de filmar

A máquina de filmar é um equipamento muito útil quando se pretende estudar micromovimentos. Ela pode ainda ser utilizada para a verificação da correta execução da atividade pelo operador, possibilitando correções. Com este equipamento é possível

comparar diferentes ritmos de trabalho auxiliando na atribuição de correções (Seleme, 2009).

Algumas máquinas e equipamentos de produção também passam pelo processo de estudo de tempo. De forma a facilitar, o registo dos tempos exatos, por vezes, é necessário recorrer às máquinas de filmar. Existem certos elementos que o olho humano não pode acompanhar ou detetar com a precisão necessária (Seleme, 2009).

2.1.2.2 Número de leituras

O tempo requerido a execução de uma tarefa pode variar em diferentes observações. Mesmo que o operador seja o mesmo e o ritmo seja constante, nem sempre executará os elementos da tarefa exatamente no mesmo tempo. **Será que é correto fazer apenas o registo de uma observação?** As variações no tempo podem resultar de diferentes fatores. Com condições próximas do ótimo, a variação nas leituras para um elemento não seria grande, mas, mesmo assim, haveria certa variabilidade (Barnes, 1977).

Quantas leituras deveriam ser feitas para uma maior precisão no tempo padrão calculado? O estudo de tempos é um processo de amostragem e, por consequência, quanto maior o número de observações, mais representativos serão os resultados obtidos. Quanto maior for a consistência nas leituras do cronômetro, menor será o número de observações necessárias para assegurar a precisão desejada (Barnes, 1977).

De forma a que o número de observações seja significativo deve-se definir o nível de confiança e o erro máximo (e) admitido para os resultados obtidos. Determinam-se então os tempos médios (m) e o desvio-padrão (s) dos tempos observados durante um número de observações (N), que constituirá uma primeira amostra. Z, representa o valor da tabela de distribuição normal (ver anexo 6.1.1) para o nível de confiança requerido (Gonçalves, 2016). O número de leituras efetuadas é suficiente se $N > N'$, em que:

Equação 1: Número de leituras necessárias para validação estatística (Gonçalves, 2016)

$$N' = \left(\frac{Z * s}{e * m} \right)^2$$

Esta fórmula terá que ser repetida até que $N > N'$, de forma a garantir que o estudo não terá um erro superior ao definido.

2.1.2.3 Tempo Normal

Na execução de tarefas existem ritmos de trabalho diferentes. Os trabalhadores têm diferentes habilidades de compreensão e de manuseamento, força e velocidade. O ritmo de trabalho pode até mesmo depender da altura do dia. Por este motivo a avaliação da performance do trabalhador é importante quando se realiza estudos de tempos. O objetivo destes estudos é determinar o tempo requerido para a realização de uma tarefa, seguindo um método e condições específicas (Zandin, 2004).

Existem correções, fatores de atividade, que compensam os diferentes ritmos de trabalho de forma a determinar um tempo médio para a execução da tarefa. Uma boa performance pode ser corrigida $\pm 5\%$, sendo que para um estudo mais correto devem ser excluídos casos extremos (Zandin, 2004). A avaliação do ritmo do trabalhador é representada em percentagem, onde 100% traduz o padrão de velocidade de execução da tarefa por um trabalhador médio. Esta avaliação é atribuída consoante a cadência do trabalhador e a ideia que o observador tem de cadência normal. Se o trabalhador estiver com um ritmo acima da média será atribuída uma classificação superior a 100%. O inverso verifica-se caso o ritmo seja avaliado como inferior à média. Estas razões fazem com que a avaliação do ritmo de trabalho seja subjetiva, dependendo do julgamento do observador. Ao longo dos tempos foram desenvolvidos diversos métodos de auxílio na avaliação, tais como: avaliação do ritmo através da habilidade e do esforço, o sistema de *Wistinghouse*, sintética do ritmo, objetiva do ritmo, fisiológica do nível de desempenho e matemática ou estatística (Seleme, 2009).

Desta forma, o tempo normalizado (TN) pode ser calculado com a aplicação dos fatores de atividade (FA) ao tempo observado (TO).

Equação 2: Tempo normalizado (Gonçalves, 2016)

$$TN = TO * \frac{FA}{100}$$

2.1.2.4 Tempo padrão

Apesar do tempo normalizado ser mais próximo do real para a atividade em estudo, ainda não traduz o tempo padrão desta atividade. Neste processo é necessário ter outro tipo de considerações que dão a possibilidade ao trabalhador de se recompor dos efeitos fisiológicos e psicológicos da realização de uma determinada tarefa. Existem dois tipos de correções que podem ser aplicadas: fixas e variáveis (Costa, 2003).

- As correções fixas para necessidades pessoais têm de se ter em conta uma vez que o trabalhador necessita de abandonar o posto de trabalho, por exemplo, para ir a casa de banho ou beber água. Existe um intervalo de valores mais utilizado variando entre 5% e 7% (Costa, 2003).
- Correções fixas para fadiga são aplicadas de forma a compensar a monotonia e a energia despendida na execução do trabalho. Estas correções dependem do trabalho em estudo, sendo que para um trabalho ligeiro utiliza-se habitualmente 4% (Costa, 2003).
- Correções variáveis são todo o tipo de correções adicionadas às fixas quando as condições de execução são diferentes das que foram acima descritas. Estas correções podem ser devidas a más condições de trabalho que não possam ser melhoradas, um acréscimo de esforço físico, condições ambientais adversas, perturbações, entre outras (Costa, 2003).

O tempo padrão corresponde ao tempo necessário para a execução de uma atividade, segundo um método específico, com condições determinadas, por um trabalhador que possui uma habilidade média, capaz, treinado, tendo em conta o esforço médio durante o período de trabalho (Gonçalves, 2016). Pode ser calculado o tempo padrão da seguinte forma:

Equação 3: Tempo padrão (Gonçalves, 2016)

$$TP = TN * \left(1 + \sum \text{Correções}\right)$$

2.1.2.5 Aplicações

A determinação de tempos padrão para as atividades tem diferentes finalidades (Barnes, 1977):

- Planeamento do trabalho e estabelecer programações;
- Determinar custos para as tarefas desempenhadas;
- Elaborar estimativas de custos para produção de novos produtos;
- Determinar a eficiência de máquinas, número de máquinas que uma pessoa pode operar e auxílio no balanceamento de linhas;
- Determinar tempos-padrão a serem usados como base de controlo do custo de mão-de-obra;
- Determinar o tempo-padrão com base no estudo de capacidades.

2.2 Métodos de previsão

Segundo o dicionário Priberam da língua portuguesa prever é: “**Ver com antecipação**”. Uma vez que ver o futuro é uma atividade impossível, tem que se assumir como princípio base que a previsão estará sempre errada. Apesar disto, hoje em dia, a previsão é bastante utilizada pelas empresas sendo uma arma poderosa perante a concorrência. A previsão consiste na tentativa de extrapolar o comportamento futuro a partir das condições atuais, utilizando dados históricos do passado. Com o passar dos anos o processo de previsão evolui de forma a aproximar-se da realidade. Foram desenvolvidos diferentes modelos de previsão (Pais, 2017).

Segundo Gonçalves (2010), as modelos de previsão podem ser divididas em dois tipos:

- **Modelos qualitativos**, são técnicas utilizadas para previsões a médio e a longo prazo, baseando-se em estimativas e opiniões. Este modelo é usado quando os dados históricos são pouco relevantes ou quando não sejam representativos do futuro. São considerados modelos subjetivos;
- **Modelos quantitativos**, estão diretamente ligados à utilização dos dados históricos. Pela observação dos dados e análise de diferentes fatores, transpõem os padrões para o futuro. Este modelo pode ser dividido em modelos causais e de séries temporais.

Um modelo baseado em séries temporais analisa várias vertentes dos seus dados na procura de estimar os melhores resultados futuros. O comportamento dos dados será diferente dependendo do objeto de análise. É importante ter em consideração a análise de quatro fatores (Paulino, 2015):

- A **tendência** refere o aumento (tendência positiva) ou decréscimo (tendência negativa) dos dados ao longo do tempo. A sua representação gráfica pode ser linear ou não linear. A tendências dos dados podem estar diretamente ligadas com diferentes fatores, tais como a tecnologia, fatores sociais, entre outros;
- **Sazonalidade**, são padrões regulares de flutuações que ocorrem nos dados em períodos de tempo constantes. Estas variações podem estar ligadas a condições climatéricas, épocas do ano, épocas de festivais, entre outros;
- A **componente cíclica**, à semelhança da sazonalidade, é referente a efeitos significativos nos dados, no entanto, o tempo entre ciclos é desconhecido. Os fatores cíclicos dizem respeito a ocorrências como eleições políticas, guerras, pressões sociais e económicas. Estes motivos aumentam a dificuldade de identificação desta componente;
- **Componente irregular**, surge pela não antecipação dos fatores que afetam a série. É a componente inexplicável matematicamente, sendo associada muitas vezes à incerteza do comportamento humano.

Ao longo dos anos foram desenvolvidos diversos métodos para uma previsão com o menor erro possível, ver tabela 1.

Tabela 1: Métodos de previsão

Método	Aplicação	Descrição	Autores
Ingénuo	Aplicável a qualquer série temporal; Pouco assertivo.	A previsão é igual ao valor observado no período anterior.	(Cardoso, 2015)
Regressão linear simples	Aplicável a qualquer série temporal; Não se adapta as variações.	Traça uma reta ao longo dos dados na tentativa de aproximar o mais possível destes.	(Matos, 1995)
Média móvel	Utilizada para remover as variações aleatórias numa série cronológica.	Calcula-se uma média de observações com as últimas n observações.	(Pereira, 2018)
Amortecimento exponencial simples	Séries estacionárias (sem tendência e sem sazonalidade).	À previsão calculada para o período anterior é acrescido um ajustamento do erro verificado.	(Makridakis, 1998)
Método de Holt	Séries com tendência	Modelo alargado do amortecimento exponencial simples, onde é incorporada a componente da tendência para o cálculo da previsão.	(Makridakis, 1998)
Método de Holt-Winters	Séries com tendência e sazonalidade	Semelhante ao método de <i>Holt</i> , mas tendo em consideração a sazonalidade. A sazonalidade pode ser do tipo aditiva (caso a amplitude sazonal se mantenha constante ao longo da série), ou multiplicativa (caso existam aumentos ou diminuições na amplitude sazonal ao longo da série). O cálculo das previsões é dependente do tipo de sazonalidade.	(Makridakis, 1998); (Tratar, 2010).

2.2.1 Erros de Previsão

Em cada um dos métodos descritos anteriormente, a previsão é gerada pela interação de um número de fatores complexos. Desta forma, todas as previsões contêm uma parcela de erro ou resíduo no resultado apresentado. Com o intuito de comparar os diferentes métodos de previsão são utilizadas duas medidas de erro, *Mean Square Error* (MSE) e *Mean Absolute Error* (MAE). O melhor método de previsão é escolhido pelo facto de possuir o menor erro (Caiado, 2002).

DESENVOLVIMENTO

3.1 Apresentação da Continental AG

3.1.1 Continental Mabor, Indústria de Pneus S.A.

3.1.2 Processo de fabrico

3.2 Estudo capacidades no laboratório da metrologia

3.2.1 Instrumentos usados

3.2.2 Instrumentos novos

3.2.3 Número de técnicos necessários na metrologia

3.3 Propostas de melhoria metrologia

3.3.1 Análise de perturbações

3.3.2 Eliminar deslocação à máquina para injeção de sinal

3.3.3 Eliminar tempo de registo de dados numa folha

3.4 Estudo capacidades laboratório de matérias primas e materiais em processamento

3.4.1 Número de técnicos necessários no laboratório

3.5 Propostas de melhoria para o laboratório de matérias primas e materiais em processamento

3.5.1 Análise perturbações

3.5.2 Aprovação do tecido têxtil

3 DESENVOLVIMENTO

Após a definição de um problema, objetivos e fundamentação teórica desenvolvida anteriormente, deu-se início ao desenvolvimento do projeto. Neste capítulo é possível encontrar-se todos os fundamentos, raciocínios e cálculos realizados. Os estudos realizados para a Metrologia e para o Laboratório de Matérias-primas e Produtos em Processamento foram separados.

3.1 Apresentação da Continental AG

A Continental AG, que foi fundada em outubro de 1871 sendo as suas instalações situadas em Hannover (Alemanha). Inicialmente fabricava artefactos de borracha flexível e pneus maciços para carruagens e bicicletas (Continental, 2019).

Em 1898, deu início a um novo projeto, iniciando a produção de pneus lisos (sem desenho de piso) para automóveis (Continental, 2019).

Em 2007, a Continental desenvolveu a sua posição na Europa, América do Norte e Ásia. Adquire ainda a Siemens VDO Automotive AG avançando para os cinco maiores fornecedores mundiais da indústria automóvel (Continental, 2019).

Hoje em dia o Grupo Continental é especialista na produção de sistemas de travagem, controlos dinâmicos para viaturas, tecnologias de transmissão de potência, sistemas eletrónicos e sensores. Em adição às nossas operações ligadas ao setor automóvel, também produz para o fabrico de maquinaria, para a indústria mineira, de mobiliário e impressão. A Continental divide-se em cinco Divisões: Chassis e Segurança, "Powertrain", Interior, Pneus e ContiTech. Está presente em 56 países e em cerca de 427 locais diferentes (Continental, 2019).

Em Portugal o Grupo Continental dispõe de 5 empresas (Continental, 2019):

- Continental Lemmerz (Portugal) - Componentes para Automóveis, Lda.- Garante à fábrica de montagem da Ford-Volkswagen, AutoEuropa, a entrega, a tempo, dos conjuntos pneu-jante. 51% do capital da empresa é detido pela Continental Mabor e os restantes 49% pela Schedl Automotive.
- Continental Teves Portugal – Sistemas de Travagem, Lda- Esta unidade industrial fabrica e monta travões para os principais fabricantes de automóveis da Europa. Atualmente tem uma capacidade instalada de cerca de 3.800.000 travões por ano.
- Continental Mabor, Indústria de Pneus S.A. (CMIP)- Constituiu-se através da aquisição pelo Grupo Continental AG. da fábrica da Mabor- Manufactura Nacional de Borracha, S.A..



Figura 3: Logótipo Continental (Continental, 2019)

- Continental Pneus (Portugal) S.A.(CPP)- Responsável pela comercialização de produtos das marcas Continental, Mabor, Uniroyal ou General, entre outras.
- Indústria Têxtil do Ave, S.A. (ITA)- Responsável pela produção de artigos têxteis para a indústria de borracha.

3.1.1 Continental Mabor, Indústria de Pneus S.A.

A Continental Mabor nasceu em dezembro de 1989, como empresa ligada à indústria de pneus. O seu nome provém da união de 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 assistência técnica prestada pela General Tire, de Ohio (E.U.A.).

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 5000 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 inclui, no seu portfólio, pneus destinados a 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. Estes pneus poderão ter dois tipos de mercados distintos sendo que o “mercado de substituição” 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. Mais de 98% da produção destina-se à exportação (Continental, 2019).

A Continental Mabor tem a sua missão, visão e valores bem definidos. Este conjunto suporta o que faz avançar e como trabalhar em equipa. A missão da empresa corresponde aos seguintes pilares (Continental, 2019):

- 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.

A sua visão é ser Líder (Continental, 2019):

“Ser Líder na divisão de pneus da Continental. Lousado eficiente, Inova e antecipa as necessidades dos clientes, Desenvolve produtos de alta tecnologia, Excelente no conhecimento e nos processos, Rentável de forma sustentada.”

Os quatro valores da Continental Mabor podem ser vistos na figura 4 sendo eles: **Confiança, Uns pelos Outros, Paixão por Vencer e Liberdade para Agir.**

Estes são a base do processo de desenvolvimento cultural. Nenhum destes valores tem a precedência sobre os outros e todos os quatro têm a mesma importância para o sucesso sustentado (Continental, 2019).



Figura 4: Valores Continental Mabor, reproduzida de (Continental, 2019).

3.1.2 Processo de fabrico

O Processo de fabrico da Continental Mabor está dividido em cinco fases essenciais, asseguradas por cinco departamentos, que constituem grandes etapas para a realização do pneu (Continental, 2019).

Departamento I - Misturação:

- É o início do processo produtivo, onde são misturados todos os compostos (borracha, pigmentos, óleo mineral, sílica, negro de fumo entre outros). Nesta fase são produzidos numa primeira instância os compostos “masters” e posteriormente os compostos “finais”. Assim a borracha pode passar para a fase seguinte.

Departamento II - Preparação:

- Nesta fase são produzidos todos os componentes necessários para a construção de um “pneu em cru”. As extrusoras, as calandras, APEX e as máquinas de corte são responsáveis pela preparação destes materiais, que seguem depois em carros de transporte para a área de construção.

Departamento III – Construção:

- Todos os produtos fabricados nas etapas anteriores são montados nesta fase, ficando pronto o “pneu em cru”. São utilizadas as máquinas KM (constrói a carcaça do pneu) e as máquinas PU (que juntam à carcaça os *breakers*, cintas têxteis e piso). Estes pneus são encaminhados através de passadeiras automáticas ou carros de transporte para a pintura ou para a vulcanização.

Departamento IV - Vulcanização:

- Nesta fase o pneu é submetido a elevadas temperaturas nas prensas, onde os moldes dão o espeto final ao pneu. Dependendo das características do pneu final é necessário a utilização de diferentes moldes e diferentes tempos de vulcanização. Após saída das prensas o pneu é encaminhado pela passadeira automática para a última fase do processo.

Departamento V - Inspeção Final:

- São feitas as verificações a todos os pneus produzidos, de modo a garantir todos os requisitos de qualidade do pneu (visuais e mecânicos). Nesta fase pode-se ainda fazer pequenos retoques ao pneu de modo a que este possa seguir com a qualidade pretendida. Depois desta fase os pneus são palatizados quer de forma automática, quer de forma manual prosseguindo para o armazém de produto acabado.

3.2 Estudo capacidades no laboratório da metrologia

Devido ao desconhecimento das atividades realizadas pela equipa da metrologia, foi necessário, em primeiro lugar, a realização de uma análise as suas atividades. Após uma apresentação pelos técnicos foi desenvolvido um gráfico, para melhor compreensão. Este gráfico contribuiu para que todas as atividades fossem consideradas no estudo.

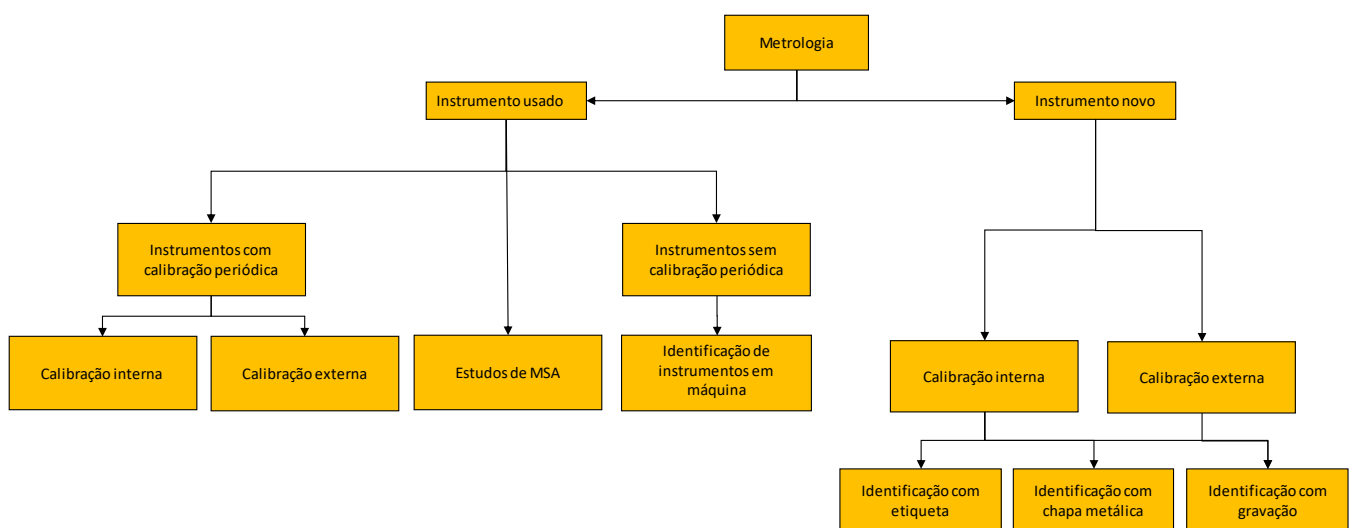


Figura 5: Gráfico atividades Metrologia

Como pode ser visto na figura apresentada anteriormente, existem dois tipos de instrumentos:

- **Usados** - Os instrumentos usados podem necessitar de **calibrações periódicas** (se fornecerem informações essenciais ao produto). Dentro desta família podem existir instrumentos que são **calibrados internamente** pelos técnicos da metrologia ou tenham que ser **calibrados externamente** por empresas especializadas para o efeito. Existem ainda instrumentos que **não necessitam de**

calibrações periódicas (caso sejam instrumentos apenas de monitorização, não fornecendo informações relevantes sobre o produto). Neste tipo de instrumentos foi identificada uma secção especial para **a identificação de instrumentos em máquinas**. Com o crescimento da empresa e aquisição de máquinas novas, existem muitos instrumentos que não necessitam de calibrações periódicas. Estes instrumentos não passam pela Metrologia, uma vez que já se encontram instalados pelos fornecedores nas máquinas. Contudo, têm que ser identificados para que exista um registo dos mesmos. Por último, dentro dos instrumentos usados, foi identificada uma atividade de controlo denominada **estudos M.S.A.** Estes estudos são realizados para verificação da coerência de resultados aos operadores e as máquinas.

- **Novos** - Os instrumentos novos que chegam à Continental, apesar de advirem diretamente do fornecedor, têm que ser calibrados e identificados. À semelhança dos instrumentos usados, estes podem ser **calibrados internamente** ou **externamente**. Quanto ao tipo de identificação foram identificados três diferentes tipos: **etiqueta, chapa metálica** ou **gravação**.

Uma vez identificadas as atividades realizadas pelos técnicos da metrologia, foi realizado um levantamento dos instrumentos com necessidades de calibrações periódicas. Esta foi a principal preocupação, pois são estes tipos de instrumentos que ocupam grande parte do tempo da metrologia. Para além disso, na listagem fornecida existe todo o tipo de instrumentos disponíveis na Continental. Foram identificados 7090 instrumentos com necessidades de calibrações periódicas. Devido ao elevado número de instrumentos e ao curto espaço de tempo para observação de calibrações, foram criadas subfamílias de instrumentos. Esta divisão contou com o auxílio dos técnicos da metrologia e teve em consideração os tipos de calibração e os materiais utilizados para as mesmas. Nasceram então 24 subfamílias de instrumentos e 6 tipos de estudos M.S.A.. Esta divisão pode ser vista no anexo 6.2.1.

3.2.1 Instrumentos usados

Como pode ser visto anteriormente, os instrumentos usados foram divididos em 4 famílias: calibração interna, calibração externa, identificação de instrumentos novos em máquinas e estudos M.S.A.. Dentro da calibração interna e dos estudos M.S.A., existem ainda subfamílias de instrumentos ou atividades. Desta forma, foi possível, passar a fase de identificação das diferentes etapas para execução das atividades. Foram construídas fichas de observações para posteriormente registo dos tempos. As fichas de observações, bem como os tempos observados, podem ser consultados em anexo 6.2.3.

Estudo dos tempos

O estudo dos tempos foi feito com recurso à cronometragem e à filmagem. No número de observações foi tido em conta a validação estatística e uma avaliação de ritmo subjetiva. No estudo dos tempos teve que se ter algumas considerações:

- **Número de técnicos necessários:** existem atividades de calibração onde é necessário mais que um técnico para a sua realização. Uma vez que se pretende

saber o tempo necessário da atividade para 1 técnico, houve a necessidade de multiplicar o tempo observado pelo número de técnicos necessários;

- **Deslocações:** alguns dos instrumentos são calibrados em máquinas. Por esta razão o tempo de deslocação faz parte da atividade e foi considerado. Este terá de ser dividido pelo número de instrumentos calibrados com a deslocação;
- **Fatores de atividade:** estes ajustamentos ao tempo observado foram atribuídos considerando que o trabalhador executa sempre as suas atividades com uma boa performance. Desta forma os ajustamentos considerados estarão entre uma escala de $\pm 5\%$;
- **Correções para necessidades pessoais:** ao tempo normal da atividade foram adicionados 6% de correções para necessidades pessoais. Este valor foi fornecido pela Continental, sendo o valor padrão usado pela empresa;
- **Correções de fadiga:** como pode ser visto anteriormente, existem diversas formas de cálculo das correções atribuídas para a fadiga. Na metrologia foi considerado um valor de 6.50%. Este valor advém da tabela disponível no anexo 6.1.2 apresentada por Barnes (1977). Tabela criada para uma empresa que tem como atividade principal o manuseamento de um carrinho de mão. Esta tabela apresenta as correções para necessidades pessoais. O valor selecionado foi de 12,50% retirando os 6% atribuído para as necessidades pessoais;
- **Perturbações:** todas as perturbações que foram observadas durante a atividade foram consideradas. Este valor foi considerado como valor percentual, sendo o somatório dos valores de perturbações observados dividido por o tempo total das atividades. Foram ainda consideradas em perturbações instrumentos fora de serviço.

As considerações acima descritas foram a base para o cálculo dos tempos padrão das atividades. Existem atividades que não foram possíveis de acompanhar, mas que terão de ser consideradas no estudo. Uma destas é a *Lemmerz*. A equipa da metrologia é responsável pela calibração de instrumentos na Continental *Lemmerz*. Por esta razão o tempo despendido na deslocação terá que ser considerado. Foi criada uma subfamília específica onde é considerado necessário duas pessoas durante dois dias de trabalho, ou seja, 1.920 minutos.

Na subfamília “Medição automática”, existem dois tipos de instrumentos. Medidores automáticos de espessuras e medidores automáticos de larguras. Devido a grande diferença de tempo de calibração e de quantidades existentes, foi tido em consideração no cálculo do tempo padrão. Para este tempo calculou-se um tempo normalizado ponderado através das percentagens de instrumentos existentes e os respetivos tempos normalizados de calibração.

Os tempos padrão encontrados para os instrumentos usados podem ser vistos no anexo 6.2.1.

Quantidades

Após o cálculo dos tempos foi necessário calcular as quantidades. Recolheu-se as quantidades de instrumentos existentes na Continental. Apesar de ser possível saber

Tabela 2: Quantidades calculadas para os manómetros

	Períodos de calibração (mês)	Número de manómetros	Correspondência anual
Manómetros	2	13	78,00
	4	30	90,00
	6	138	276,00
	8	49	73,50
	10	56	67,20
	12	72	72,00
	14	10	8,57
	16	63	47,25
	17	6	4,24
	18	45	30,00
	20	57	34,20
	22	3	1,64
	24	26	13,00
	26	58	26,77
	30	12	4,80
	32	303	113,63
	34	1	0,35
36	31	10,33	
38	1	0,32	
	-	974	952

estas quantidades, alguns dos instrumentos têm periodicidades de calibração diferentes, não sendo possível aplicar o valor diretamente. Por esta razão determinou-se as quantidades tendo em conta as suas periodicidades. O raciocínio seguido pode ser visto na tabela 2, com o exemplo dos instrumentos manómetros. A Continental possui 974 manómetros, mas tendo em conta as diferentes periodicidades de calibração, estes correspondem a 952 manómetros anuais. Este raciocínio foi seguido para todas as famílias e subfamílias criadas anteriormente, com a exceção dos estudos M.S.A. e do número de

instrumentos a identificar em máquina. Para estes dois não seria possível seguir este raciocínio. O número de estudos M.S.A. foi calculado com recurso a uma extrapolação anual do número de estudos realizados em 2019. O número de instrumentos a identificar em máquinas era um valor impossível de determinar e por esta razão foi discutido e acordado entre direções. Existe ainda a necessidade de ter em consideração que as “Sondas de temperatura” contem duas fases de calibração. Sendo considerado o valor das quantidades na família “Injeção sinal sonda de temperatura”. Desta forma obteve-se as quantidades anuais necessárias, no anexo 6.2.1.

Seria possível calcular as quantidades em unidades de tempo para a realização das atividades. Uma vez que são conhecidas as quantidades anuais e o tempo necessário para a realização das tarefas, determinou-se as necessidades anuais em unidades de tempo para cada atividade. Descobriu-se então que a equipa da metrologia em equipamentos usados necessita, mensalmente, de **259 horas**.

3.2.2 Instrumentos novos

Calculado o tempo despendido pela equipa da Metrologia em equipamentos usados, foi iniciado o estudo para determinar as necessidades mensais em equipamentos novos. Como visto anteriormente os tipos de identificação de instrumentos foram divididos em 3 grupos: etiqueta, chapa metálica ou gravação.

Estudo dos tempos

Os instrumentos novos, quando chegam à Continental, antes de irem para o processo produtivo tem que ser identificados e calibrados, de forma a verificar se cumprem os parâmetros exigidos. No estudo dos tempos foram seguidos os mesmos princípios dos instrumentos usados. Desta forma foi possível determinar um tempo padrão para os três tipos de identificação. Ao tempo de identificação teve que se adicionar o tempo normalizado de calibração previamente calculado. Tendo estes aspetos em consideração, foi possível obter um tempo padrão para os instrumentos novos, consoante o seu tipo de identificação e a sua família de produtos. Estes tempos podem ser vistos no anexo 6.2.2.

Número de observações para validação estatística

De forma a determinar se os tempos calculados têm um nível de confiança de 95% e um erro não superior a 5%, construiu-se uma tabela que pode ser consultada no anexo 6.2.4. Grande parte dos tempos contem validação estatística, para os intervalos definidos, com a exceção de algumas subfamílias. Devido a grande variação dos tempos observados e a falta de oportunidade de obter mais observações, não possuem validação estatística. A tabela 3 contém o número de observações necessárias para os tempos observados dos instrumentos usados e novos. Existem instrumentos cujos tempos não possuem validação estatística para os níveis de confiança e erro definidos. A estes foi calculado o nível de confiança obtido para um erro não superior a 5%, colo podemos ver na tabela seguinte.

Tabela 3: Níveis de confiança obtida nos tempos da metrologia

	Subfamílias instrumentos/atividades	Z obtido	Nível de confiança
Instrumentos usados calibrações Internas	Balança	0,16	56,38%
	Célula de carga	0,39	65,17%
	Equipamentos a quente de laboratório	0,30	61,79
	Medição automática espessuras	0,14	55,57%
	Medição automática larguras	1,13	87,08%
	Refratómetro	0,63	73,24%
Identificação de instrumentos novos em máquinas		0,90	81,59%
Estudos M.S.A	RR	1,00	84,13%

Quantidades

No cálculo das quantidades foi fornecido um histórico de aquisição de instrumentos novos nos últimos 4 anos. Com estes dados históricos é possível fazer um estudo de previsão de forma a descobrir o número de instrumentos a adquirir no ano 2019. Com auxílio dos técnicos da metrologia foi possível agrupar os dados em calibrações internas e externas e por tipo de identificação. Pretendia-se analisar estes dados quanto a sua tendência, sazonalidade, ciclicidade e irregularidade. Foram então construídos dois gráficos, ver figura 6 e 7.

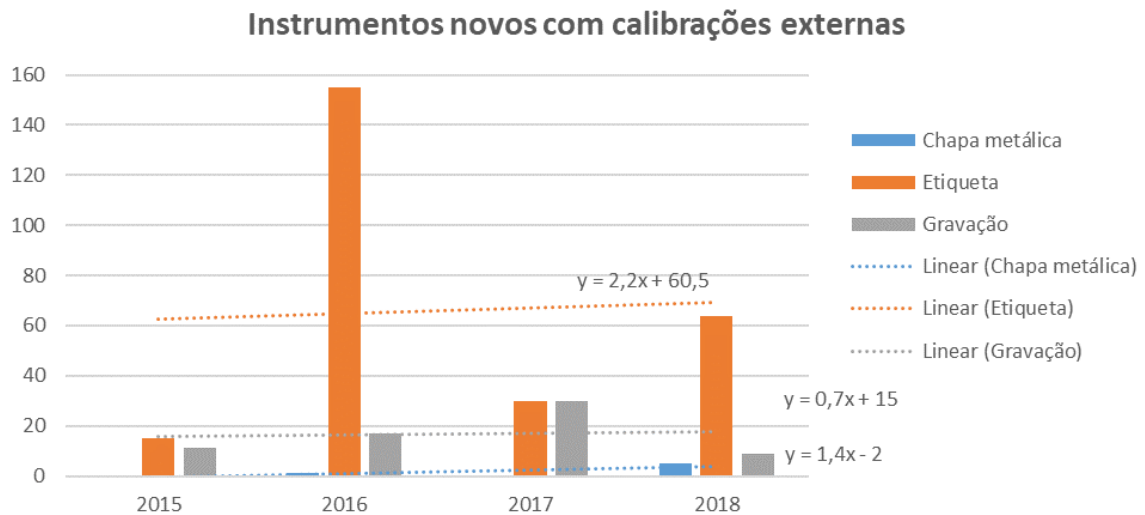


Figura 6: Gráfico instrumentos novos com calibrações externas

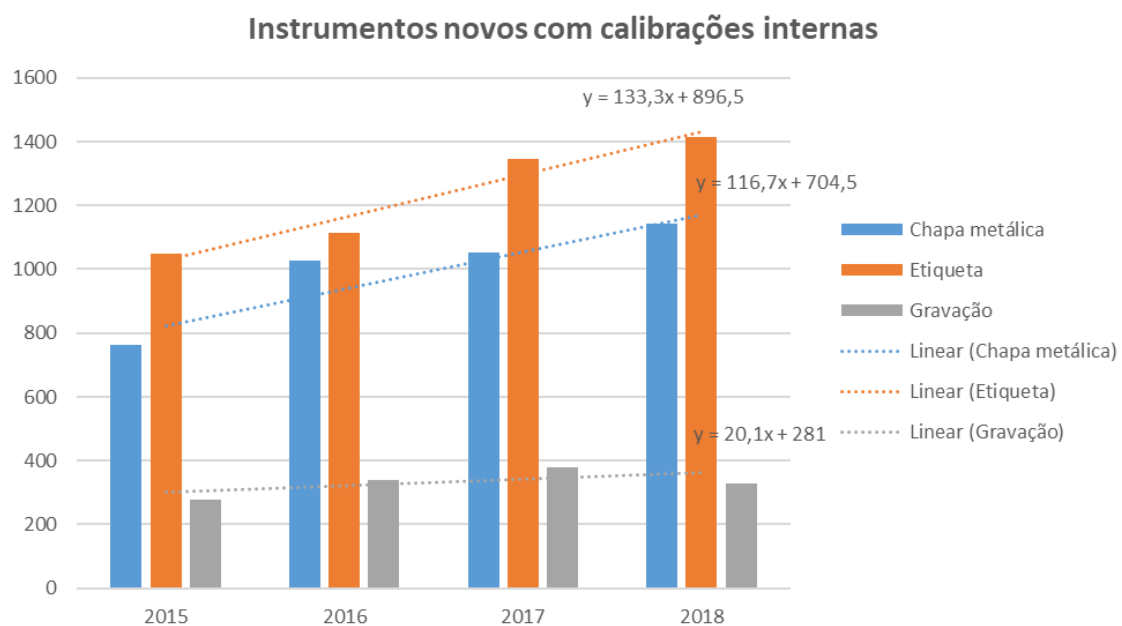


Figura 7: Gráfico instrumentos novos com calibrações internas

Ao analisar os gráficos pode perceber-se que o único fator existente é o de tendência. Desta forma os métodos mais adequados no cálculo das previsões seriam o método da regressão linear e o método de *Holt*. O método que traduzir o menor erro será o escolhido para as previsões do ano 2019.

No cálculo das previsões teve-se em consideração as equações que se seguem.

Regressão Linear

Na regressão linear, o valor das variáveis declive (m) e ordenada na origem (b) são retiradas diretamente da equação da reta traçada nos gráficos.

Equação 4: Previsão regressão linear (Matos, 1995).

$$y = mx + b$$

Método de Holt

A primeira equação encontra uma estimativa para o nível médio da série temporal.

Equação 5: Cálculo do nível médio (Pereira, 2018).

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

A segunda calcula a inclinação da linha de tendência.

Equação 6: Cálculo da inclinação da linha de tendência (Pereira, 2018).

$$T_t = \beta(S_t + S_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

α e β , tomam valores entre 0 e 1, da qual resulta a fórmula que irá determinar a previsão. A previsão corresponderá ao valor ótimo resultante da soma dessas suas constantes (Pereira, 2018).

Equação 7: Fórmula da Previsão (Pereira, 2018).

$$F_{t+1} = S_t + T_t$$

Contudo para aplicar este método é necessário estabelecer os valores iniciais S_2 e T_2 que poderão ser determinados pelas seguintes fórmulas (Pereira, 2018).

Equação 8: Cálculo de S_2 (Pereira, 2018).

$$S_2 = Y_2$$

Equação 9: Cálculo de T_2 (Pereira, 2018).

$$T_2 = Y_2 - Y_1$$

Erro de previsão

No cálculo do erro de previsão utilizou-se as equações abaixo.

Equação 10: Cálculo do MSE (Pereira, 2018)

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{T=1}^N (Y_t - F_t)^2$$

Equação 11: Cálculo do MAE (Pereira, 2018)

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{T=1}^N |Y_t - F_t|$$

No método de *Holt* é importante referir que se utilizou um $\alpha = 0.05$, pois pretende-se um maior alisamento da série. Por outro lado, $\beta = 0.90$, pois pretende-se dar mais peso às variações mais recentes. Contudo, estes valores foram alterados em fase de teste, na tentativa de diminuir o erro obtido. As tabelas construídas para estes métodos, podem ser consultadas no anexo 6.2.5.

Analisando os erros calculados utilizou-se o valor da previsão obtida na regressão linear, uma vez que traduzia um erro inferior. O número de instrumentos com calibrações externas para 2019 foram aplicados diretamente. O número de instrumentos com calibrações internas não pode ser aplicado diretamente, uma vez que estes contêm diferentes subfamílias, com diferentes tempos de calibração. Por esta razão determinou-se uma taxa de crescimento, ver tabela 4, consoante a previsão obtida.

Tabela 4: Taxa de crescimento obtidas para calibrações internas.

Calibrações internas	
Tipo de Identificação	Taxa de crescimento
Chapa metálica	9,96%
Etiqueta	9,32%
Gravação	5,56%

As taxas de crescimento foram aplicadas às quantidades de 2018, encontrando as quantidades previstas para 2019. Estas quantidades e dados usados nas previsões podem ser encontradas no anexo 6.2.2.

Neste momento, seria possível calcular as necessidades mensais para os instrumentos novos através dos tempos e das quantidades. Obteve-se uma necessidade mensal de **140 horas** de trabalho para um técnico da metrologia.

3.2.3 Número de técnicos necessários na metrologia

Os técnicos da metrologia têm que ser capazes de satisfazer uma necessidade de 259 horas em instrumentos usados e 140 horas em instrumentos novos por mês. A

Metrologia necessita de 399 horas de trabalho mensais para satisfazer os seus objetivos. Tendo em conta que um técnico na Continental trabalha 7,33 horas por dia, durante 21 dias por mês, dispõe de 154 horas mensais.

Tabela 5: Número de técnicos da metrologia necessários.

Horas necessárias totais (mês)	398,32
Horas mensais por tecnico	153,93
Necessidades	2,59

Por esta razão, com as condições do estudo, a metrologia necessita de **3 técnicos**, ver tabela 5, sendo este o valor que possui.

Estudos M.S.A.

Os estudos realizados foram para as condições presentes na Continental, mas o número de estudos M.S.A. realizados é planeado anualmente consoante a disponibilidade dos técnicos da Metrologia. Porém, para satisfazer o planeado em auditorias, seria necessário realizar estudos a todos os operadores e a todas as máquinas. Este princípio iria alterar as quantidades anuais das subfamílias RR e RR Atributos. Foi realizado um estudo para saber as necessidades de técnicos caso satisfizessem todos os estudos pedidos. As tabelas com as alterações podem ser consultadas no anexo 6.2.6.

Com as alterações das quantidades a Metrologia passaria a necessitar em instrumentos usados de **623 horas** mensais. O número de horas mensais necessárias para instrumentos novos e o número de horas de trabalho de um técnico não sofrem qualquer alteração.

Estas alterações fazem com que as necessidades para satisfazer os requisitos passariam a ser de **5 técnicos**, como podemos ver na tabela 6.

Tabela 6: Número de técnicos da Metrologia necessários com total de estudos M.S.A.

Horas necessárias totais (mês)	762,68
Horas mensais por tecnico	153,93
Necessidades	4,95

3.3 Propostas de melhoria metrologia

Na tentativa de melhorar os processos seguidos pelos técnicos da metrologia realizou-se uma análise as perturbações observadas. Surgiram ainda algumas sugestões de atividades que poderiam ser implementadas para melhorar os métodos utilizados.

3.3.1 Análise de perturbações

As perturbações encontradas correspondem a 4,50% das atividades realizadas pela metrologia. Foram separadas em 4 tipos de perturbações: esperas, instrumentos,

material e operacional. A tabela construída e que contém todas as perturbações pode ser consultada no anexo 6.2.7.

Proposta de melhoria

- 67,98% das perturbações identificadas correspondem a esperas. Grande parte das vezes são resultantes da falta ou existência de uma má comunicação entre a equipa da metrologia e a equipa de engenharia. Na metrologia, em algumas das calibrações às máquinas a equipa da metrologia têm que se deslocar. Para a calibração do instrumento é necessário que as máquinas estejam paradas em segurança e que os instrumentos a calibrar estejam limpos e montados. Por esta razão as calibrações são feitas em simultâneo com as manutenções preventivas das máquinas. A engenharia responsável por estas manutenções poderia avisar quando a máquina estaria pronta para calibração, evitando esperas por parte dos técnicos da metrologia.
- 6,72% das perturbações correspondem a perturbações relacionadas com os instrumentos. Ao laboratório chegam responsáveis de diversos departamentos com instrumentos para calibração. Com a sua chegada, têm que perguntar onde podem deixar os instrumentos para calibrar, interrompendo o trabalho dos técnicos. A proposta de melhoria passaria pela criação de locais próprios por departamento para a colocação dos instrumentos a calibrar, instrumentos novos e instrumentos calibrados. Assim, à chegada ao laboratório, os diferentes departamentos saberiam onde colocar os instrumentos para calibrar e poderiam verificar se existe algum já calibrado para levantamento.
- 3,98% corresponde a material. Estas são perturbações por não saberem onde está o material necessário para a calibração. À semelhança da proposta anterior, criar-se-iam locais próprios para a colocação dos materiais necessários para calibrações.

As duas últimas propostas podem ser agrupadas, sendo a aplicação da ferramenta 5S's. Estas serão implementadas assim que o laboratório da metrologia mudar para as novas instalações. Neste momento encontra-se em instalações provisórias. As restantes perturbações são da categoria operacional, 21,31%, sendo mais difíceis de combater. Estas propostas iriam reduzir o tempo de trabalho da equipa de metrologia em 17.92 horas/mês, ou seja, 406€/mês.

3.3.2 Eliminar deslocação à máquina para injeção de sinal

A sonda de temperatura, como referido anteriormente, é um instrumento que contém duas fases de calibração. Diariamente existem sondas de temperatura que são substituídas em máquinas pelas manutenções preventivas. A equipa da metrologia desloca-se às máquinas que iram necessitar de sondas de temperatura, entregando os instrumentos devidamente calibrados e identificados. A parte da identificação é bastante importante pois a equipa da manutenção vai verificar o local onde deve colocar a sonda de temperatura. Mais tarde a equipa da metrologia desloca-se novamente à máquina para injeção de sinal e verificação do local onde esta foi instalada.

Sugestão

As deslocações são uma atividade que não acrescentam valor ao produto, sendo por isso um desperdício. Neste momento para a injeção de sinais em sondas de temperatura são necessárias duas deslocações a máquinas. Na tentativa de combater este desperdício surgiu a proposta de eliminar a deslocação à máquina para injeção de sinal, como podemos ver na figura 8.

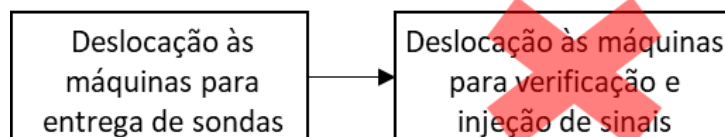


Figura 8: Melhoria na atividade injeção de sinais sonda de temperatura

A injeção de sinais para uma sonda de temperatura pode ser feita sem que o instrumento esteja instalado na máquina. Se existisse um compromisso da equipa de manutenção em instalar a sonda na máquina indicada, poder-se-ia facilmente eliminar a segunda deslocação à máquina por parte da metrologia.

Investimento

O único investimento necessário nesta proposta seria o de formação da equipa de manutenção. O trabalho destes continuaria a ser exatamente o mesmo, mas com a consciencialização que os instrumentos têm, obrigatoriamente, que ser instalados nas máquinas indicadas.

Melhoria

Eliminar o tempo de uma deslocação até às máquinas, havendo uma redução do tempo despendido pela equipa da metrologia. O tempo poupado pela metrologia foi quantificado, tendo em conta que o ganho seria de 22,7€/hora (valor fornecido pela Continental). Calculou-se o número de horas ganhas através dos dados observados em deslocações para a injeção de sinal de sondas em temperatura e do número de injeções de sinais feitas num ano.

Tabela 7: Ganho com implementação de melhoria na injeção de sinais em sondas de temperatura.

Tempo de trabalho	Equipa da metrologia	Horas	€
		70	1587

Com a implementação desta metodologia existiria um ganho anual de 70 horas de trabalho, ou seja, **1.587€**, como pode ser visto na tabela 7.

3.3.3 Eliminar tempo de registo de dados numa folha

Ao calibrar um instrumento internamente, sejam estes novos ou usados, e na realização de estudos M.S.A. é necessário registo de dados. Neste momento é utilizado uma *checklist* onde os dados são registados para posteriormente serem lançados no sistema.

Melhoria

A proposta de melhoria passaria pela eliminação do registo de dados em folha, como pode ser visto na figura 10.

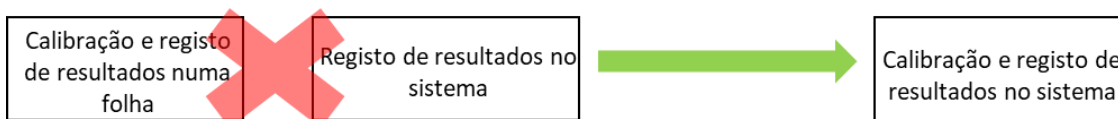


Figura 9: Melhoria no registo de dados

Com a evolução das tecnologias e dos sistemas informáticos esta atividade pode ser considerada um retrabalho. Com a aquisição de um *tablet* e a existência de acesso aos sistemas de registo de dados, a atividade de registo de dados poderia ser eliminada, sendo feito o registo diretamente no sistema.

Investimento

Nesta proposta de melhoria existiria a necessidade de investimento na aquisição de dois *tablets*. Apesar disto, com a tecnologia existente no mercado e para as funções necessárias, o investimento seria pequeno.

Melhoria

A redução do impacto ambiental seria visível, uma vez que as folhas de papel e os tinteiros deixariam de ser necessários. A possibilidade de segundas deslocações a máquinas por instrumentos fora das tolerâncias seria eliminada, uma vez que o sistema informático atualizaria o estado das mesmas automaticamente. Para além disso iria existir um ganho em horas de trabalho na equipa da metrologia, uma vez que seriam eliminados tempos de registo em folhas. O tempo ganho foi quantificado utilizando o valor padrão ganho em horas, o número de estudos M.S.A. e o número de calibrações internas realizadas anualmente.

Tabela 8: Ganho esperado com a implementação de melhoria no registo de dados.

Tempo de trabalho	Equipa da metrologia	Horas	€
		395	8963

Com a implementação desta metodologia existiria um ganho anual de 395 horas de trabalho, ou seja, **8.963€**, como pode ser visto na tabela 8.

3.4 Estudo capacidades laboratório de matérias primas e materiais em processamento

O laboratório de matérias primas e materiais em processamento desempenha atividades completamente diferentes do laboratório da metrologia. Após a apresentação feita pelos técnicos foi dado início ao estudo das suas atividades. Foi possível identificar diferentes atividades, separadas em quatro famílias: matérias primas, materiais subsidiários, produtos intermédios e atividades complementares. As famílias de atividades contem diferentes subfamílias, ver anexo 6.3.1., que poderão ainda conter diferentes elementos. As subfamílias com diferentes elementos serão explicadas mais à frente.

Estudo dos tempos

No estudo dos tempos para o laboratório foram utilizados os mesmos princípios base referidos anteriormente e utilizados para a metrologia.

No estudo dos tempos tiveram que ser tidas algumas considerações:

- **Fatores de atividade:** para este tipo de correções foram usados os mesmos princípios de julgamento. Desta forma, à semelhança da metrologia, os ajustamentos considerados estarão entre uma escala de $\pm 5\%$;
- **Correções para necessidades pessoais:** ao tempo normal da atividade foram adicionados 6% de correções para necessidades pessoais. Este valor foi o usado anteriormente uma vez que é o valor padrão usado pela empresa;
- **Correções de fadiga:** este tipo de correções tiveram as mesmas considerações de cálculo. Para o laboratório foi considerado um valor de 5%. Este valor é ligeiramente inferior ao usado para a metrologia uma vez que o técnico não tem que se movimentar com cargas. O valor selecionado foi de 11,00%, retirando os 6% atribuído para as necessidades pessoais. Este valor advém da mesma tabela explicada anteriormente e apresentada por Barnes (1977), estando disponível para consulta no anexo 6.1.2;
- **Perturbações:** à semelhança da metrologia, todas as perturbações que foram observadas durante a atividade foram consideradas. Este valor foi considerado como valor percentual, sendo o somatório dos valores de perturbações observados dividido por o tempo total das atividades.

Como referido anteriormente foi importante fazer referência a alguns elementos das subfamílias que se tiveram em consideração. Estas considerações podem ser vistas nas fichas de observação disponíveis no anexo 6.3.2.

- **Negro de fumo:** na matéria prima negro de fumo existem diferentes tipos de ensaios de aprovação. Foi importante separar em dois tipos: negros cisterna e negros *Big Bag*. Todos os negros que passam no laboratório fazem um ensaio de aprovação denominado DBP. Os negros tipo cisterna, para além deste tipo de ensaio, fazem também a análise aos finos e às perdas por humidade. No cálculo do tempo padrão foram atribuídas percentagens para estes dois tipos de negros

considerando as quantidades de ensaios para cada tipo. Deste modo foi possível encontrar um tempo padrão para a aprovação do negro de fumo;

- **Diafragmas:** na subfamília dos diafragmas existe um teste de aprovação correspondente à inspeção visual. Todos os diafragmas são sujeitos a este controlo. Contudo, existem diafragmas que para aprovação necessitam de testes de espessura. À semelhança do negro de fumo, foram tidas em consideração as percentagens destes, tendo em conta as suas quantidades e o tempo requerido para estes ensaios;
- **Extensões de validades dos tecidos:** 20% dos tecidos que necessitam de extensões de validade fazem o *Peel-test* e o teste de adesividade para a sua aprovação. Para os restantes 80% apenas é necessário o teste de adesividade. Estas diferentes percentagens e tempos foram tidas em consideração, através de uma ponderação, no cálculo do tempo;
- **Borracha e Compostos de borracha:** nestas duas famílias foi importante ter em conta que existe uma grande percentagem de amostras que no primeiro ensaio de aprovação se encontram fora das tolerâncias. No laboratório faz-se a repetição dos testes com outras amostras da mesma referência e do mesmo produto. Estas repetições têm tempos de ensaio diferentes e por isso teve-se em consideração a percentagem de repetições e o seu tempo;
- **Controlos diários:** diariamente são realizados, no primeiro turno, controlos de verificação de quatro equipamentos: reómetro, viscosímetro, shore e RPA. Estes quatro ensaios foram observados em separado, mas agregados num único tempo de controlo diário.
- **Controlos mensais:** esta subfamília foi dividida em 4 diferentes elementos: impregnados, calandrados, soldadura e equipamentos. Apesar de serem todos controlos feitos mensalmente, foram avaliados em separado e agregados posteriormente num único tempo de controlo mensal. Teve que se ter em conta que, para estes controlos, existem deslocações às calandras e às capstrip. Foi considerado que, em média, um técnico desloca-se 4 vezes por mês às calandras e em cada deslocação às capstrip traz 2 tecidos para análise. Os elementos impregnados e calandrados têm diferentes tipos de ensaios de aprovação. No elemento dos equipamentos teve-se em consideração as manutenções ao refratómetro e o equipamento para a análise da absorção;
- **Controlos semanais:** existem alguns equipamentos e produtos que fazem controlos semanais: tensómetro, viscosímetro de *Brookfield*, banhos, talões, águas das extrusoras e avaliação de adesividade. Estes controlos foram agregados, traduzindo-se num único tempo padrão. Alguns destes controlos são realizados apenas ao fim de semana e por esse motivo o acompanhamento foi impossível. Foi realizado apenas uma amostra para registo de tempos durante a semana. O acompanhamento de levantamento das águas das extrusoras e dos materiais para controlo de adesividades não foi observado. De forma a contabilizar este tempo de operação foi feito um cálculo tendo em conta a

distância percorrida pelo técnico, (retirada do *layout* da fábrica) e o tempo médio de deslocação de uma pessoa normal e adulta, 1,40m/s (Costa, 2003);

- **Manutenções de equipamentos:** os RPA, reómetros e viscosímetros são equipamentos que semanalmente necessitam de manutenção. Estas manutenções foram tidas em conta e agregadas num único tempo de manutenção de equipamentos.

Número de observações para validação estatística

À semelhança do realizado para a metrologia determinou-se o número de observações necessárias para atingir um nível de confiança de 95% e um erro não superior a 5%. Construiu-se uma tabela que pode ser consultada no anexo 6.3.3., onde estão representados o número de observações necessárias e se foram atingidas ou não. Grande parte dos tempos contem validação estatística, para os intervalos definidos, com a exceção de algumas subfamílias. Devido à falta de oportunidade de obter mais observações, não foi possível atingir o número requerido. A estas foi estudado o nível de confiança obtido com as suas leituras para um erro não superior a 5%. Pode ser visto na tabela seguinte.

Tabela 9: Níveis de confiança obtida nos tempos do laboratório

	Subfamílias de atividades	Z obtido	Nível de confiança
Matérias primas	Matérias primas	0,50	69,15%
	Controlo Mensal Impregnados	1,24	89,25%
Atividades complementares	Controlo Mensal Calandrados	0,09	53,59%
	Controlo Mensal Equipamentos	1,38	91,62%
	Manutenção de equipamentos	1,17	87,90%

Quantidades

No cálculo das quantidades foi possível obter apenas um histórico de registos do ano 2019, dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio. Uma vez que a quantidade de dados não era significativa foi usado a média móvel para a determinação das quantidades mensais previstas para as diferentes subfamílias.

De seguida calcularam-se as necessidades mensais em unidades de tempo, aplicando às quantidades mensais o tempo necessário para cada subfamília. Estes dados podem ser consultados no anexo 6.3.1. Ao agregar os resultados, foi possível perceber que, para satisfazer todas as atividades de aprovação, o laboratório necessitaria de **950 horas**.

3.4.1 Número de técnicos necessários no laboratório

No laboratório é necessário satisfazer necessidades mensais de 950 horas. Uma vez que os técnicos possuem a mesma disponibilidade da metrologia, ou seja, trabalham 7,33 horas por dia e 21 dias por mês, ver tabela 10.

Tabela 10: Número de técnicos necessários no laboratório.

Horas necessárias totais	949,56
Horas mensais por técnico	153,93
Necessidades	6,17

São necessários **7 técnicos** de laboratório para satisfazer as necessidades mensais. Neste momento o laboratório possui 6 técnicos.

Aprovação da Sílica

A Sílica é uma matéria prima utilizada na Continental. Atualmente, para aprovação desta matéria prima, o laboratório faz o teste de perdas por humidade. Contudo, para aprovação desta matéria prima segundo o especificado pela sede, é necessário a realização do teste BET. Este ensaio não está a ser realizado uma vez que a máquina necessária à sua realização se encontra fora de serviço. É estimado que volte ao serviço brevemente e que para a sua execução sejam necessários aproximadamente 40 minutos. Foi realizado um estudo para saber as necessidades de técnicos com a aprovação desta matéria prima realizando os dois ensaios: perdas por humidade e BET. A tabela com a alteração no tempo de ensaio pode ser consultada no anexo 6.3.4. O laboratório com a realização deste ensaio na aprovação da Sílica iria necessitar mensalmente de **1.208 horas**.

Estas alterações fazem com que as necessidades para satisfazer os requisitos se mantenham nos **7 técnicos**, como podemos ver tabela 11.

Tabela 11: Número de técnicos de laboratório necessários com todos os ensaios aprovação Sílica.

Horas necessárias totais	1027,99
Horas mensais por técnico	153,93
Necessidades	6,68

3.5 Propostas de melhoria para o laboratório de matérias primas e materiais em processamento

Na tentativa de melhorar os processos seguidos pelos técnicos do laboratório realizou-se uma análise às perturbações observadas. Surgiram ainda algumas propostas de melhoria das atividades que poderiam ser implementadas para melhorar os métodos utilizados. Uma das propostas foi mesmo implementada, estando já em aplicação. As restantes foram aprovadas e vão ser futuramente estudadas.

3.5.1 Análise perturbações

No decorrer da observação das atividades realizadas pelos técnicos de laboratório foram identificadas algumas perturbações, sendo estas correspondentes a 4,65% da atividade total. Com o objetivo de perceber o porquê destas perturbações, foi realizada uma análise. Foi possível dividir em dois grupos: EPI e operacional. A tabela construída contendo todas as perturbações observadas pode ser consultada no anexo 6.3.5. 3,64% das perturbações totais correspondem a falta de EPI. Tal aconteceu pela tentativa por parte do técnico de realizar a atividade mais rapidamente. Os técnicos possuem os EPI necessários para as suas atividades, por isso não há necessidade de ocorrência destas perturbações. Com a correta alocação de técnicos às necessidades apresentadas, estas perturbações deixariam de existir. Os restantes 96,36% das perturbações são do tipo operacionais, sendo mais difíceis de combater. A sua natureza varia entre pedidos dos supervisores ou dúvidas em atividades.

3.5.2 Aprovação do tecido têxtil

A aprovação do tecido têxtil é uma atividade de validação e aprovação em sistema. Os técnicos apenas têm que verificar se as quantidades e o material correspondem aos pedidos. Existem dois tipos de etiquetas nas matérias primas. A etiqueta amarela que identifica o material, dando o estado de “Pendente”, enquanto este não é aprovado. A etiqueta de aprovação (verde) que é emitida e colocada por cima do “Pendente”, identificando a aprovação do material. Na aprovação do tecido têxtil, ao laboratório chegam as etiquetas amarelas para aprovação e colocação da etiqueta de aprovação.

Sugestão

Na atividade acima descrita foi identificado um retrabalho.

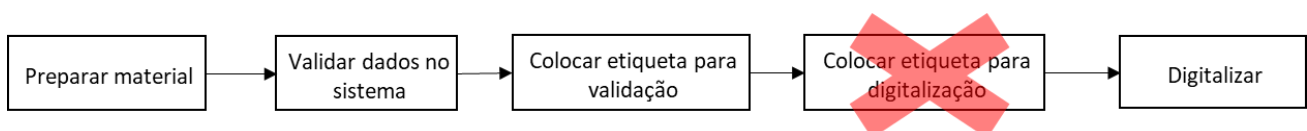


Figura 10: Melhoria na validação de tecidos têxteis.

Na figura 12 pode ser visto todos os elementos da atividade e a respetiva eliminação do retrabalho identificado. Os técnicos colocavam as etiquetas para aprovação da matéria prima e entrega posterior em armazém e colocavam novamente etiquetas de aprovação para digitalização. Não existia necessidade de realização deste trabalho uma vez que as primeiras etiquetas poderiam ser logo digitalizadas antes de serem entregues em armazém.

Investimento

Com esta proposta de melhoria não seria necessário investimento, uma vez que exigiria apenas a alteração das ordens de trabalho. O armazém deixaria de entregar o dobro das etiquetas amarelas (aprovação e digitalização) e os técnicos deixariam de colocar as segundas etiquetas de aprovação para digitalização.

Melhoria

Existem diversas melhorias identificadas com esta proposta. Uma delas seria a redução de recursos gastos, traduzindo-se numa economia monetária e ambiental. Esta redução deve-se ao facto de não existir a necessidade de impressão de etiquetas para digitalização. A redução do tempo de tarefa é também uma melhoria facilmente identificável.

Foram realizados cálculos de forma a quantificar o ganho anual da Continental com esta sugestão. Na quantificação do número de horas ganhas utilizou-se o valor fornecido pela Continental de 22,70€/hora, utilizado anteriormente, os registos de tempo observados e as necessidades de aprovações anuais. No cálculo monetário ganho em recursos utilizou-se o número de recursos utilizados anualmente e o valor pago pela empresa por cada unidade de recursos: etiquetas de aprovação 0,013€, etiquetas amarelas 0,034€ e fitas de impressão 0,002€.

Tabela 12: Ganho esperado com a melhoria na aprovação de tecidos têxteis.

Tempo de trabalho	Equipa de laboratório	Horas 22,1	€ 501,0 €
Recursos	Etiquetas de aprovação Etiquetas amarelas Fitas de impressão	589,9 €	

A melhoria, ver tabela 12, já se encontra em utilização pelo laboratório tendo os estudos das capacidades sido realizados levando em conta esta implementação. O laboratório teve um ganho de 22,1 horas de trabalho, traduzindo-se num ganho total para a Continental de **1.091€**.

3.5.3 Aprovação do negro de fumo

A aprovação do negro de fumo cisterna envolve a deslocação dos técnicos de laboratório ao camião para verificar se o camião e o negro de fumo aprovado correspondem. Existem dois cais de descarga para o negro de fumo. Apesar de serem semelhantes, o cais de descarga 2 possui um sistema anti erro que, após validação da etiqueta de aprovação, fecha automaticamente os silos das outras referências de negros de fumo. Este sistema impede que existam erros na descarga e possível contaminação dos negros de fumo por misturas de referências. Por esta razão a proposta apresentada de seguida só poderá ser aplicada ao cais de descarga 2 até que o sistema anti erro seja aplicado igualmente no cais de descarga 1.

O técnico tem que se deslocar e identificar o camião. Esta verificação do camião é a única tarefa valiosa, pois garante que o negro de fumo aprovado corresponde ao camião que vai ser posteriormente descarregado.

Sugestão

A sugestão apresentada passa pela eliminação da deslocação ao camião. Seria então necessário arranjar uma forma de eliminar a possibilidade de erro por troca de camião na descarga. Quando o trabalhador do armazém se desloca para retirar uma amostra do produto poderia identificar o camião. Esta identificação seria feita através da atribuição de uma etiqueta de identificação do camião. A etiqueta que identificaria o camião estaria associada à etiqueta que identifica a matéria prima. Quando o laboratório aprovasse o negro de fumo, a etiqueta de aprovação da matéria prima seria impressa diretamente no cais de descarga 2. Desta forma os responsáveis de descarga saberiam que podiam descarregar o camião correspondente àquela referência. Na descarga teriam que ser validadas as duas etiquetas (camião e matéria prima) para que o sistema abrisse os silos. Caso as etiquetas correspondessem, a descarga seria feita normalmente. Se a etiqueta do camião e da matéria prima não correspondessem seria por troca de camiões e o sistema não deixaria a descarga ser executada.

Investimento

Nesta proposta de melhoria existe a necessidade de investimento numa impressora de etiquetas. Esta seria colocada no cais de descarga 2 para que após aprovação da matéria prima feita pelo laboratório fosse possível efetuar a descarga sem deslocações. Seria necessário desenvolver o sistema existente com a criação de etiquetas de identificação de camiões e a sua correspondência às etiquetas de matérias primas. Por último, a formação dos responsáveis de armazém para que deixassem a etiqueta de identificação de camião no local correto.

Melhoria

Os técnicos de laboratório não necessitariam de realizar deslocações, protegendo-os de condições climatéricas adversas e reduzindo a sua fadiga. A responsabilidade de identificar corretamente o camião deixaria de ser um problema, pois estaria protegida pela validação informática. Para além destas vantagens existe ainda uma redução do tempo da tarefa de aprovação do negro de fumo cisterna. Esta redução no tempo da atividade foi quantificada, determinando o ganho anual. Recorreu-se às observações das deslocações para aprovação de negros de fumo cisterna e ao número de aprovações realizadas num ano. O valor utilizado no cálculo para determinar o ganho anual foi de 22,70€/hora.

Tabela 13: Ganho esperado com a melhoria na aprovação de negro de fumo cisterna

Tempo de trabalho	Equipa de laboratório	Horas	€
		117	2661

A equipa de laboratório teria uma redução de 117 horas de trabalho anuais, o que traduz um ganho anual para a Continental de **2.661€**, como pode ser visto na tabela 13. É importante salientar que nos cálculos foram apenas considerados a aprovação do negro de fumo no cais de descarga 2. Após o desenvolvimento do sistema no cais de descarga

1, esta ideia poderia ser aplicada ao mesmo. Desta forma o ganho seria ainda mais significativo, podendo ser aplicado aos óleos e às sílicas.

3.5.4 Aprovação das matérias primas

Na Continental, apenas matérias primas aprovadas pelo laboratório podem seguir para o processo de fabrico. Como pode ser descrito anteriormente existem dois tipos de etiquetas de identificação das mesmas. Estas representam o estado de “Pendente” ou de “Aprovado”. Apesar da equipa de armazém ter disponível esta informação digitalmente, é necessária a deslocação dos técnicos de laboratório aos armazéns para colocação das etiquetas de aprovação. Na deslocação os técnicos verificam se o código das etiquetas com o estado pendente (previamente colocadas na palete pelo armazém), corresponde às etiquetas de aprovação. Caso exista esta correspondência, colocam as etiquetas de aprovação sobre o estado de “Pendente”. A Continental dispõe de 4 armazéns de matérias primas. A atividade de deslocação aos mesmos para alterar o estado das matérias primas é uma atividade que requer bastante tempo ao técnico do laboratório. Esta deslocação é feita apenas para verificação se o armazém identifica corretamente as matérias primas.

Sugestão

A figura 13 traduz a atividade que apresenta valor explicada anteriormente. O objetivo desta sugestão seria eliminar a deslocação feita pelo técnico.

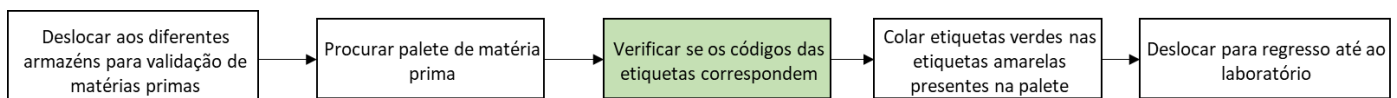


Figura 11: Identificação de atividade com valor na colocação de etiquetas.

A Continental pretende que as matérias primas se encontrem identificadas por uma etiqueta e não apenas digitalmente. Desta forma a proposta passaria pela eliminação das etiquetas amarelas com o estado “Pendente”. A equipa de armazém continuaria a deslocar-se as matérias primas para identificação das mesmas, mas apenas quando estas fossem aprovadas pelo laboratório. Após aprovação da matéria prima, saíam na impressora do armazém umas etiquetas iguais às de identificação, mas estas seriam de cor verde e, em vez de representarem o estado “Pendente”, iriam representar o estado de “Aprovado”. A equipa de armazém continuaria a deslocar-se as matérias primas para deixar as etiquetas de identificação, mas estas já estariam aprovadas. Caso a Continental pretendesse inspecionar a identificação por parte do armazém, poderia ser adicionado este requisito às auditorias semanais realizadas. Nestas auditorias por amostragem seriam verificadas estas tarefas.

Investimento

Seria necessária a formação dos trabalhadores de armazém para que percebessem a importância de identificar corretamente as matérias primas. Apesar dos trabalhadores de armazém identificarem corretamente as matérias primas e saberem como o devem fazer, seria importante a sua sensibilização. Seria ainda necessária a alteração dos

parâmetros das auditorias semanais. A Continental possui todos os meios necessários para implementação desta proposta sem a necessidade de grandes investimentos.

Melhoria

A deslocação aos diferentes armazéns é uma atividade que aumenta a fadiga dos técnicos do laboratório, uma vez que têm que se deslocar e subir e descer escadas. Este elemento consome bastante tempo de trabalho. Na quantificação deste tempo foi usado o número de matérias primas aprovadas num ano, tendo em atenção os tecidos têxteis que em média aprovam 22 tecidos de uma só vez. Foi também considerado o tempo gasto neste elemento por uma média dos tempos observados nas deslocações aos diferentes armazéns. O custo por hora foi de 22,70€/hora.

Tabela 14: Ganho esperado na melhoria de aprovação das matérias primas.

Tempo de trabalho	Equipa de laboratório	Horas	€
		1022	23189

A equipa de laboratório teria uma redução de 1022 horas de trabalho anuais, o que traduz um ganho anual para a Continental de **23.189€**, como pode ser visto na tabela 14.

CONCLUSÕES

4.1 Conclusão metrologia

4.2 Conclusão laboratório matérias primas e produtos em processamento

4.3 Conclusões Finais

4.4 Trabalhos Futuros

4 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido foi bastante útil para a Continental, permitindo desenvolver o conhecimento dos laboratórios da qualidade, das suas capacidades e o mapeamento das suas funções. Foi também importante para uma correta alocação de recursos. Apesar disto, o estudo realizado deve integrar um processo contínuo para que, em caso de alteração dos parâmetros, este acompanhe as mudanças. As oportunidades de melhoria apresentadas estão a ser investigadas para possível aplicação. É importante não esquecer que as melhorias são um ciclo contínuo. Quando implementadas, devem ser investigadas novamente com o intuito de melhorar novamente.

4.1 Conclusão metrologia

A metrologia é um laboratório com uma grande diversidade de instrumentos e atividades. A sua função é bastante importante na Continental, uma vez que garante a correta validação de inspeções da qualidade feitas a todos os produtos durante a sua produção. Este laboratório dispõe de 3 técnicos e possui uma necessidade de 3 técnicos, logo o departamento encontra-se com uma alocação correta. Os estudos foram também importantes para a perceção dos estudos M.S.A. Estes encontram-se bem alocados não havendo grande capacidade de crescimento. Não será possível a realização de estudos M.S.A a todos os funcionários e máquinas, como o requerido. Caso não exista a alteração deste requisito por parte da central, será necessário a contratação de mais 2 técnicos, passando a equipa a ter 5 elementos.

A análise das perturbações contribuiu para a perceção da existência de uma falta de comunicação entre a equipa de engenharia e da metrologia. Melhorar este aspeto proporcionará resultados visíveis que aumentarão a eficiência da metrologia. Quanto às restantes perturbações, é esperado uma diminuição assim que a metrologia se desloque para o seu laboratório definitivo, deixando as instalações provisórias. As propostas de melhoria foram validadas e estão em fase de estudo. Após a sua implementação, existirá um ganho global de **10.550€**, valor significativo para a Continental e para a metrologia.

4.2 Conclusão laboratório matérias primas e produtos em processamento

No laboratório matérias primas e produtos em processamento os objetivos propostos foram igualmente alcançados. Este laboratório, à semelhança da metrologia, contém uma função muito importante e com grande impacto na qualidade dos produtos finais. Seria importante determinar um tempo para as atividades realizadas, sendo um objetivo alcançado. Foi possível determinar igualmente a necessidade de técnicos com as condições atuais. Este laboratório necessita, para satisfazer todas as atividades, de 7 técnicos. Neste momento apenas possui 6 técnicos, sendo necessário a contratação de mais um técnico. O ensaio BET, quando realizado, na aprovação da Sílica, irá clarificar a contratação de mais um técnico, uma vez que aumentará o trabalho requerido.

Quanto às propostas de melhoria à análise de perturbações, não trouxeram grandes vantagens, uma vez que as que existem são maioritariamente do tipo operacionais.

Contudo, foi possível identificar propostas de melhoria, uma delas já em execução. As restantes, quando aplicadas, irão traduzir ganhos bastantes significativos. Haverá uma redução de recursos gastos, redução de responsabilidades humanas e redução da hipótese de erros. As duas propostas não aplicadas foram validadas e estão em fase de estudo. As propostas apresentadas traduzem-se num ganho total de **26.941€**.

4.3 Conclusões Finais

Com a presente dissertação, foi possível determinar as necessidades dos dois laboratórios da qualidade, bem como os tempos das suas atividades. Existem tempos que não possuem validação estatística, não estando muito longe da realidade, mas que seria necessário um tempo maior de estudo para a alcançar. Existem ainda algumas atividades com longos períodos de realização e que por este motivo, poderiam ser estudados usando técnicas como o estudo por amostragens.

A Continental, com os estudos desenvolvidos, possui um conhecimento alargado, mapeado e com tempos definidos para as atividades realizadas em laboratório. Para além disso, pode, com as condições atuais realizar uma melhor alocação dos seus recursos. É importante que a Continental se mantenha atenta a alterações nas atividades identificadas para que o estudo continue atual. Após implementação das sugestões de melhoria apresentadas, devem ser realizados novamente os estudos desenvolvidos. Os tempos das atividades irão reduzir, bem como a probabilidade de erro por falha humana. As fichas de observação construídas podem ser usadas, uma vez que as atividades não sofrerão alterações, apenas uma diminuição de elementos. É ainda importante salientar, que após a implementação, a Continental irá ter um ganho anual, esperado, de **37.491€**.

4.4 Trabalhos Futuros

Os estudos realizados, para que se mantenham atuais devem conter um acompanhamento contínuo. A Continental, de forma a melhorar os estudos realizados deveria aumentar o número de observações em atividades sem validação estatística ou desenvolver estudos por amostragem em atividades de longos períodos. O acompanhamento mais cuidado das equipas de laboratório nas atividades realizadas durante o fim de semana, seria um ponto importante que conduziriam a melhoria dos estudos.

A reformulação dos planos para estudos M.S.A. realizados pela Metrologia seriam um ponto essencial a desenvolver, bem como a formação de colaboradores para o aumento de recursos humanos.

A Implementação das oportunidades de melhoria encontradas e a nova realização de estudos de tempos e de capacidades.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Alves A., Moreira F., Sousa R., Lima R. (2009). Projectos para a aprendizagem na engenharia e gestão industrial. Braga: UM. Atas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. ISBN: 978-972-8746-71-1.

Barnes, R. (1977). Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. São Paulo – tradução da 6ª edição americana. Editora Edgard Blucher LTDA. ISBN:85-212-0010-2.

Caiado J. (2002): Métodos de previsão em Economia e Gestão: Desenvolvimentos recentes, Inforbanca.

Cardoso, F. (2015). Implementação e validação de um software de previsão de vendas. Porto: FEUP. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão.

Continental (2019). Acedido em abril de 2019, no Web site da Continental:
<https://www.continental-pneus.pt/ligeiros>

Costa L., Arezes P. (2003). Introdução ao estudo do trabalho. Guimarães: UM. Sebenta da unidade curricular de Ergonomia e Estudos do Trabalho I.

Coutinho C., Sousa A., Dias A., Bessa F., Ferreira M., Vieira S. (2009). Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas. Braga: UM. Psicologia Educação e Cultura, vol. XIII, nº2, pp. 455-479.

Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013,
<https://dicionario.priberam.org/m%C3%A9todo> [consultado em 10-06-2019].

Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013,
<https://dicionario.priberam.org/tempo> [consultado em 20-06-2019].

Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013,
<https://dicionario.priberam.org/prever> [consultado em 02-08-2019].

Gonçalves, J. (2010). Gestão de Aprovisionamentos: Gestão – Previsão - Compras. Editora Publindústria. ISBN: 9789728953096.

Gonçalves, M. (2016). Estudo dos tempos: Cronometragem. Porto: ISEP. Sebenta da unidade curricular de Ergonomia e Estudos do Trabalho.

Gonçalves, M. (2016). Estudo do trabalho. Porto: ISEP. Sebenta da unidade curricular de Ergonomia e Estudos do Trabalho.

Kanawaty, G. (ed.) (1992). *Introduction to work study*. Geneva, *International Labour Office*. ISBN 92-2-107108-1.

Makridakis S., Wheelwright S., Hyndman C. (1998). *Forecasting - Methods and Applications*. John Wiley & Sons - 3ª edição. New York ISBN: 978-0471532330.

- Matos, M. (1995). Manual Operacional para a Regressão Linear. Porto: FEUP.
- Maynard, H. (1977). Manual de engenharia de produção: métodos. São Paulo- tradução de *Industrial Engineering Handbook*. Editora Edgard Blucher LTDA.
- Maynard, H. (1977). Manual de engenharia de produção: Técnicas de medida do trabalho. São Paulo- tradução de *Industrial Engineering Handbook*. Editora Edgard Blucher LTDA.
- Pais, J. (2017). Métodos de Previsão. Porto: FEUP. Dissertação de Mestrado em Economia e Administração de Empresas.
- Paulino, B. (2015). Conceção e Desenvolvimento de um Modelo de Previsão: Estudo de Caso Numa Empresa de Retalho Eletrónico. Lisboa: FCT. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.
- Pereira, T. (2018). Previsão. Porto: ISEP. Sebenta da unidade curricular de Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento.
- Seleme, R. (2009). Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços. Editora Ibpex. ISBN: 978-85-7838-318-3.
- Tratar, F. (2010). *Joint optimisation of demand forecasting and stock control parameters*, *International Journal of Production Economics*, vol. 127, p. 173-179.

ANEXOS

6 ANEXOS

Neste capítulo podem ser encontrados dados de apoio aos cálculos elaborados, bem como todos os dados de trabalho pormenorizadamente.

6.1 Tabelas de apoio aos cálculos

6.1.1 Tabela de distribuição normal

A table entry is the proportion of the area under the curve from a z of 0 to a positive value of z . To find the area from a z of 0 to a negative z , subtract the tabled value from 1.



Tabela 15: Tabela de distribuição normal (Pereira, 2018).

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

6.1.2 Tabela consultada para atribuição de correções de fadiga

Tabela 16: Tabela consultada para correções de fadiga (Barnes, 1977).

314

Ralph M. Barnes

Por cento	
30	Manusear recipientes de 70 libras desde o engradado à altura do peito, até a pilha à altura do ombro.
29	Manusear recipientes de 60 libras desde o engradado à altura do peito.
28	Puxar carrinho carregado, de 4 rodas, em condições normais (Peso bruto: 2500 libras, diâmetro da roda, 11 polegadas).
27	Levantar latão de peso de 500 libras. (Dois homens.)
26	Transferir sal, com pá, de um carro aberto para um recipiente de 40 polegadas de altura. (Peso da pá: 6 libras, peso do sal: 20 libras).
25	Andar no plano com 75 libras nas costas. Empurrar carrinho de mão carregado. (Peso do material, 350 libras.) Empurrar carrinho de 4 rodas. (Peso bruto: 2000 libras, diâmetro da roda: 11 polegadas.)
24	Manusear recipientes de 65 libras desde o engradado à altura do peito até vagão ferroviário, à altura do joelho.
23	Manusear recipientes de 40 libras desde engradado à altura do peito até pilha à altura do ombro.
22	Manusear recipientes de 65 libras desde engradado à altura do peito até pilha à altura do joelho. Usar picareta de peso de 9 libras para soltar o sal de um vagão ferroviário. Pintar forro liso de uma escada, usando pincel de 4 polegadas.
21	Manusear recipientes de 50 libras da altura do peito para o engradado.
20	Puxar carrinho de 4 rodas, carregado. (Peso bruto, 1500 libras, diâmetro da roda, 11 polegadas.)
19	Esfregar, com esfregão molhado, pavimento de concreto áspero. Esfregar, com esfregão seco, pavimento de concreto áspero.
18	Serrar caibro de pinho de 2" por 4", contra o grão. Puxar carrinho de 4 rodas, carregado. (Peso bruto, 1000 libras, diâmetro da roda, 11 polegadas.)
17	Esfregar, com esfregão molhado, pavimento de madeira em boas condições. Esfregar, com esfregão seco, pavimento de madeira em boas condições.
16	Raspar sujeira de pavimento de madeira em boas condições. (Cabo da ferramenta: 60 polegadas, lâmina com 6,5 polegadas de largura.) Andar com 25 libras nas costas.
15	Varrer pavimento de concreto áspero. Manusear recipientes de 20 libras da altura do peito para o engradado.
14	Secar e polir janela com pano, trabalhando pela parte de dentro. Formar e pontear recipientes de plástico. Varrer pavimento de madeira em boas condições.
13	Lavar janela com pano molhado ou esponja, trabalhando pela parte de dentro. Puxar carrinho de 4 rodas vazio. (Peso bruto, 400 libras, diâmetro da roda, 11 polegadas.)
12	Escrever à máquina.
11	Limpar topo da escrivaninha para remover o pó. Cortar barbantes que amarram os recipientes.
10	Descer degraus. Carimbar etiquetas. Andar no plano, sem obstruções. Registrar dados.
9	
8	Chamar pelo telefone.
7	Inspeção visual e registrar em etiquetas impressas.
6	
5	Tolerância pessoal para mulheres. Tolerância pessoal para homens.
4	

Figura 234. Tabela de tolerâncias pessoais e para a fadiga usada por uma empresa, envolvendo principalmente operações de manuseio e com carrinhos de mão. As tolerâncias dadas incluem o tempo para necessidades pessoais

6.2 Dados obtidos na Metrologia

6.2.1 Quadro resumo Instrumentos usados

Tabela 17: Quadro resumo Instrumentos usados

	Subfamílias instrumentos/atividades	TP (minutos)	Quantidades anuais	Tempo necessário anual (minutos)
Calibrações Internas	Balança	60,02	212	12 738,63
	Bureta de velocidade constante	62,52	6	375,11
	Célula de carga	131,79	19	2 438,16
	Comparador	40,40	92	3 696,73
	Durómetro	10,86	5	52,69
	Equipamentos a quente de laboratório	215,69	9	1 941,20
	Escalas	11,71	80	940,07
	Fita métrica	5,56	1135	6 312,43
	Injeção sinal sonda de temperatura	14,57	1599	23 296,36
	Inspeção final	115,18	69	7 947,39
	Lemmerz	1920,00	1	1 440,00
	Manómetros	27,72	952	26 384,24
	Medição automática	58,40	61	3 533,43
	Padrões de máquina	20,90	105	2 187,86
	Paquímetro	36,45	48	1 746,44
	Perfilómetro	56,35	19	1 042,44
	PH	52,64	33	1 736,96
	Refratómetro	11,34	2	22,67
	Sonda de temperatura	11,13	1370	15 246,22
	Temporizador	40,49	19	749,05
Termohigrómetro	27,53	41	1 115,15	
Termómetro	12,66	6	78,85	
Transdutor	32,62	772	25 191,75	
Ultra-sons	19,90	2	39,81	
Calibrações Externas		23,78	271	6 439,88
Identificação de instrumentos novos em máquinas		8,77	250	2 191,28
Estudos M.S.A	Repetibilidade	88,26	55	4 872,03
	RR Atributos	440,00	12	5 280,00
	RR	86,33	58	4 972,55
	CGK	65,75	98	6 424,32
	10 por 10	6,78	32	216,80
	Máquinas uniformidades repetibilidade	4,16	32	133,25

6.2.2 Quadro resumo Instrumentos novos

Tabela 18: Quadro resumo instrumentos novos

		Identificação	Instrumento	2015	2016	2017	2018	TP (minutos)	Quantidades anuais	Necessidade anual (minutos)
Externas	Chapa metálica			0	1	0	5	30,00	5,00	149,98
	Etiqueta			15	155	30	64	30,85	71,50	2 205,66
	Gravação			11	17	30	9	38,26	18,50	707,83
Internas	Chapa metálica	Sonda de temperatura		763	1027	1039	1144	18,11	1257,98	22 775,78
		Transdutor		0	0	12	0	39,32	0,00	0,00
		Somatório		763	1027	1051	1144	-	-	-
	Etiqueta	Balança		23	15	17	11	67,20	12,03	808,08
		Bureta de velocidade constante		1	0	0	0	70,05	0,00	0,00
		Célula de carga		5	5	0	15	139,10	16,40	2 281,05
		Comparador		1	11	13	2	48,14	2,19	105,25
		Durómetro		0	0	2	0	17,94	0,00	0,00
		Fita métrica		58	0	20	0	13,18	0,00	0,00
		Injeção sinal sonda de temperatura		30	28	48	26	22,34	28,42	634,92
		Inspeção final		0	0	5	2	123,77	2,19	270,62
		Manómetro		721	738	889	966	35,42	1056,07	37 400,82
		Medição automática		0	1	8	0	65,90	0,00	0,00
		Paquímetro		9	13	7	5	43,61	5,47	238,39
		Perfilómetro		2	0	6	0	63,44	0,00	0,00
		PH		8	2	11	2	59,85	2,19	130,86
		Sonda de temperatura		2	4	5	3	19,06	3,28	62,51
		Temporizador		5	3	0	1	47,74	1,09	52,20
	Termohigrómetro		2	24	8	20	34,61	21,86	756,68	
	Termómetro		62	59	69	14	19,73	15,31	301,96	
	Transdutor		118	210	237	347	40,23	379,35	15 262,05	
		Somatório		1047	1113	1345	1414	-	-	-
	Gravação	Balança		0	0	0	1	74,72	1,06	78,87
		Comparador		1	4	17	9	15,84	9,50	150,48
		Fita métrica		240	243	332	268	21,16	282,91	5 985,36
		Escalas		23	29	15	36	26,81	38,00	1 019,00
		Padrões de maquina		13	57	12	8	35,39	8,44	298,85
Paquímetro			0	5	4	8	51,11	8,44	431,66	
	Somatório		277	338	380	330	-	-	-	

6.2.3 Fichas de observação criadas metrologia

Tabela 19: Ficha de observação sondas de temperatura

Calibração de sondas de temperatura em laboratório

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)															Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Preparação	Preparar material	72,5	67	59	63,5	72,5	67	59	63,5	67	72,5	68	72	62	45	67	65,50	65,50
	FA	0,98	1	1,02	1	0,98	1	1,02	1	1	0,98	1	0,98	1	1	1	1,00	
Calibração	Colocar sonda a aquecer para registo 1	45	48	36	44	28	46	42	34	48	42	47	42	38	48	48	40,38	40,17
	FA	1	0,98	1	1	1	0,99	0,99	1	0,98	1	0,99	0,99	1	1	0,98	1,00	
	Colocar sonda a aquecer para registo 2	45	31	46	24	31	40	38	21	31	45	40	38	42	34	31	34,50	34,37
	FA	0,98	1	0,98	1,03	0,98	0,98	1	1,02	1	0,98	0,98	1	0,97	1	1	1,00	
Finalização	Registrar valores em sistema	88	38	55	51	62	58	-	56	38	88	58	-	23	57	38	58,29	58,04
	FA	0,97	1,02	1	1	0,98	1	-	1	1,02	0,97	1	-	1	0,95	1,02	1,00	
Perturbações	Guardar e colocar selo	-	122	98	92	99	99	104	92	122	-	102	115	179	168	137	100,86	100,42
	FA	-	0,98	1	1	1	1	0,99	1	0,98	-	1	0,99	1	1	0,98	1,00	
		-	207	-	-	-	127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		287,5	330	335	293,5	320,5	333	268	287,5	330	284,5	338	298	381	386	342	529,65	

Perturbações	13,60%
Tempo Padrão	667,913

Tabela 20: Ficha de observação injeção de sinais

Injeção sinais nas sondas de temperatura em máquinas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)																		Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Preparação	Preparar material necessárias	76	76	26,67	26,67	26,67	52,75	52,75	52,75	52,75	96,67	96,67	96,67	94	94	46,00	78	78	78	66,72	67,24
	FA	1	1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	0,98	0,98	0,98	1	1	1,05	1	1	1	1,01	
Instalação	Deslocar até à máquina	227	14	88,33	88,33	88,33	81	81	81	81	136,67	136,67	136,67	89	16	88,00	93	93	93	95,11	95,11
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Verificação	Instalar ferramentas de medição	61	219	172	76	161	248	125	106	197	247	130	292	234	127	160	248	125	106	168,56	167,62
	FA	1	0,97	1	1,05	1	0,97	1	1	1,02	0,95	1	0,95	0,99	1,03	1	0,97	1	1	0,99	
Calibração	Ajustar	108	327	54	48	127	0	0	0	44	18	52	0	0	127	0	0	0	0	50,28	50,08
	FA	1	0,95	1	1	0,98	1	1	1	1	1	1,02	1	1	1	0,98	1	1	1	1,00	
Finalização	Registrar valores de calibração	86	133	73	99	45	42	52	46	51	39	34	33	45	44	45	42	52	46	55,94	55,82
	FA	1	0,95	0,98	0,99	1	1	1	1	1	1	1,02	1,02	1	1	1	1	1	1	1,00	
	Desmontar ferramentas de medição	7	27	51	43	62	48	40	209	43	71	47	95	63	74	62	48	40	209	68,83	68,53
	FA	1,05	1,02	1	1,01	0,99	1	1,01	0,95	1	0,98	1	0,97	1	0,99	0,99	1	1,01	0,95	1,00	
Esperas	Deslocar para regresso	25	26	83,67	83,67	83,67	67,25	67,25	67,25	67,25	148,67	148,67	148,67	25	258	82,00	92	92	92	92,11	92,11
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Esperas	Registrar valores em sistema	90	98	71	147	57	89	201	75	126	-	96	-	157	173	-	89	121	75	111,00	111,52
	FA	1	1	1,03	1,05	1,05	1	0,97	1,02	1	-	1	-	0,98	0,98	-	1	0,97	1,02	1,00	
		680	920	620	612	651	628	619	637	618	783	707	854	707	786	610	690	601	699	708,03	

Perturbações	11,00%
Tempo Padrão	874,395

Tabela 21: Ficha de observação padrões em máquina

Padrões de máquina

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)							Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7		
Preparação	Preparar ficha	91	104	141	112	123	145	197	130,43	130,61
	FA	1,02	1	1	1	1	1	0,99	1,00	
Calibração	Preparar ferramentas	-	-	191	91	103	89	75	109,80	110,24
	FA	-	-	1	1	1	1	1,02	1,00	
Finalização	Calibrar com recurso a paquímetro	590	617	291	565	601	398	401	494,71	493,30
	FA	1	1	1	1	0,98	1	1	1,00	
Finalização	Arrumar	74	-	73	127	-	97	82	90,60	90,06
	FA	1	-	1	1	-	0,98	0,99	0,99	
	Colocar etiqueta	158	105	120	-	-	84	103	114,00	114,23
	FA	0,98	1	1	-	-	1,03	1	1,00	
Finalização	Registrar valores no sistema	195	153	201	101	105	325	151	175,86	176,36
	FA	1	1	1	1,05	1	0,95	1,02	1,00	
		1108	979	1017	996	932	1138	1009	1114,80	

Perturbações	0,00%
Tempo Padrão	1254,15

Tabela 22: Ficha de observação estudos M.S.A. repetibilidade

Repetibilidade

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Recolha de amostras	1960	2003	1981,5	1971,59
		FA 1	0,99	0,995	
	Preparar ferramentas necessárias	75	68	71,5	72,22
		FA 1	1,02	1,01	
	Deslocação até a máquina	69	128	98,5	98,50
		FA 1	1	1	
	Preparar ferramentas de comparação	271	129	200	202,00
		FA 1	1,02	1,01	
Estudos	Verificação com recurso a padrão	1004	1034	1019	1019,00
		FA 1	1	1	
Finalização	Desmontar e arrumar ferramentas	205	178	191,5	191,50
		FA 1	1	1	
	Deslocação de regresso	93	150	121,5	121,50
		FA 1	1	1	
	Registo dos valores em computador	807	791	799	799,00
		FA 1	1	1	
Esperas		395	-	-	-
		4484	4481		4475,308
Perturbações				5,83%	
Tempo Padrão				5295,681	

Tabela 23: Ficha de observação estudos M.S.A. RR

RR

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Ligar inspetor de processo	17,5	17,5	-	17,5	17,50
		FA 1	1	-	1	
	Deslocação até à máquina	196,5	196,5	329	240,67	240,67
		FA 1	1	1	1	
	Falar com operadores e arranjar 10 amostras	320	320	303	314,33	314,33
		FA 1	1	1	1	
Estudo	Realização de estudo	3695	2955	2438	3029,33	3029,33
		FA 1	1	1	1	
Finalização	Arrumar	76	76	40	64	64
		FA 1	1	1	1	
	Deslocação de regresso	214,5	214,5	357	262	262
		FA 1	1	1	1	
	Registo dos resultados informaticamente	-	-	314	314	314
		FA -	-	1	1	
Esperas		215	-	414	-	-
Perturbações		156	156	220	-	-
		4519,5	3779,5	3781		4241,83
Perturbações					9,61%	
Tempo Padrão					5179,742	

Tabela 24: Fichas de observação estudos uniformidades e 10 por 10

Maquinas uniformidades repetibilidade

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)				Média	TN
		1	2	3	4		
	Registar dados no sistema	208	237	224	242	222	222,08
		FA 1	1	1	1	1	
Perturbações							222,08
Tempo Padrão							249,84

10 por 10

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
	Registar dados no sistema	415	398	407	406,5
		FA 1	1	1	1
Perturbações					406,5
Tempo Padrão					457,31

Tabela 25: Ficha de observação fitas métricas

Fitas métricas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)									Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Preparação	Preparar ficha	16	23	24	28	27	15	28	22	21	22,68	22,60
	FA	1	1	1	0,98	0,97	1,03	0,96	1,02	1,01	1,00	
	Preparar material	56	34	48	34	32	49	59	32	25	41,00	41,32
	FA	1	1	1,02	1	0,98	1	1,02	1	1,05	1,01	
Inspeccionar	Retirar etiqueta antiga	26	24	28	22	24	27	19	21	24	23,89	23,86
	FA	1	1	1	1	0,99	0,97	1,03	1	1	1,00	
	Inspeccionar fita e registar resultados	48	41	40	72	38	31	58	43	41	45,80	45,44
	FA	1	1	1	1	0,99	1	0,99	0,98	0,97	0,99	
Finalização	Guardar material	17	15	15	17	16	21	18	19	14	16,85	16,78
	FA	1	1	1	0,99	1	1	0,97	1	1	1,00	
	Colocar etiqueta	26	28	23	21	28	22	24	23	24	24,30	24,27
	FA	1	1	1	1	0,98	1,01	1	1	1	1,00	
	Registar valores no sistema	84	46	74	64	38	31	42	65	73	57,46	57,20
FA	0,98	1	1	0,98	1,05	1,02	1	0,97	0,96	1,00		
Guardar fitas métricas	31	42	45	38	48	43	47	46	57	44,11	44,01	
FA	1	0,98	1	1,03	1	0,98	0,99	1	1	1,00		
Perturbações		48	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-
		304	253	297	296	251	239	295	271	279	275,49	
Perturbações		8,62%										
Tempo Padrão		333,673										

Tabela 26: Ficha de observação transdutor

Transdutor

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)														Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Preparação	Preparar Ficha	76	38	26	13	24	35	40	39	28	47	26	35	36	24	36,46	36,46
	FA	0,99	1	1,01	1,03	1	1	1	1	1	1	1,01	1	0,99	1	1,00	
	Preparar material	313	185	380	178	226	191	185	229	173	178	380	191	297	226	242,62	242,06
	FA	1	0,98	0,95	1	1,03	1	0,99	1,04	1	1	0,95	1	1	1,03	1,00	
Verificação	Verificar necessidades de ajuste	285	257	330	75	228	260	267	236	301	279	330	260	285	228	272,77	271,09
	FA	1	1	0,99	1,05	1	0,98	1	1,02	0,97	0,99	0,99	0,98	1	1	0,99	
	Ajustar o transdutor	98	0	0	-	0	128	0	0	0	0	104	98	0	32,92	32,92	
	FA	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00		
Calibração	Registar valores de calibração	1021	742	736	-	642	721	782	761	697	723	736	721	735	642	743,00	745,86
	FA	0,98	1	1	-	1,05	1	0,97	1	1,02	1	1	1	0,98	1,05	1,00	
Finalização	Desmontar material	61	23	80	59	94	50	65	75	73	128	80	50	61	94	71,85	71,79
	FA	1	1,05	1	1	0,98	1,02	0,97	0,99	1	0,98	1	1,02	1	0,98	1,00	
	Colocar etiqueta	39	44	24	6	41	-	44	36	38	35	24	-	39	41	36,82	36,89
	FA	1	0,99	1,02	1,05	1	-	1	1	1	0,99	1,02	-	1	1	1,00	
	Registar valores no sistema	172	106	61	35	82	119	88	57	63	51	-	87	172	82	95,00	95,40
FA	0,99	1	1,04	1	1,02	1	0,97	1,02	1	1	-	1	0,99	1,02	1,00		
Alterar localização para máquina	-	-	-	-	78	-	76	82	98	102	-	-	-	78	85,67	84,95	
FA	-	-	-	-	1	-	1	0,98	1	0,97	-	-	-	1	0,99		
Perturbações		-	87	-	81	149	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1617,41	
		FS															
Perturbações		8,52%															
Tempo Padrão		1957,4															

Tabela 27: Ficha de observação escalas

Escalas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)						Média	TN
		1	2	3	4	5	6		
Preparação	Preparar da ficha	48	52	47	38	-	62	49,40	49,20
	FA	1	1	1	1,02	-	0,96	1,00	
	Preparar ferramentas	166	205	185,5	197	173	183	184,92	185,53
	FA	1,01	1	1	0,98	1,02	1,01	1,00	
Instalação	Calibrar a escala	382	241	236	230	245	301	266,80	264,58
FA	0,98	1	1	1	1	0,97	0,99		
Finalização	Desmontar ferramentas	-	44	29	32	40	-	36,25	35,89
	FA	-	0,98	1	1	0,98	-	0,99	
	Registar valores no sistema	-	-	-	-	64	-	64,00	64,00
	FA	-	-	-	-	1	-	1,00	
Perturbações		127						-	-
		596	542	497,5	497	522	546	599,20	
Perturbações		4,78%							
Tempo Padrão		702,767							

Tabela 28: Ficha de observação comparador

Comparador

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)										Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Preparação	Preparar Ficha	51	48	69	54	52	55	54	59	69	54	56,50	56,73
	FA	1	1	1	1	1	1	1,02	1	1	1,02	1,00	
	Preparar material	43	51	109	110	183	100	98	173	127	98	109,20	109,75
	FA	1,02	1	1	1	1	1,02	1,01	0,99	1	1,01	1,01	
Calibração	Registrar valores de calibração	1137	1290	1725	1599	1806	1512	1501	1723	1501	1341	1513,50	1511,99
	FA	1	1	0,98	1	1	1	1,01	0,99	1	1,01	1,00	
Finalização	Desmontar material	78	93	43	58	150	94	81	52	81	83	81,30	81,46
	FA	1,02	0,98	1	1	1	0,97	1,02	1,01	1,02	1	1,00	
	Colocar etiqueta	24	-	-	-	-	25	-	-	25	24	24,50	24,50
	FA	1	-	-	-	-	1	-	-	1	1	1,00	
	Registrar valores no sistema	165	238	-	-	-	-	124	-	152	228	181,40	186,12
	FA	1	1	-	-	-	-	1,05	-	1,03	1,05	1,03	
Perturbações		295	-	424	188	58	-	-	-	-	-	-	-
		1498	1720	1946	1821	2191	1786	1858	2007	1955	1828		1970,54
Perturbações		10,52%											
Tempo Padrão		2424,09											

Tabela 29: Ficha de observação manómetros

Manómetros

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)											Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Preparação	Preparar Ficha	39	-	-	75	-	68	49	15	-	-	61	49,20	49,50
	FA	1	-	-	0,99	-	1	1	1,04	-	1	1,01		
	Preparar material	200	206	277	104	177	95	272	60	65	63	40	151,90	150,84
	FA	0,97	0,97	0,97	1	1	1	0,96	1,03	1,03	1	1,03	0,99	
	Aumentar a pressão ao máximo	231	189	169	187	141	200	150	210	146	250	59	187,30	186,74
	FA	0,99	1	0,99	1	0,98	1	1,02	1	1	0,99	1	1,00	
Verificação	Verificar necessidades de ajuste	261	230	217	211	160	189	226	452	133	264	163	234,30	235,71
	FA	1	1,03	1	1	1,02	1	1,01	0,97	1,03	1	1	1,01	
	Ajustar Manómetro	0	0	0	0	238	0	0	0	281	0	541	51,90	51,90
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Calibração	Registrar valores de calibração	459	397	362	411	572	576	477	385	928	465	-	503,20	502,70
	FA	0,99	1	1,02	1,03	0,98	0,98	1,01	1	0,99	0,99	-	1,00	
Finalização	Desmontar material	65	75	73	128	38	52	42	72	45	44	36	63,40	63,02
	FA	0,97	0,99	1	0,98	1	1	1	1	1	1	1	0,99	
	Colocar etiqueta	24	26	38	35	34,5	23	21	27	29	24	-	28,15	28,15
	FA	1	1	1	0,99	0,98	1	1,03	1	0,98	1,02	-	1,00	
	Registrar valores no sistema	80	75	78	71	-	63	127	81	-	152	-	90,88	90,42
	FA	0,99	1	0,99	1	-	1,01	0,97	1	-	1	-	1,00	
Perturbações		97	-	-	-	-	-	57	-	-	249	-	-	
		1359	1198	1214	1222	1360,5	1266	1364	1302	1627	1262	FS	1358,96	
Perturbações		9,89%												
Tempo Padrão		1663,24												

Tabela 30: Ficha de observação sistema automático de medição

Sistema automático de medição

Etapas do processo	Processo	Larguras (segundos)				Espessuras (segundos)					
		1	2	3	4	Média	TN	1	2	Média	TN
Preparação	Preparar ferramentas necessárias	248	203	236	148	208,75	208,75	402	-	402,00	397,98
	FA	1	1	1	1	1,00	1,00	0,99	-	0,99	0,99
Preparação	Deslocar até à máquina	275	288	279	122	241,00	241,00	602	76	339,20	339,20
	FA	1	1	1	1	1,00	1,00	1	1	1,00	1,00
Verificação	Montar ferramentas e verificar necessidades de ajuste	43	86	137	396	165,50	165,50	1298	1070	1184,00	1172,16
	FA	1,03	0,97	1	1	1,00	1,00	0,98	1	0,99	0,99
Verificação	Ajustar	0	0	0	174	43,50	43,50	7160	1783	4471,25	4247,69
	FA	1	1	1	1	1,00	1,00	0,9	1	0,95	0,95
Calibração	Realizar testes de calibração	264	306	499	326	348,75	348,75	1146	696	921,20	921,20
	FA	1	1	1	1	1,00	1,00	1	1	1,00	1,00
Finalização	Arrumar ferramentas e por selo	37	71	124	106	84,50	84,08	146	196	170,80	172,51
	FA	1	1	0,98	1	1,00	1,00	1,02	1	1,01	1,01
Finalização	Deslocar para regresso	258	275	281	228	260,50	260,50	532	70,8	301,40	301,40
	FA	1	1	1	1	1,00	1,00	1	1	1,00	1,00
Finalização	Registar valores em sistema	254	-	-	-	254,00	254,00	254	-	254,00	254,00
	FA	1	-	-	-	1,00	1,00	1	-	1,00	1,00
Esperas		878	-	-	479	-	-	69	-	-	-
		1379	1229	1556	1500			11540	3891,7		
						2 pessoas		2 pessoas		2 pessoas	
						1606,08		7806,14			
						%Largur: 78,51%		%Espessuras		21,49%	
TNP	2938,321										
Perturbações	6,76%										
Tempo Padrão	3504,23										

Tabela 31: Ficha de observação termómetro

Termómetro

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Preparar ficha	95	108	102	98,96
	FA	1	0,95	1	1
Preparação	Preparar material	119	142	131	127,24
	FA	1	0,95	1	1
Calibração	Calibrar instrumento	340	343	342	341,50
	FA	1	1	1	1
Finalização	Arrumar e por selo	41	56	49	47,29
	FA	1	0,95	1	1
Finalização	Registar dados no sistema	58	62	60	60,00
	FA	1	1	1	1
		653	711	674,99	
Perturbações	0,00%				
Tempo Padrão	759,361				

Tabela 32: Ficha de observação termohigrómetro

Termohigrómetro

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação 1	Preparar Ficha	270	279	274,5	271,76
	FA	1	0,98	0,99	
	Preparar material	86	96	91	88,73
	FA	1	0,95	0,975	
Calibração Temperatura	Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 1	47	107	77	75,08
	FA	1	0,95	0,975	
	Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 2	27	34	30,5	30,50
	FA	1	1	1	
	Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 3	70	37	53,5	53,50
	FA	1	1	1	
	Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 4	45	81	63	63,00
	FA	1	1	1	
	Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 5	48	38	43	43,00
	FA	1	1	1	
Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 6	34	42	38	38,00	
FA	1	1	1		
Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 7	34	37	35,5	35,50	
FA	1	1	1		
Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 8	30	48	39	39,00	
FA	1	1	1		
Colocar termo-higrómetro a aquecer para registo 9	43	39	41	41,00	
FA	1	1	1		
Preparação 2	Preparar material para calibração da humidade	110	122	116	113,10
	FA	1	0,95	0,975	
Calibração Humidade	Registar humidade 1	107	98	102,5	102,50
	FA	1	1	1	
	Registar humidade 2	34	27	30,5	30,50
	FA	1	1	1	
	Registar humidade 3	37	70	53,5	53,50
	FA	1	1	1	
	Alterar frasco da solução de humidade	81	45	63	61,43
	FA	0,95	1	0,975	
Registar humidade 4	38	48	43	43,00	
FA	1	1	1		
Registar humidade 5	42	34	38	37,43	
FA	0,97	1	0,985		
Registar humidade 6	37	34	35,5	35,50	
FA	1	1	1		
Finalização	Registar valores em sistema	179	168	173,5	173,50
	FA	1	1	1	
	Guardar e colocar selo	23	57	40	39,00
	FA	1	0,95	0,975	
		1422	1541		1468,51
Perturbações				0,00%	
Tempo Padrão				1652,07	

Tabela 33: Ficha de observação PH

PH

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Preparar da ferramentas e ficha	142	142	142	142,00
	FA	1	1	1	
Deslocar até à maquina		119	201	160	156,00
	FA	1	0,95	0,975	
Instalação	Preparar calibração	185	197	191	189,09
	FA	1	0,98	0,99	
Calibração	Calibrar instrumento	1947	1978	1962,5	1942,88
	FA	1	0,98	0,99	
Finalização	Arrumar e colocar etiqueta	68	57	62,5	62,50
	FA	1	1	1	
	Deslocar para regresso	170	189	179,5	179,50
	FA	1	1	1	
Arrumar material no laboratório		18	35	26,5	25,84
	FA	1	0,95	0,975	
Registar valores no sistema		58	51	54,5	54,50
	FA	1	1	1	
Perturbações		61	-	-	-
		2707	2850		2752,30
Perturbações				2,24%	
Tempo Padrão				3158,11	

Tabela 34: Ficha de observação perfilómetro

Perfilómetro

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Preparar ferramentas necessárias	605	605	605	574,75
	FA	0,95	0,95	0,95	
Deslocar até à maquina		221	203	212	206,70
	FA	1	0,95	0,975	
Instalação	Preparar inicio calibração	167	178	172,5	168,19
	FA	1	0,95	0,975	
Calibração	Calibrar perfilómetro	1241	1300	1270,5	1206,98
	FA	0,95	0,95	0,95	
Finalização	Arrumar ferramentas e por selo	44	68	56	54,60
	FA	1	0,95	0,975	
	Deslocar para regresso	207	302	254,5	250,68
	FA	1	0,97	0,985	
Arrumar ferramentas no laboratório		177	201	189	182,39
	FA	0,95	0,98	0,965	
Registar valores em sistema		349	357	353	351,24
	FA	1	0,99	0,995	
Perturbações		11	-	-	-
		3011	3214		2995,52
Perturbações				0,37%	
Tempo Padrão				3380,9	

Tabela 35: Ficha de observação calibrações externas

Calibrações externas

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Identificação	Retirar etiqueta	23	39	31,07	30,76
	FA	1	0,98	0,99	
	Entregar instrumentos em armazém	686	648	667,00	650,33
	FA	0,95	1	0,98	
Colocar etiqueta de aprovação		98	45	71,50	69,71
	FA	0,95	1	0,98	
Entregar instrumentos em armazem		440	621	530,50	517,24
	FA	1	0,95	0,98	
		1247	1353		1268,04
Perturbações				0,00%	
Tempo Padrão				1426,54	

Tabela 36: Ficha de observação ultra-sons

Ultra-sons						
(Segundos)						
Etapas do processo	Processo	1	2	Média	TN	
Inspeção Espessura	Preparar material para inspeção espessura	240	215	227,50	227,50	
	FA	1	1	1,00		
	Inspeccionar espessura	674	741	707,50	714,58	
	FA	1,02	1	1,01		
Finalização	Guardar ferramentas de medição	110	129	119,50	119,50	
	FA	1	1	1,00		
		1024	1085			1061,58
Perturbações		0,00%				
Tempo Padrão		1194,27				

Tabela 37: Ficha de observação temporizador

Temporizador							
Observações							
Etapas do processo	Processo	1	2	3	Média	TN	
Preparação	Preparar material (cronómetro e folhas)	49	40	58	49	49,65	
	FA	1,00	1,05	0,99	1,01		
	Deslocar até o instrumento	35	42	37	38	38,07	
	FA	1,00	1,00	1,00	1,00		
Calibração	Calibrar instrumento	1900	1880	1820	1867	1897,78	
	FA	1,00	1,02	1,03	1,02		
Finalização	Deslocar para regresso	35	40	38	38	37,74	
	FA	1,00	1,00	1,00	1,00		
	Registar dados no sistema	56	109	-	83	82,09	
	FA	0,99	1,00	-	1,00		
Perturbações		60	-	-	-	-	
		2075	2111	1953			2105,33
Perturbações		2,89%					
Tempo Padrão		2429,36					

Tabela 38: Ficha de observação paquímetro

Paquímetro							
(segundos)							
Etapas do processo	Processo	1	2	3	Média	TN	
Preparação	Preparar da ficha	79	48	-	63,50	64,14	
	FA	1	1,02	-	1,01		
	Preparar ferramentas (limpar padrões)	182	207	200	196,33	196,33	
	FA	1	1	1	1,00		
	Preparar instrumento (limpar e ajustar)	422	403	445	423,33	421,92	
	FA	1	1	0,99	1,00		
Instalação	Calibrar instrumento	547	710	770	675,67	680,17	
	FA	1,02	1	1	1,01		
Finalização	Arrumar e colocar etiqueta	186	89	168	147,67	150,13	
	FA	1	1,05	1	1,02		
	Registar valores no sistema	408	408	408	408,00	408,00	
	FA	1	1	1	1,00		
Perturbações		37	-	41	-	-	
		1824	1865	1991			1920,69
Perturbações		1,37%					
Tempo Padrão		2187,15					

Tabela 39: Ficha de observação equipamentos a quente no laboratório

Equipamentos a quente no laboratório

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)					Média	TN
		1	2	3	4	5		
Preparação	Preparar ficha e ferramentas	173	173	223	223	-	198,00	198,00
	FA	1	1	1	1	-	1,00	
Preparação	Deslocar até ao equipamento	878	878	200	200	-	539,10	539,10
	FA	1	1	1	1	-	1,00	
Instalação	Instalar ferramentas de medição	354	1866	279	302	-	700,25	700,25
	FA	1	1	1	1	-	1,00	
Instalação	Esperar estabilização temperatura	2892	1200	1080	900	-	1518,00	1518,00
	FA	1	1	1	1	-	1,00	
Verificação	Proceder aos ajustes	0	0	0	0	4431	886,20	886,20
	FA	1	1	1	1	1	1,00	
Calibração	Registrar valores de calibração Temp.1	74	214	29	50	112	95,80	94,46
	FA	1	0,93	1	1	1	0,99	
	Esperar estabilização da temperatura	1200	1200	600	600	600	840,00	840,00
	Registrar valores de calibração Temp.1	70	76	25	44	112	65,40	65,40
	FA	1	1	1	1	1	1,00	
	Esperar estabilização da temperatura	1200	1200	600	600	600	840,00	840,00
	Registrar valores de calibração Temp.1	46	118	30	44	112	70,00	70,00
	FA	1	1	1	1	1	1,00	
	Esperar estabilização da temperatura	5160	2400	1920	2520	1200	2640,00	2640,00
	Registrar valores de calibração Temp.2	76	126	52	30	210	98,80	98,60
	FA	1	1	1	1	0,99	1,00	
	Esperar estabilização da temperatura	1200	1200	240	600	600	768,00	768,00
	Registrar valores de calibração Temp.2	56	90	36	35	80	59,40	59,40
	FA	1	1	1	1	1	1,00	
	Esperar estabilização da temperatura	1200	1200	0	600	600	720,00	720,00
	Registrar valores de calibração Temp.2	76	26	35	26	121	56,80	57,14
FA	1	1,03	1	1	1	1,01		
Finalização	Desmontar ferramentas	78	590	164	146	640	323,60	323,60
	FA	1	1	1	1	1	1,00	
	Colocar etiqueta	30	46	32	-	60	42,00	42,00
	FA	1	1	1	-	1	1,00	
	Deslocar para regresso	983	983	192	192	406	551,26	551,26
FA	1	1	1	1	1	1,00		
Finalização	Registrar valores no sistema	492	-	-	-	-	492,00	492,00
	FA	1	-	-	-	-	1,00	
							11503,41	

Estufa | Prensa Estufa | Estufa | Prensa ITA
 2 pessõ 2 pesso 1 pesso 1 pesso 1 pessoa
 16238 13586 5737,6 7112,6 9883,5

Perturbações	0%
Tempo Padrão	12941,3

Tabela 40: Ficha de observação inspeção final

Inspeção Final

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Deslocar até à inspeção final	451	448	450	454,00
	FA	1,00	1,02	1,01	
Preparação	Esperar que a engenharia prepare o material	229	301	265	267,65
	FA	1,00	1,02	1,01	
Verificação	Verificar necessidades de ajuste	1353	1348	1351	1370,76
	FA	1,00	1,03	1,02	
Verificação	Ajustar instrumento	826	820	823	827,12
	FA	1,00	1,01	1,01	
Calibração	Calibrar instrumento	1555	1617	1586	1609,79
	FA	1,00	1,03	1,02	
Finalização	Deslocar para regresso	503	552	528	527,50
	FA	1,00	1,00	1,00	
Esperas		1209	1208	-	-
		4917	5086		5056,81

Perturbações	24,16%
Tempo Padrão	6910,77

Tabela 41: Ficha de observação bureta de velocidade constante

Bureta de velocidade constante

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Preparar material	152	148	150	150,00
	FA	1	1	1	
	Deslocar até ao instrumento	346	387	366,5	366,50
	FA	1	1	1	
Preparar calibração		501	628	564,5	564,50
	FA	1	1	1	
Calibração	Calibrar instrumento	1102	1169	1135,5	1135,50
	FA	1	1	1	
Finalização	Arrumar material e por selo	208	123	165,5	165,50
	FA	1	1	1	
	Deslocar para regresso	338	356	347	347,00
	FA	1	1	1	
Registar dados no sistema		395	406	400,5	400,50
	FA	1	1	1	
Perturbações		224	-	-	-
		3042	3217		3129,50

Perturbações	7,36%
Tempo Padrão	3751,13

Tabela 42: Ficha de observação durómetro

Durómetro

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)					Média	TN
		1	2	3	4	5		
Preparação	Preparar material para testes	2,57	2,43	9,50	2,50	3,21	4,04	4,03
	FA	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Calibração	Executar teste no durómetro	230,57	242,57	245,57	238,71	276,43	246,77	246,28
	FA	1,02	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	
Finalização	Arrumar material e colocar etiqueta	89	186	168	-	-	147,67	150,13
	FA	1,05	1	1	-	-	1,02	
	Validar dados no sistema	179	-	-	181	177	179,00	179,00
	FA	1	-	-	1	1	1,00	
		501,14	431,00	423,07	422,21	456,64		579,44

Perturbações	0,00%
Tempo Padrão	651,87

Tabela 43: Ficha de observação balanças automáticas

Balanças automáticas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)							Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7		
Preparação	Preparar ferramentas necessárias	76	76	82	82	116	125	142	99,57	99,14
	FA	1	1	0,98	0,98	1,03	1	0,98	1,00	
	Deslocar até à máquina	205	5	1420	180	408	362	238	402,45	402,45
Instalação	FA	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
	Instalar ferramentas de medição	41	-	280	138	-	68	45	114,40	113,94
Verificação	FA	1	-	0,98	1	-	1	1	1,00	
	Verificar se balança necessita de ajustes	185	210	864	-	298	175	85	302,83	300,81
	FA	1	1	0,96	-	1	1	1	0,99	
Calibração	Proceder aos ajustes	0	1490	4854	0	0	1585	0	1132,71	1121,39
	FA	1	1	0,93	1	1	1	1	0,99	
	Registar valores de calibração	270	255	489	504	508	286	507	402,71	402,71
Finalização	FA	1	1	0,98	1,04	0,98	1	1	1,00	
	Arrumar ferramentas e por selo	108	130	138	186	187	85	84	131,14	131,70
	FA	1	0,98	1,05	1	1	1	1	1,00	
	Deslocar para regresso	127	127	499	499	359	301	340	321,60	321,60
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Limpar e arrumar ferramentas		64	64	0	0	0	0	59	26,71	26,71
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Registar valores em sistema		219	431	247	175	123	212	-	234,50	234,11
	FA	1	0,98	1	1	1,01	1	-	1,00	
Esperas		-	228	-	-	127	-	-	-	-
				2 pesso 2 pessoas						3154,58
		1295	2788	8873	1764	1998	3198	1500		

Perturbações	1,66%
Tempo Padrão	3601,2

Métodos e tempos, e implementação de ferramentas de melhoria contínua

Ivo Manuel Ferreira da Silva Camelo

Tabela 44: Ficha de observação células de carga

Células de Carga- Rolo Tensor

Etapas do processo	Processo	(segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Deslocar até à máquina	173	173	173	173,33	173,33
	FA	1	1	1	1,00	
Instalação	Instalar ferramentas de medição	570	-	570	570,00	570,00
	FA	1	-	1	1,00	
	Esticar cabos	428	-	428	428,00	428,00
	FA	1	-	1	1,00	
Verificação	Comparar valores carga máxima	324	63	-	193,50	192,53
	FA	0,99	1	-	1,00	
	Comparar valores carga mínima	1180	150	-	665,00	658,35
	FA	0,98	1	-	0,99	
	Corrigir valores em carga máxima e mi	614	1424	-	1019,00	1019,00
	FA	1	1	-	1,00	
	Calibração	Registrar de valores em subida de carga 1x	1030	624	940	864,67
FA		0,98	1,02	1	1,00	
Registrar de Valores em descida de carga 1x		770	336	774	626,67	630,84
FA		1	1,02	1	1,01	
Registrar de valores em subida de carga 2x		1042	828	596	822,00	819,26
FA		0,98	1	1,01	1,00	
	Registrar de Valores em descida de carga 2x	732	258	426	472,00	481,44
	FA	0,99	1,04	1,03	1,02	
	Registrar de valores em subida de carga 3x	-	430	362	396,00	396,00
	FA	-	1	1	1,00	
	Registrar de Valores em descida de carga 3x	-	-	294	294,00	294,00
	FA	-	-	1	1,00	
Finalização	Desmontar e arrumar ferramentas	156	-	92	124,00	124,00
	FA	1	-	1	1,00	
	Deslocar para regresso	151	151	151	151,33	151,33
	FA	1	1	1	1,00	
Perturbações		324	290	-	-	-
		2 pesso 2 pesso 2 pessoas			6802,76	
Perturbações	3,74%	7171	4438	4807		
Tempo Padrão	7907,56					

Tabela 45: Ficha de observação identificação de instrumentos novos em máquina

Identificação de instrumentos novos em máquinas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)				Média	TN
		1	2	3	4		
Preparação	Preparar ferramentas	150	104	93	98	111,25	111,81
	FA	1,02	1	1	1	1,01	
	Deslocar até ao equipamento	22,25	30,2	9,41	110	42,96	42,96
	FA	1	1	1	1	1,00	
Finalização	Identificar instrumento novo em maquir	82,17	74,87	79,05	98	83,52	83,31
	FA	0,99	1	1	1	1,00	
	Registrar dados do instrumento	110,39	95,21	90,58	74	92,55	92,31
	FA	0,98	1	1	1,01	1,00	
	Deslocar para regresso	20,5	34,33	8,43	95	39,57	39,57
	FA	1	1	1	1	1,00	
	Abrir fichas de instrumento no sistema	112,45	102,00	86,09	-	100,18	97,51
	FA	0,95	0,97	1	-	0,97	
		497,76	440,61	366,57	475,00	467,47	
Perturbações	0,00%						
Tempo Padrão	525,908						

Tabela 46: Ficha de observação identificação de instrumentos novos

Equipamentos novos

Identificação com chapa metálica

Etapas do processo	Processo	(segundos)				Média	TN	
		1	2	3	4			
Identificação	Fazer identificação	126,38	117	117	126,38	121,69	115,61	
	FA	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95		
	Colocar identificação	48	55	94	67	66,00	65,18	
	FA	1	1	0,95	1	0,99		
	Abrir ficha Metrologia	95	104	-	-	99,50	100,00	
	FA	1	1,01	-	-	1,01		
	Mudar estado no sistema SAP	-	-	51	51	51,00	51,00	
	FA	-	-	1	1	1,00		
			269,38	276,00	262,00	244,38		331,78

Identificação com gravação

Etapas do processo	Processo	(segundos)			Média	TN	
		1	2	3			
Identificação	Preparar material e instrumento	327	247	222	265,33	265,33	
	FA	1	1	1	1,00		
	Fazer identificação	271	215	233	239,67	239,67	
	FA	1	1	1	1,00		
	Abrir ficha metrologia	210	215	226	217,00	215,55	
	FA	1	1	0,98	0,99		
	Mudar estado no sistema SAP	-	51	53	52,00	52,00	
	FA	-	1	1	1,00		
			808	728	734		772,55

Identificação com etiqueta

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média	TN	
		1	2	3			
Identificação	Preparar material e instrumento	161	142	153	152,00	152,00	
	FA	1	1	1	1,00		
	Fazer identificação	59	48	64	57,00	56,62	
	FA	1	1,01	0,97	0,99		
	Abrir ficha Metrologia	132	128	87	115,67	117,59	
	FA	1	1	1,05	1,02		
	Mudar estado no sistema SAP	-	-	51	51,00	51,00	
	FA	-	-	1	1,00		
			352	318	355		377,21

Tipo de Identificação	Tempo (minutos)
Chapa metálica	5,53
Etiqueta	6,29
Gravação	12,88

6.2.4 Número de observações para validação estatística metrologia

Tabela 47: Número de observações necessárias para validação estatística na metrologia

	Subfamílias instrumentos/atividades	m (seg.)	s	N'
Instrumentos usados calibrações Internas	Balança	3059	2456	694
	Bureta de velocidade constante	3130	88	1
	Célula de carga	5472	1211	53
	Comparador	1861	175	10
	Durómetro	447	30	5
	Equipamentos a quente de laboratório	10512	3924	150
	Escalas	533	34	5
	Fita métrica	276	23	8
	Injeção sinal sonda de temperatura	690	89	18
	Inspeção final	5002	85	1
	Manómetros	1317	119	9
	Medição automática espessuras	7716	3824	265
	Medição automática larguras	1416	125	9
	Padrões de maquina	1026	67	5
	Paquímetro	1893	71	2
	Perfilómetro	3113	102	2
	PH	2779	72	1
	Refratómetro	602	68	14
	Sonda de temperatura	321	33	12
	Temporizador	2046	68	2
	Termohigrómetro	1482	60	2
Termómetro	682	29	2	
Transdutor	1558	172	14	
Ultra-sons	1055	31	1	
Instrumentos usados calibrações externas		1300	53	2
Identificação de instrumentos novos em máquinas		445	50	14
Estudos M.S.A	Repetibilidade	4483	2	1
	RR Atributos	23405	997	2
	RR	4027	348	9
	CGK	3119	103	2
	10 por 10	407	9	1
	Máquinas uniformidades repetibilidade	228	13	4
Instrumentos novos tipos de identificação	Chapa metálica	263	12	3
	Etiqueta	342	17	3
	Gravação	757	36	3

6.2.5 Métodos de previsão quantidades instrumentos novos

Dados instrumentos internos

	Chapa metálica	Etiqueta	Gravação
b =	704,5		896,5 281
m =	116,7		133,3 20,1

t	Ano	Chapa metálica	Linear Regression Chapa metálica			Metodo Holt							
			Forecast	SE	AE	S_t	T_t	Forecast	SE	AE			
1	2015	763		821,20	3387,2	58,2	763						
2	2016	1027		937,90	7938,8	89,1	1027,0	264,0	763,0	69696	264		
3	2017	1051		1054,60	13,0	3,6	1279,0	253,2	1291,0	57600	240		
4	2018	1144		1171,30	745,3	27,3	1512,8	235,7	1532,2	150699	388,2		
5	2019	-		1288,00								1748,5	
					3021,1	44,6						92665,1	297,4

9,96% % de crescimento

t	Ano	Etiqueta	Linear Regression Etiquetas			Metodo Holt							
			Forecast	SE	AE	S_t	T_t	Forecast	SE	AE			
1	2015	1047		1029,80	295,8	17,2	1047						
2	2016	1113		1163,10	2510,0	50,1	1113,0	66,0	1047,0	4356	66		
3	2017	1345		1296,40	2362,0	48,6	1187,3	73,5	1179,0	27556	166		
4	2018	1414		1429,70	246,5	15,7	1268,4	80,4	1260,8	23479,4	153,2		
5	2019	-		1563,00								1348,8	
					1353,6	32,9						18463,8	128,4

9,32% % de crescimento

t	Ano	Gravação	Linear Regression Gravação			Metodo Holt							
			Forecast	SE	AE	S_t	T_t	Forecast	SE	AE			
1	2015	277		301,10	580,8	24,1	277						
2	2016	338		321,20	282,2	16,8	338,0	61,0	277,0	3721	61		
3	2017	380		341,30	1497,7	38,7	398,1	60,1	399,0	361	19		
4	2018	330		361,40	986,0	31,4	451,8	54,4	458,2	16434	128,2		
5	2019	-		381,50								506,2	
					836,7	27,8						6838,65	69,4

Figura 12: Cálculos de previsão para instrumentos novos com calibrações internas

Dados instrumentos Externos

		Chapa metalica	Etiqueta	Gravação						
b =		-2	60,5	15						
m =		1,4	2,2	0,7						

			Linear Regression Chapa metálica			Metodo Holt				
t	Ano	Chapa metalica	Forecast	SE	AE	S_t	T_t	Forecast	SE	AE
1	2015	0	-0,60	0,4	0,6	0				
2	2016	1	0,80	0,0	0,2	1,0	1,0	0,0	1	1
3	2017	0	2,20	4,8	2,2	1,9	0,9	2,0	4	2
4	2018	5	3,60	2,0	1,4	2,9	1,0	2,8	4,796	2,19
5	2019	-	5,00					3,9		
				1,8	1,1					
						3,265 1,73				

			Linear Regression Etiquetas			Metodo Holt				
t	Ano	Etiqueta	Forecast	SE	AE	S_t	T_t	Forecast	SE	AE
1	2015	15	62,70	2275,3	47,7	15				
2	2016	155	64,90	8118,0	90,1	155,0	140,0	15,0	19600	140
3	2017	30	67,10	1376,4	37,1	281,8	128,1	295,0	70225	265
4	2018	64	69,30	28,1	5,3	392,5	112,5	409,8	1E+05	345,8
5	2019	-	71,50					505,0		
				2949,5	45,1					
						69807 250,3				

			Linear Regression Gravação			Metodo Holt				
t	Ano	Gravação	Forecast	SE	AE	S_t	T_t	Forecast	SE	AE
1	2015	11	15,70	22,1	4,7	11				
2	2016	17	16,40	0,4	0,6	17,0	6,0	11,0	36	6
3	2017	30	17,10	166,4	12,9	23,4	6,3	23,0	49	7
4	2018	9	17,80	77,4	8,8	28,6	5,4	29,7	427	20,67
5	2019	-	18,50					34,0		
				66,6	6,8					
						170,7 11,22				

Figura 13: Cálculos de previsão para instrumentos novos com calibrações externas

6.2.6 Tabela resumo com alterações nos estudos M.S.A.

Tabela 48: Tabela resumo com alterações estudos M.S.A

	Subfamílias instrumentos/atividades	TP (minutos)	Quantidades anuais	Necessidade anual (minutos)
Calibrações Internas	Balança	60,02	212	12 738,63
	Bureta de velocidade constante	62,52	6	375,11
	Célula de carga	131,79	19	2 438,16
	Comparador	40,40	92	3 696,73
	Durómetro	10,86	5	52,69
	Equipamentos a quente de laboratório	215,69	9	1 941,20
	Escalas	11,71	80	940,07
	Fita métrica	5,56	1135	6 312,43
	Injeção sinal sonda de temperatura	14,57	1599	23 296,36
	Inspeção final	115,18	69	7 947,39
	Lemmerz	1920,00	1	1 440,00
	Manómetros	27,72	952	26 384,24
	Medição automática	58,40	61	3 533,43
	Padrões de maquina	20,90	105	2 187,86
	Paquímetro	36,45	48	1 746,44
	Perfilómetro	56,35	19	1 042,44
	PH	52,64	33	1 736,96
	Refratómetro	11,34	2	22,67
	Sonda de temperatura	11,13	1370	15 246,22
	Temporizador	40,49	19	749,05
	Termohigrómetro	27,53	41	1 115,15
	Termómetro	12,66	6	78,85
	Transdutor	32,62	772	25 191,75
Ultra-sons	19,90	2	39,81	
Calibrações Externas		23,78	271	6 439,88
Identificação de instrumentos novos em máquinas		8,77	250	2 191,28
Estudos M.S.A	Repetibilidade	88,26	55	4 872,03
	RR Atributos	440,00	379	166 905,20
	RR	86,33	971	83 825,49
	CGK	65,75	98	6 424,32
	10 por 10	6,78	32	216,80
	Máquinas uniformidades repetibilidade	4,16	32	133,25

6.2.7 Análise perturbações metrologia

Tabela 49: Perturbações metrologia

Tipo de Perturbação	Tempo (segundos)	Motivo
Esperas	60	Aparelho desligado devido a manutenção preventiva, teve que ligar ao responsável da mesma
	127	Espera por carrinho de transporte de massas na ITA
	330	Espera por indisponibilidade da máquina
	330	Espera por indisponibilidade da máquina
	395	Espera por indisponibilidade da máquina
	395	Espera por indisponibilidade da máquina
	215	Espera por indisponibilidade da máquina
	1209	Espera por indisponibilidade da máquina
	60	Espera por indisponibilidade da máquina
	878	Espera por indisponibilidade da máquina
	1208	Espera por indisponibilidade da máquina
	228	Esperar pela equipa de manutenção
	414	Esperar pelo operador
	1080	Esperas pela equipa de manutenção
	156	Operadores ocupados para o estudo
156	Operadores ocupados para o estudo	
67,98%	7241	
Instrumentos	127	Entrega de instrumento para calibração
	207	Engenharia veio buscar instrumentos calibrados e deixar outros. Pedido de proteção para um manómetro
	149	Pedido de um transdutor novo para instalação em máquina
	58	Pessoa veio entregar instrumentos para calibrar
	127	Senhor pergunta se umas sondas já estavam calibradas
	48	Vieram buscar uns manómetros se já estivessem disponíveis
6,72%	716	
Material	424	Não sabiam da chave para despertar o comparador.
3,98%	424	
Operacional	11	Chamada telefónica
	87	Dúvida colega
	97	Dúvida colega
	57	Dúvida colega
	220	Dúvida sobre uma balança que talvez esteja mal
	81	Etiqueta de identificação danificada, trocaram a mesma
	69	Explicação colega
	224	Ler o procedimento e indisponibilidade de instrumento
	188	Ligaram a dizer que um aparelho vai para a sucata
	295	Ligaram com indicação de uma balança que não tinha sido pedido calibração. Esta encontrava-se no sistema como balança enviada para reparação.
	37	Pedido supervisor
	41	Pessoa vem informar de manómetros não identificados
	249	Problemas com o registo de umas sondas, pedido do supervisor
324	Verificar se montagem correta e reinstalação	
290	Verificar se montagem está correta	
21,31%	2270	
		Tempo total (segundos)
		10651

6.3 Dados obtidos no laboratório das matérias primas e materiais em processamento

6.3.1 Quadro resumo laboratório

Tabela 50: Quadro resumo laboratório

		TP (Minutos)	Pedidos					Quantidades previstas mensal	Necessidade mensal (Minutos)
			Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Matérias primas	Negro de Fumo	17,66	268	260	255	235	-	254,5	4 495
	Negros cisterna	-	137	135	148	130	-	-	-
	Negros Big Bag	-	131	125	107	105	-	-	-
	Sílica	12,88	100	111	114	94	-	104,75	1 350
	Óleo	13,15	35	35	37	34	-	35,25	463
	Matérias primas	11,22	435	484	548	527	-	498,5	5 594
	Tecidos têxteis	9,10	961	942	1084	906	-	973,25	8 860
	Borracha	16,73	129	101	124	126	-	120	2 008
	Arame	16,17	45	45	55	47	-	48	776
Espuma	16,63	63	57	74	68	-	65,5	1 089	
Material subsidiários	Diafragmas	15,35	-	-	-	-	63	63	967
Produtos intermédios	Tecido metálico	29,53	-	-	-	-	71	71	2 097
	Compostos de borracha	13,90	-	-	-	-	1100	1100	15 288
Atividades complementares	Controlos diários	29,45	30	28	31	26	-	28,75	847
	Controlos mensais	-	-	-	-	-	-	-	-
	Impregnados	63,14	16	16	16	16	16	16	1 010
	Calandrados	98,81	48	48	48	48	48	48	4 743
	Soldadura	13,19	3	3	3	3	3	3	40
	Equipamentos	47,60	1	1	1	1	1	1	48
	Controlos semanais	557,07	4	4	4	5	-	4,25	2 368
	Manutenção de equipamentos	159,97616	4	4	4	5	-	4,25	680
	Criação de compostos de retocagem	16,835	14	14	14	14	14	14	236
	Extensões de validade tecidos	12,15	80	80	80	100	80	84	1 020
	DIP	201,69	12	12	12	15	12	12,6	2 541
	Arrumação de compostos na prateleira	133,20	1	1	1	1	1	1	133
Envio de amostras	19,05	0	19	48	10	7	16,8	320	

6.3.2 Fichas de observação criadas laboratório

Tabela 51: Ficha de observação matérias primas

Matérias primas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)								Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Preparação	Preparar material (Folhas)	17	15	23	18	20	19	22	18	19,00	19,10
	FA	1,02	1,03	0,98	1,01	1	1	1	1	1,01	
Validação	Verificar e validar dados no sistema	20	24	59	39	45	42	29	35	36,63	36,76
	FA	1,03	1,03	1	1	0,97	0,98	1,02	1	1,00	
	Colocar etiqueta	43	22	27	31	25	28	27	31	29,25	29,18
	FA	0,95	1,03	1	0,98	1,02	1	1	1	1,00	
Finalização	Digitalizar	27	14	17	22	11	18	31	25	20,63	20,65
	FA	0,98	1,03	1	1	1,03	1	0,97	1	1,00	
	Deslocar ao material para colocação de etiquetas	308,80	382,00	151,75	331,5	680	326	351	402	366,63	366,63
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Perturbações		267	417	65	-	-	-	-	-	-	-

415,80 457,00 277,75 441,50 781,00 433,00 460,00 511,00

472,32

Perturbações	31,56%
Tempo Padrão	673,347

Tabela 53: Ficha de observação tecidos têxteis

Tecido têxtil

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)						Média	TN
		1	2	3	4	5	6		
Preparação	Preparar material (folhas)	24	35	19	26	32	58	32,33	32,50
	FA	1,01	1	1,02	1	1	1	1,01	
Validação	Validar dados no sistema	258	201	264	234	209	278	240,67	240,67
	FA	1	1,03	1	1	1,02	0,95	1,00	
	Colocar etiqueta	135	156	121	142	138	138	138,50	138,04
	FA	1	0,98	1	1	1	1	1,00	
Finalização	Colocar etiqueta para digitalização	137	255	75	-	-	-	155,67	155,15
	FA	1	0,97	1,02	-	-	-	1,00	
Finalização	Digitalizar	44	46	32	42	39	49	42,00	42,21
	FA	1	1	1,02	1,01	1	1	1,01	
	Deslocar para entrega de etiquetas	13,43	15,28	18,42	-	-	-	15,71	15,71
Finalização	FA	1	1	1	-	-	-	1,00	1,00
	Perturbações	98	-	-	-	-	-	-	-
		474,43	453,28	454,42	444,00	418,00	523,00	469,12	

Perturbações	5,44%
Tempo Padrão	546,233

Tabela 52: Ficha de observação negro de fumo

Negro de fumo

Etapas do processo	Processo com representação em segundos	Aprovação Negro cisternas					Aprovação Negro Big bag					
		1	2	3	Média	TN	1	2	3	Média	TN	
Preparação	Preparar material (Folhas, EPI, Amostra)	88	116	98	100,67	98,65	96	88	86	90,00	90,60	
	FA	0,97	0,95	1,02	0,98	0,98	0,98	1,02	1,02	1,01	1,01	
Inspeção	Introduzir amostra (20g) para análise DBP	64	37	90	63,67	63,67	43	51	74	56,00	56,93	
	FA	0,98	1,08	0,94	1,00	1,00	1,06	1,02	0,97	1,02	1,02	
	Introduzir amostra (25g) para análise Finos	61	41	33	45,00	45,30	-	-	-	-	-	
	FA	0,95	1,02	1,05	1,01	1,01	-	-	-	-	-	
	Introduzir amostra (5g) para análise de perdas por aquecimento	106	74	81	87,00	87,58	-	-	-	-	-	
	FA	0,95	1,05	1,02	1,01	1,01	-	-	-	-	-	
	Observar resultados e limpar equipamento de análise DBP	130	90	103	107,67	110,18	104	140	160	134,67	130,18	
	FA	0,97	1,1	1	1,02	1,02	1	0,96	0,94	0,97	0,97	
	Observar resultados e limpar equipamento de análise de Finos	50	48	33	43,67	44,25	-	-	-	-	-	
	FA	0,99	1	1,05	1,01	1,01	-	-	-	-	-	
Finalização	Observar resultados de análise de perdas por aquecimento	46	65	41	50,67	50,50	-	-	-	-	-	
	FA	1,01	0,95	1,03	1,00	1,00	-	-	-	-	-	
Finalização	Lavar as mãos	58	48	-	53,00	52,47	58	37	59	51,33	51,50	
	FA	0,98	1	-	0,99	0,99	0,98	1,05	0,98	1,00	1,00	
Validação	Validar dados no sistema	93	75	80	82,67	80,74	131	154	128	137,67	130,78	
	FA	0,95	1	0,98	0,98	0,98	0,95	1	0,9	0,95	0,95	
	Introduzir resultados no sistema	297	235	234	255,33	251,08	62	60	64	62,00	62,00	
	FA	0,95	1	1	0,98	0,98	1,01	1	0,99	1,00	1,00	
Validação	Colocação da etiqueta	30	50	95	58,33	57,36	49	44	17	36,67	38,01	
	FA	1,05	0,95	0,95	0,98	0,98	1	1,01	1,1	1,04	1,04	
Finalização	Digitalizar	20	24	37	27,00	27,00	29	27	24	26,67	26,40	
	FA	1,03	1	0,97	1,00	1,00	0,98	0,99	1	0,99	0,99	
	Deslocar ao camião para entregar etiqueta de aprovação	253	268	240	255,80	256,31	288	-	230	-	-	
Finalização	FA	1	0,98	1,03	1,00	1,00	0,96	-	1,04	-	-	
	Perturbações	130	34	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Tipo de Negro					Fornç 66C BB326 CBB660					
TNP	931,47	1296,00	1171,00	1165,00	1225,08	572,00	601,00	612,00	586,41			
Perturbações	2,76%						% NC	54%			%NBB	46%
Tempo Padrão	1059,67											

Tabela 54: Ficha de observação requisição tecidos

Controlo Mensal de Tecidos

Requisição dos tecidos

Etapas do processo	Processo	Segundos		TN
		1		
Requisição tecidos calandras	Fazer requisição dos tecidos (Excel e enviar por email)	487		487,00
		FA	1	
Requisição tecidos Cap Strip	Deslocação as calandras entregar requisição	859		859,00
		FA	1	
				336,50
Requisição tecidos Cap Strip	Deslocação as Cap Strip	1295		1295,00
		FA	1	
	Verificar tecidos que irão ser usados nas Cap Strip	695		695,00
		FA	1	
	Escrever no relatório informações das Cap Strip	426		426,00
		FA	1	
				1208,00

Tabela 55: Ficha de observação tecidos impregnados

Tecidos textéis Impregnados

Etapas do processo	Processo	Segundos			TN
		1	2	Média	
Propriedades Físicas	Preparar teste Propriedades físicas	136	134	135	135,00
		FA	1	1	
Propriedades Físicas	Realizar teste de propriedades físicas	151	154	152,5	152,50
		FA	1	1	
Peel-test	Preparar Peel-test	1897	1435	1666	1682,66
		FA	1	1,02	
	Por na prensa 10 minutos (Peel-test)	32	36	34	34,00
		FA	1	1	
	Retirar da prensa	32	35	33,5	33,50
		FA	1	1	
	Preparar material para Peel-test	85	83	84	84,00
		FA	1	1	
Peel-test	Fazer teste de adesão (Tensómetro)	517	589	553	553,00
		FA	1	1	
Peel-test	Arrumar material	37	42	39,5	39,50
		FA	1	1	
Peel-test	Registo de resultados na ordem de teste	101	87	94	94,00
		FA	1	1	
Shrinkage	Preparar teste Shrinkage	277	301	289	289,00
		FA	1	1	
Shrinkage	Realizar teste Shrinkage	53	47	50	50,50
		FA	1	1,02	
Shrinkage Force	Preparar teste Shrinkage Force	217	197	207	208,04
		FA	1	1,01	
Shrinkage Force	Realizar teste Shrinkage Force	53	62	57,5	57,50
		FA	1	1	
		3588	3202		3413,195
Tempo Padrão		3788,65			

Tabela 56: Ficha de observação tecidos calandrados

Tecidos textéis calandrados

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Criar ordem de teste	74	-	-	74	74,00
	FA	1	-	-	1	
	Preparar material	132	-	-	132	135,96
	FA	1,03	-	-	1,03	
Adsividade	Preparar teste adsividade	179	-	-	179	179,00
	FA	1	-	-	1	
	Realizar teste adsividade	35	-	-	35	
FA	1	-	-	1		
	Arrumar material e deitar fora a amostra	23	-	-	23	23,00
	FA	1	-	-	1	
Propriedades Físicas	Preparar teste Propriedades físicas	136	-	-	136	136,00
	FA	1	-	-	1	
	Realizar teste de propriedades físicas	151	-	-	151	151,00
	FA	1	-	-	1	
Peel-test	Preparar Peel-test	126	-	-	126	126,00
	FA	1	-	-	1	
	Por na prensa 10 min. Peel-test	31	-	-	31	31,00
	FA	1	-	-	1	
	Retirar da prensa	32	-	-	32	32,00
	FA	1	-	-	1	
	Preparar material para Peel-test	85	-	-	85	85,00
	FA	1	-	-	1	
Fazer teste de adesão (Tensómetro)	517	-	-	517	517,00	
FA	1	-	-	1		
	Arrumar material	37	-	-	37	37,00
	FA	1	-	-	1	
	Registo de resultados na ordem de teste	101	-	-	101	101,00
	FA	1	-	-	1	
Green-Adhesion	Preparar Green-Adhesion	427	277	265	323	321,92
	FA	0,95	1,02	1,02	1,00	
	Realizar Green-Adhesion	215	197	216	209,33	210,73
	FA	1	1,02	1	1,01	
EPDM	Preparar e realização do teste EPDM	900	-	-	900	900,00
% de humidade	Preparar teste % de humidade	57	-	-	57	57,00
	FA	1	-	-	1	
	Realizar teste % de humidade	13	-	-	13	13,00
	FA	1	-	-	1	
Shrinkage	Preparar e realizar teste Shrinkage	277	-	-	277	277,00
	FA	1	-	-	1	
	Inserir resultados teste Shrinkage	53	84	-	68,50	68,50
	FA	1	1	-	1	
Shrinkage Force	Preparar teste Shrinkage Force	217	-	-	217	217,00
	FA	1	-	-	1	
	Realizar teste Shrinkage Force	53	84	-	68,50	68,50
	FA	1	1	-	1	
		3871	642	481	3796,61	
Tempo Padrão		5928,63				

Tabela 58: Ficha de observação testes DIP

Testes extras DIP

Tecidos calandrados

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)		Média	TN
		1	2		
Takness	Preparação Takness	254,5	224	239,25	233,27
	FA	0,95	1	0,975	
Stickness	Execução Takness (3 vezes o mesmo teste)	319	308	313,5	297,83
	FA	0,95	0,95	0,95	
Stickness	Execução Stickness (3 vezes o mesmo teste)	350	362	356	338,20
	FA	0,95	0,95	0,95	
		923,5	894		869,29

Tecidos impregnados

Etapas do processo	Processo	Segundos	
		1	TN
Twist	Preparação Twist	212	201,40
	FA	0,95	
Peso por metro	Execução Twist (5 vezes para cada amostra)	2630	2498,50
	FA	0,95	
Peso por metro	Peso por metro quadrado	123	123,00
	FA	1	
		2965	2822,90

Tempo Padrão 12101,221

Tabela 57: Ficha de observação soldadura

Controlo Mensal Soldadura

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Entregar requisição na máquina	115	123	119	120,19
	FA	1	1,02	1,01	
	Deslocação até ao laboratório	95	94	94,5	94,50
	FA	1	1	1	
Inspeção	Levantamento da soldadura	119	68	93,5	95,84
	FA	1	1,05	1,025	
Finalização	Deslocação até ao laboratório	85	93	89	89,00
	FA	1	1	1	
Inspeção	Fazer ensaio de esticamento	237	239	238	238,00
	FA	1	1	1	
Finalização	Registar resultados no computador	62	93	77,5	75,56
	FA	1	0,95	0,975	
		713	710		713,09

Tempo Padrão 791,5299

Tabela 60: Ficha de observação envio matérias primas

Análise externa as matérias primas

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação Counter Check	Verificar necessidades de envio e fazer requisições	93,47	93,47	93,47	93,47
	FA	1	1	1,00	
	Procurar e imprimir COA (resultados fornecedor)	164,5	119	141,75	141,75
	FA	1	1	1,00	
	Elaborar ficha de segurança	93,5	93,5	93,50	93,50
	FA	1	1	1,00	
	Elaborar requisição de ensaio	73,5	67	70,25	70,25
	FA	1	1	1,00	
	Fazer etiquetas	38	41	39,50	39,50
FA	1	1	1,00		
Elaborar ficha de envio TNT	198,5	112,5	155,50	157,06	
FA	1	1,02	1,01		
Preparar embalagens de envio	138,5	225,5	182,00	185,64	
FA	1,04	1	1,02		
Levar ao armazém	214	205	209,50	209,50	
FA	1	1	1,00		
Perturbações		-	86	-	-
		1013,97	956,97		990,66

Perturbações	4,36%
Tempo Padrão	1142,86

Tabela 59: Ficha de observação equipamentos

Controlo aos equipamentos

Refratómetro

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Preparar material (Folhas, EPI, Amostra)	70	36	38	48,00	48,48
	FA	1	1,03	1	1,01	
Inspeção	Introduzir amostra	42	21	36	33,00	33,00
	FA	0,98	1,02	1	1,00	
	Analisar amostra	27	27	25	26,33	26,33
	FA	1	1	1	1,00	
Limpar equipamento	55	75	59	63,00	63,00	
FA	1,03	0,97	1	1,00		
Validação	Validação de dados no sistema	61	117	98	92,00	93,53
	FA	1,05	1	1	1,02	
		255	276	256		264,35

Absorção

Etapas do processo	Processo	Observações (Segundos)						Média	TN
		1	2	3	4	5	6		
Preparação	Preparar material (Folhas, EPI, Amostra)	98	116	88	88	96	86	95,33	94,70
	FA	0,97	0,95	1,02	1,02	0,98	1,02	0,99	
Inspeção	Introduzir amostra na estufa a 150°C	106	74	81	-	-	-	87,00	87,58
	FA	0,95	1,05	1,02	-	-	-	1,01	
	Introduzir Amostra (20g) para análise DBP	64	37	90	43	51	74	59,83	60,33
	FA	0,98	1,08	0,94	1,06	1,02	0,97	1,01	
	Observar resultados e limpar equipamento de a	130	90	103	104	140	160	121,17	120,56
	FA	0,97	1,1	1	1	0,96	0,94	1,00	
Lavar as mãos	58	48	-	37	58	59	52,00	51,90	
FA	0,98	1	-	1,05	0,98	0,98	1,00		
Validação	Validar dados no sistema	93	75	80	53	154	128	97,17	96,03
	FA	0,95	1	0,98	1,1	1	0,9	0,99	
		549	440	442	325	499	507		511,10

Tempo Padrão	2856,13
--------------	---------

Tabela 61: Ficha de observação borracha

Borracha

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)																		Média	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Preparação	Preparar material (folhas e ferramentas necessárias)	60	52	32	89	28	36	41	41	40	55	42	61	85	57	49	76	48	31	51,30	51,01
	FA	0,96	0,98	1	1	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1,01	1	0,97	1	1	1	1	1	0,99	
	Criar ordem de teste	32	27	29	38	32	31	21	23	21	21	24	38	34	29	42	39	24	52	30,98	30,91
	FA	0,99	1,02	1	1	1	1	0,98	1,00	1,01	0,96	1,02	1	1	1	1	1	0,98	1,00	1,00	
Inspeção	Cortar 2 pedaços de borracha de 1 amostra	42	42	36	32	22	47	33	30	23	27	34	84	36	32	22	47	33	27	36,06	36,12
	FA	0,98	0,98	1	1	1,02	1	1	1	1,03	1	1	1	1	1	1,02	1	1	1	1,00	
	Colocar na máquina	37	52	60	49	42	22	39	34	36	35	34	31	27	26	29	41	42	33	37,17	37,31
	FA	1	0,98	1	0,98	1	1,05	1	1,02	1	1,02	1	1	1,02	1,02	1	0,98	1	1	1,00	
Finalização	Verificar resultados	26	27	23	25	25	23	27	26	27	23	25	26	28	24	26	27	22	18	24,89	24,93
	FA	1	1	1,03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
	Registrar resultados na folha	16	17	15	13	14	18	12	16	21	11	19	17	16	15	12	18	22	25	16,50	16,50
	FA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	
Validação	Colocar amostras num saco e no exterior	57	94	43	53	58	63	67	52	95	87	61	86	43	53	57	82	87	52	66,11	65,85
	FA	1	0,98	1,02	1	1	1	1	1,02	0,95	1	1,01	0,95	1,03	1	1	0,97	1	1	1,00	
	Introduzir resultados no sistema	134	165	143	135	137	128	152	157	169	142	134	102	119	148	147	115	163	109	138,83	139,30
	FA	1,01	1	1	1,02	1	1	0,97	1	0,95	1	1	1,05	1,01	1	1	1,02	0,98	1,05	1,00	
Repetição 1	Colocar etiqueta	18	24	32	28	32	25	27	25	34	41	31	19	22	-	-	-	-	-	27,54	27,11
	FA	1,01	1	0,97	1	0,95	1	1	1	0,95	0,95	0,97	1	1	-	-	-	-	-	0,98	
	Digitalizar	20	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,50	23,62
	FA	1,01	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01	
Repetição 2	Pedir nova amostra da mesma paleta de material	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,00	85,00
	FA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	
	Pedir 4 novas amostra do mesmo material de 4 diferentes paletes	129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129,00	129,00
	FA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	
Repetição 2	Entregar resultados ao responsável para decisão final	186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	186,00	186,00
	FA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	
		442	527	413,36	462	390	393	419,44	404,14	466,29	441,86	403,88	464	410	384	384	445	441	347	452,66	

Deslocar para aprovação	366,63
% de repetições	10%
TN ponderado	537,93
Perturbações	0%
Tempo Padrão	1004,06

Tempo sem rep

Tabela 63: Ficha de observação tecido metálico

Teste de adesão e adesividade

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)						Média	TN
		1	2	3	4	5	6		
Preparação	Criar ordem de ensaio	55	42	61	85	57	49	58,17	57,97
	FA	1	1,01	1	0,97	1	1	1,00	
Preparação Adesão	Preparar material (molde, cortar tira)	46	53	51	58	61	52	53,50	53,32
	FA	1,01	1	1	0,99	0,98	1	1,00	
	Separar seis tiras metálicas	60	92	86	64	79	82	77,17	77,81
	FA	1,02	1	1	1,03	1	1	1,01	
	Preparar suporte de teste	94	170	106	129	135	117	125,17	124,96
	FA	1,02	0,97	1	1	1	1	1,00	
Agregar suporte com os arames (deslocação e colocação no forno)	151	156	145	157	148	150	151,17	151,42	
FA	1	1	1,01	1	1	1	1,00		
Inspeção Adesão	Retirar molde da prensa	132	87	88	73	92	82	92,33	92,49
	FA	0,98	1	1	1,02	1	1,01	1,00	
	Preparar para execução de teste de adesão	280	113	119	298	200	187	199,50	199,83
	FA	0,99	1,02	1	1	1	1	1,00	
	Colocar ordem de teste no computador	177	151	97	129	137	139	138,33	138,33
	FA	0,99	1	1,01	1	1	1	1,00	
	Fazer teste de adesão	253	244	293	176	249	241	242,67	243,07
	FA	1	1	0,98	1,03	1	1	1,00	
Arrumar material	23	18	21	32	25	23	23,67	23,59	
FA	1	1	1	0,98	1	1	1,00		
Validação Adesão	Registrar resultados na ordem de teste	120	244	116	219	182	201	180,33	180,33
	FA	1	0,99	1,02	1	1	0,99	1,00	
Preparação Adesividade	Preparar material para teste de adesividade (ferramentas e excel)	111	75	107	178	125	102	116,33	116,14
	FA	1	1,03	0,99	0,97	1	1	1,00	
Inspeção e Validação Adesividade	Verificar resultados (executar 5 medições e introduzir no sistema)	75	76	64	125	85	85	85,00	84,72
	FA	1	1	1,01	0,97	1	1	1,00	
	Arrumar material e deitar fora a amostra	20	18	24	23	15	32	22,00	22,00
FA	1	1	1	1	1	1	1,00		
Perturbações		-	78	13	43	-	-	-	-
		1597	1539	1378	1746	1590	1542		1565,98

Perturbações	2,14%
Tempo Padrão	1771,76

Tabela 62: Ficha de observação extensões de validade

Extensões de validades

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Adesividade	Preparar teste adesividade	179	187	183	183,00
	FA	1	1	1,00	
	Realizar teste adesividade	35	31	33	33,00
FA	1	1	1,00		
Adesividade	Arrumar material e deitar fora a amostra	23	24	23,5	23,50
	FA	1	1	1,00	
Peel-test	Preparar Peel-test	126	123	124,5	124,50
	FA	1	1	1,00	
	Colocar na prensa 10 min. Peel-test	31	30	30,5	30,50
	FA	1	1	1,00	
	Retirar da prensa	32	31	31,5	31,50
	FA	1	1	1,00	
	Preparar material para Peel-test	85	75	80	80,00
	FA	1	1	1,00	
	Fazer teste de adesão (tensómetro)	517	485	501	501,00
	FA	1	1	1,00	
Arrumar material	37	21	29	29,00	
FA	1	1	1,00		
Adesividade	Registrar resultados na ordem de teste	101	81	91	91,46
	FA	1	1,01	1,01	
		1166	1088		239,50

% de repetições	20%
TN ponderado	656,59
Perturbações	0%
Tempo Padrão	728,82

Tabela 64: Ficha de observação controlos diários

Reómetro

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média
		1	2	3	
Preparação	Retirar amostras do congelador	24	36	35	31,67
	FA	1	1	1	1,00
Preparação	Criar ordem de teste	63	42	52	52,33
	FA	0,98	1,03	1	1,00
Inspeção	Inserir amostra na maquina	37	21	23	27,00
	FA	1	1,01	1,02	1,01
		124	99	110	

Viscosímetro

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média
		1	2	3	
Preparação	Cortar 20g de borracha padrão	45	83	73	67,00
	FA	0,98	1	1	0,99
Preparação	Criar ordem de teste	65	38	45	49,33
	FA	0,98	1	1	0,99
Inspeção	Inserir amostra na maquina	36	49	75	53,33
	FA	1,02	1	0,98	1,00
Finalização	Guardar material	20	22	17	19,67
	FA	1	1	1	1,00
		166	192	210	

Shore

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Cortar borrachas teste	28	22	25	25,00
	FA	1	1	1	
	Identificar amostras para vulcanizar	35	42	38,5	38,12
	FA	1	0,98	0,99	
Preparação	Por unidades a vulcanizar	12,00	10,56	11,28	11,39
	FA	1,00	1,02	1,01	
Preparação	Preparar amostra	94,00	98,00	96	96,00
	FA	1	1	1	
Inspeção	Realizar ensaios de teste	200	150	174,97	177,59
	FA	1	1,03	1,02	
		369,23	322,28		348,10

RPA

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Retirar amostras do congelador	24	38	31,00	31,31
	FA	1,02	1	1,01	
	Pesar amostra	24	32	28,00	28,00
	FA	1	1	1,00	
Preparação	Criar ordem de teste	72	48	60,00	59,70
	FA	0,99	1	1,00	
Inspeção	Inserir amostra na maquina	22	35	28,50	28,93
	FA	1,03	1	1,02	
		142	153		147,94

Tempo Padrão controlos diários **1767,22**

Tabela 65: Ficha de observação compostos de borracha

Composto de Borracha

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)					Média	TN
		1	2	3	4	5		
Preparação	Abrir fichas de teste	38,33	36,89	40,57	41,67	40,76	39,65	39,49
		FA 0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Cortar amostras	28,33	32,11	27,00	34,86	33,44	31,15	
		FA 1,01	1,00	1,02	0,97	1,00	1,00	
Inspeção	Separar amostras e escrever código (2 pequenas e duas médias)	40,78	34,56	42,56	39,11	37,14	38,83	38,91
		FA 1,00	1,03	0,98	1,00	1,00	1,00	
	Inserir amostras 1 na máquina reómetro	22,67	24,86	24,33	28,00	16,00	23,17	
		FA 1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,01	
Inspeção	Inserir amostra 1 na máquina RPA	14,89	19,00	4,78	6,89	9,56	11,02	11,02
		FA 0,98	0,97	1,03	1,02	1,00	1,00	
	Inserir amostras 2 na máquina Viscosímetro	32,00	36,22	64,44	43,33	26,56	40,51	
		FA 1,02	1,00	0,98	1,00	1,05	1,01	
Preparação teste Grandes	Levar amostras 3 para vulcanizar	27,78	25,56	27,44	21,86	18,43	24,21	24,36
		FA 0,98	1,02	1,00	1,00	1,03	1,01	
	Identificar amostras 3	21,44	23,14	21,29	20,86	23,88	22,12	21,99
		FA 0,98	1,00	1,01	0,96	1,02	0,99	
	Agrupar em 16 unidades (8 códigos diferentes)	5,63	4,50	4,75	3,63	5,00	4,70	4,69
		FA 0,98	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	
	Colocar unidades a vulcanizar	13,06	12,31	8,31	12,00	10,56	11,25	11,39
		FA 0,99	1,00	1,05	1,00	1,02	1,01	
	Tirar da prensa unidades e pôr em água	9,88	9,56	10,44	20,25	13,13	12,65	12,60
		FA 1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	
	Preparar material após vulcanização (tirar da água, cortar, agrupar e pôr pó de talco)	31,56	35,94	37,81	35,38	50,06	38,15	38,15
		FA 1,01	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	
Executar cortes 1	7,50	11,38	12,69	9,06	15,25	11,18	11,40	
	FA 1,05	1,00	1,00	1,05	1,00	1,02		
Executar cortes 2	7,81	18,81	17,44	24,94	16,38	17,08	17,31	
	FA 1,05	1,00	1,00	1,00	1,02	1,01		
Colocar na sala (tem que estar lá 12h)	36,00	61,00	18,00	20,00	29,00	32,80	32,80	
	FA 1,00	0,95	1,05	1,00	1,00	1,00		
Inspeção Grandes	Preparar material para testes	9,50	2,43	2,57	2,50	3,21	4,04	4,03
		FA 0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Pesar argolas e registo em Excel	11,50	18,86	18,07	12,86	11,79	14,61	14,47
		FA 1,00	0,97	0,98	1,00	1,00	0,99	
	Organizar ordens de teste	7,00	6,93	10,07	10,93	15,43	10,07	10,05
		FA 1,00	1,02	1,00	1,00	0,97	1,00	
	Inserir densidade em excel e programa	21,21	7,29	-	17,43	15,00	15,23	15,19
		FA 0,96	1,03	-	1,00	1,00	1,00	
	Executar teste no durómetro e no Rebound	38,43	40,43	40,93	39,79	46,07	41,13	41,05
		FA 1,02	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	
Preparar teste de esticamento	3,58	2,29	1,36	4,21	2,50	2,79	2,79	
	FA 0,99	1,00	1,04	0,97	1,00	1,00		
Executar teste de esticamento	109,00	120,57	122,64	62,00	61,86	95,21	95,21	
	FA 1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Perturbações		103,00	-	61,00	-	-	-	-
		537,89	584,62	557,49	511,54	501,00	542,36	

% de repetições	36%
% sem repetições	64%
Tempo de repetição	467,02
TN ponderado	712,190652
Perturbações	6,09%
Tempo Padrão	833,91

Legenda:

Amostras 1- Amostras pequenas para análise no RPA e no reómetro;
 Amostras 2- Amostras médias para análise no Viscosímetro;
 Amostras 3- Amostras grandes para análise no Shore.

Tabela 66: Ficha de observação controlos semanais parte 1

Tensómetro

Etapas do processo	Processo	1	2	Média	TN
Preparação	Criar ordem de teste	50	57	53,5	54,04
	FA	1,02	1	1,01	
Preparação	Preparar material	63	74	68,5	69,19
	FA	1,02	1	1,01	
Inspeção	Fazer teste e registo de resultados	117	124	120,5	120,50
	FA	1	1	1	
Finalização	Arrumar	54	53	53,5	53,50
	FA	1	1	1	
		284	308		297,22

Viscosímetro de Brookfield

Etapas do processo	Processo	1	2	Média	TN
Preparação	Preparar material	161	101	131	131,00
	FA	1	1	1,00	
Inspeção	Fazer teste e registar resultados	48	102	75	73,13
	FA	1	0,95	0,98	
Finalização	Arrumar	77	57	67	67,67
	FA	1,02	1	1,01	
		286	260		271,795

Banhos (% solidos)

Etapas do processo	Processo	1	2	3	4	5	6	Média	TN
Preparação	Recolher amostra	149	179	143,8	132,8	-	-	151,23	152,75
	FA	1	1	1	1,04	-	-	1,01	
Preparação	Criar ordem de teste	34,08	-	-	35,91	-	-	34,99	34,99
	FA	1	-	-	1	-	-	1,00	
Inspeção	Introduzir amostra na máquina de determinação de sólidos	22	38	28	31	46	23	31,33	31,39
	FA	1	1	1	0,99	1	1,02	1,00	
Validação	Introduzir resultados no sistema	37,64	-	-	32,64	-	-	35,14	35,14
	FA	1	-	-	1	-	-	1,00	
Perturbações		506	-	-	-	-	-	-	-
		243	217	172	232	46	23	254,26	

Tabela 67: Ficha de observação controlos semanais parte 2

Talões

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)		Média	TN
		1	2		
Preparação	Recolher amostra	457	502	479,5	457,00
	FA	1	0,97	0,985	
Preparação Adesão	Preparar material	69	57	63,00	69,00
	FA	1	1	1,00	
	Separar seis tiras metálicas	49	74	61,5	49,00
	FA	1	1	1,00	
	Preparar suporte de teste	106	124	115	106,00
FA	1	1	1,00		
Agregar suporte com os arames (deslocar e colocar no forno)	189	123	156	189,00	
FA	1	1,05	1,03		
Inspeção Adesão	Retirar molde do forno	88	72	80	88,00
	FA	1	1,02	1,01	
	Preparar para execução de teste de adesão	276	289	282,5	276,00
	FA	1	0,99	1,00	
	Colocar ordem de teste no computador	92	82	87	92,00
	FA	1	1,01	1,01	
Fazer teste de adesão	150	143	146,5	150,00	
FA	1	1,02	1,01		
Arrumar material	22	28	25	22,00	
FA	1	1	1,00		
Validação Adesão	Registar resultados na ordem de teste	100	123	111,5	100,00
	FA	1	0,99	1,00	
		1598	1617		1598,00

Água das extrusoras

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)	
		1	TN
Preparação	Verificar pior água e recolher água da extrusora	154	161,70
	FA	1,05	
Inspeção	Análisis PH, condutividade e aspeto visual	347	353,94
	FA	1,02	
	Análisis % de sólidos	222	222,00
FA	1		
Finalização	Registar resultados no sistema	53,33	53,33
	FA	1	
		776,33	790,97

Avaliação da Adesividade

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)				Média	TN
		1	2	3	4		
Preparação	Pedir para retirar amostra de produto	77	69	81	78	76,25	76,25
	FA	1	1	1	1	1	
Adesividade	Preparar material para teste de adesividade (ferramentas e excel)	111	75	107	178	117,75	117,46
	FA	1	1,03	0,99	0,97	1,00	
Inspeção e Validação Adesividade	Verificar resultados (executar 5 medições e introduzir no sistema)	75	76	64	125	85,00	84,58
	FA	1	1	1,01	0,97	1,00	
	Arrumar material e deitar fora a amostra	20	18	24	23	21,25	21,25
FA	1	1	1	1	1,00		
		283	238	276	404		299,53

Distâncias percorridas para recolher material e águas (m)	3172,28
Velocidade de deslocação de uma pessoa normal (m/s)	1,40
Tempo de deslocação (segundos)	2265,91

Tempo para distâncias percorridas (segundos)	2265,91
% Perturbações controlos semanais	9,39%
Tempo Padrão controlos semanais	33424,32

Tabela 68: Ficha de observação sílica

Sílica

Etapas do processo	Processo	(segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Preparar material	83	35	56	58,00	58,19
	FA	0,97	1,04	1	1,00	
Inspeção	Pesar sílica	64	65	64	64,33	64,33
	FA	1	1	1	1,00	
	Colocar sílica na estufa durante 2h (105°C)	46	49	45	46,67	46,67
	FA	1	1	1	1,00	
	Retirar sílica da estufa (arrefecer durante 15 minutos)	54	68	62	61,33	61,95
	FA	1,03	1	1	1,01	
Pesar e registar novo peso	40	36	70	48,67	48,99	
FA	1	1,02	1	1,01		
Validação	Introduzir resultados no sistema	85	93	113	97,00	96,35
	FA	1	1	0,98	0,99	
	Colocar etiqueta	32	27	27	28,67	28,76
	FA	1	1,01	1	1,00	
Finalização	Digitalizar	25	22	39	28,67	28,57
	FA	0,99	1	1	1,00	
	Deslocar ao camião para entregar etiqueta de aprovação	253	268	240	253,67	254,51
	FA	1	0,98	1,03	1,00	
Perturbações		-	-	27	-	-
		682	663	716		688,33

Perturbações	1,31%
Tempo Padrão	773,06

Tabela 69: Ficha de observação óleos

Índice de Refração

Etapas do processo	Processo	(segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Preparar material (folhas, EPI, amostra)	70	36	38	48,00	48,48
	FA	1	1,03	1	1,01	
Inspeção	Introduzir amostra	42	21	36	33,00	33,00
	FA	0,98	1,02	1	1,00	
	Analisar amostra	27	27	25	26,33	26,33
	FA	1	1	1	1,00	
	Limpar equipamento	55	75	59	63,00	63,00
	FA	1,03	0,97	1	1,00	
Validação	Validar dados no sistema	61	117	98	92,00	93,53
	FA	1,05	1	1	1,02	
	Colocar etiqueta	47	38	44	43,00	42,71
	FA	0,97	1,01	1	0,99	
Finalização	Digitalizar	25	23	18	22,00	22,15
	FA	1	1	1,02	1,01	
	Deslocar para entrega de etiqueta de aprovação	358	313	384	351,67	351,67
	FA	1	1	1	1,00	
Perturbações		-	99	-	-	-
		685	650	702		680,87

Perturbações	4,86%
Tempo Padrão	788,86

Tabela 70: Ficha de observação arame

Arame

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Ir buscar material (folhas e MP)	58	64	61,00	61,00
	FA	1	1	1,00	
Inspeção	Preparar material (pôr na estufa 30 minutos)	32	35	33,50	33,50
	FA	1	1	1,00	
Alongamento	Retirar amostra da estufa e pôr no tensómetro	237	238	237,50	237,50
	FA	1	1	1,00	
Inspeção Espessura	Medir espessura de uma amostra	71	72	71,50	71,50
	FA	1	1	1,00	
Finalização	Registar resultados e imprimir certificado	101	62	81,50	82,32
	FA	1	1,02	1,01	
	Arrumar material	20	23	21,50	21,50
	FA	1	1	1,00	
		519	494	507,32	

Deslocar para aprovação	366,63
Perturbações	0%
Tempo Padrão	970,08

Tabela 71: Ficha de observação espumas

Espumas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)				Média	TN
		1	2	3	4		
Preparação	Preparar material	141,57	78,83	118,17	91	107,39	108,20
	FA	1,02	1,00	1,00	1,01	1,01	
	Preparar fichas em <i>Excel</i>	36,43	87,17	53,33	56	58,23	58,38
	FA	1,03	0,98	1,00	1,00	1,00	
Inspeção	Medir comprimento, largura e espessura e registar na ficha	97,50	141,67	141,00	121	125,29	126,23
	FA	1,03	1,00	1,00	1,00	1,01	
Validação	Registar valores em <i>Excel</i>	25,50	66,33	45,92	48	46,44	46,44
	FA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Registar resultados no sistema	88,00	80,17	84,08	83	83,81	83,81
	FA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Colocar etiqueta	23,00	24,25	23,63	22	23,22	23,22	
FA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Digitalizar		15,00	21,00	37,00	27	25,00	25,06
	FA	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	
Finalização	Guardar 1 amostra e colocar as restantes no exterior	49,00	32,00	42,00	49	43,00	43,22
	FA	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01	
Perturbações		35,00	-	-	-	-	-
		476,00	531,42	545,13	497,00	514,55	

Deslocar para aprovação	366,63
Perturbações	2,25%
Tempo Padrão	997,982

Tabela 72: Ficha de observação diafragmas

Diafragmas

Etapas do processo	Processo	Observações (segundos)			Média	TN
		1	2	3		
Preparação	Preencher ficha de controlo	50	52	51,83	51,28	50,94
		1	1	0,98	0,99	
	Preparar material	161,00	104	59	108,00	108,00
	FA	1	1	1	1,00	
Inspeção Visual	Inspeccionar visualmente	76,63	80,25	78,2	78,36	78,36
		FA	1	1	1	
Inspeção Espessura	Preparar material para inspeção (espessura)	240	228	215	227,67	227,67
		FA	1	1	1	
	Inspeccionar espessura	614	707	801	707,33	712,05
	FA	1,02	1	1	1,01	
Finalização	Guardar ferramentas de medição	110	120	129	119,67	119,67
		FA	1	1	1	
	Guardar material	68	69	28	55,00	55,00
	FA	1	1	1	1,00	
Perturbações		140	28		-	-

1319,63 1360,25 1362,03 **1351,68**

% Com espessura	41,27%
% Sem espessura	58,73%
TN ponderado	799,78
Perturbações	4,16%
Tempo Padrão	921,00

Tabela 73: Ficha de observação criação compostos de retocagem

Criação compostos de retocagem

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Preparar materiais (cortar 1kg e pesar compostos)	191	212	201,5	191,00
		FA	1	1	
Execução	Homogeneizar borracha no moinho	366	402	384	366,00
		FA	1	1	
	Guardar (colocar sobre um plástico e pôr na sala)	195	203	199	195,00
		FA	1	1	
Inspeção	Testar no reómetro	56	37	46,5	56,00
		FA	1	1	
Validação	Colocar etiquetas com validade e validação	102	89	95,5	102,00
		FA	1	1	
		910	943		910,00

Perturbações	0%
Tempo Padrão	1010,1

Tabela 74: Ficha de observação manutenção de equipamentos

Etapas do processo	Processo	Segundos		Média	TN
		1	2		
Preparação	Preparar material para manutenção	81	92	86,5	86,50
	FA	1	1	1	
	Configurar definições necessárias (aumento temperatura)	53	67	60	59,10
	FA	1	0,97	0,985	
Manutenção	Desmontar equipamento parte inferior	55	79	67	67,00
	FA	1	1	1	
	Limpar, tirar e colocar vedantes	117	123	120	120,00
	FA	1	1	1	
	Limpar parte inferior RPA	107	101	104	104,00
	FA	1	1	1	
	Colocar cabeça e apertar com recurso a chave de torque	137	179	158	158,00
	FA	1	1	1	
Manutenção	Desmontar equipamento parte superior	40	42	41	41,00
	FA	1	1	1	
	Limpar, tirar e colocar vedantes (parte superior)	91	87	89	89,00
	FA	1	1	1	
	Limpar parte superior RPA	89	83	86	86,00
	FA	1	1	1	
	Colocar cabeça e apertar com recurso a chave de torque	99	123	111	111,00
	FA	1	1	1	
Inspeção	Criar ordem de ensaio	38	21	29,5	29,94
	FA	1	1,03	1,015	
	Montar torque	59	68	63,5	63,50
	FA	1	1	1	
Validação	Verificar resultados	98	102	100	100,00
FA	1	1	1		
Finalização	Retirar torque	38	25	31,5	31,97
	FA	1	1,03	1,015	
	Inserir 3 amostras de alinhamento (cortar, criar ordens e executar)	227	308	267,5	264,83
	FA	1	0,98	0,99	
		1329	1500		1411,84
Perturbações	0%				
Tempo Padrão	9598,57				

6.3.3 Número de observações para validação estatística laboratório

Tabela 75: Número de observações necessárias para validação estatística no laboratório

	Subfamílias de atividades	m (seg.)	s	N'
Matérias primas	Negros cisterna	1211	60	3
	Negros Big Bag	595	17	1
	Sílica	687	22	2
	Óleo	679	22	2
	Matérias primas	472	133	85
	Tecidos têxteis	461	32	6
	Borracha	424	40	10
	Arame	507	13	1
	Espuma	512	27	4
Materiais subsidiários	Diafragmas	1347	20	1
Produtos intermédios	Tecido metálico	1565	108	6
	Compostos de borracha	539	30	4
Atividades complementares	Controlos diários	784	17	1
	Controlo Mensal Impregnados	3395	193	4
	Controlo Mensal Calandrados	1665	1561	947
	Controlo Mensal Soldadura	712	2	1
	Controlo Mensal Equipamentos	739	46	5
	Controlos semanais	3443	27	1
	Manutenção de equipamentos	1415	86	4
	Criação de compostos de retocagem	927	17	1
	Extensões de validade tecidos	1127	39	2
	DIP	3874	15	1
Envio de amostras	985	29	1	

6.3.4 Quadro resumo com alterações no tempo da sílica

Tabela 76: Quadro resumo com alterações no tempo da sílica

	TP (Minutos)	Pedidos					Quantidades previstas mensal	Necessidade mensal (Minutos)
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio		
Matérias primas	Negro de Fumo	17,66	268	260	255	235	-	4 495
	Negros cisterna	-	137	135	148	130	-	-
	Negros Big Bag	-	131	125	107	105	-	-
	Sílica	57,81	100	111	114	94	-	6 055
	Óleo	13,15	35	35	37	34	-	463
	Matérias primas	11,22	435	484	548	527	-	5 594
	Tecidos têxteis	9,10	961	942	1084	906	-	8 860
	Borracha	16,73	129	101	124	126	-	2 008
	Arame	16,17	45	45	55	47	-	776
Espuma	16,63	63	57	74	68	-	1 089	
Materiais subsidiários	Diafragmas	15,35	-	-	-	-	63	967
Produtos intermédios	Tecido metálico	29,53	-	-	-	-	71	2 097
	Compostos de borracha	13,90	-	-	-	-	1100	15 288
Atividades complementares	Controlos diários	29,45	30	28	31	26	-	847
	Controlos mensais	-	-	-	-	-	-	-
	Impregnados	63,14	16	16	16	16	16	1 010
	Calandrados	98,81	48	48	48	48	48	4 743
	Soldadura	13,19	3	3	3	3	3	40
	Equipamentos	47,60	1	1	1	1	1	48
	Controlos semanais	557,07	4	4	4	5	-	2 368
	Manutenção de equipamentos	159,97616	4	4	4	5	-	680
	Criação de compostos de retocagem	16,835	14	14	14	14	14	236
	Extensões de validade tecidos	12,15	80	80	80	100	80	1 020
DIP	201,69	12	12	12	15	12	2 541	
Arrumação de compostos na prateleira	133,20	1	1	1	1	1	133	
Envio de amostras	19,05	0	19	48	10	7	320	

6.3.5 Análise perturbações laboratório

Tabela 77: Perturbações laboratório

Tipo de Perturbação	Tempo (segundos)	Motivo
EPI	78	Técnico cortou-se
3,64%	78	
Operacional	61	Chamada telefónica
	99	Conferir se óleo era novo ou se código estava errado
	34	Dúvida colega
	13	Dúvida colega
	98	Dúvida de colega e Ligar responsável a dizer que já esta aprovado
	27	Matéria prima não identificada
	417	Na deslocação, faltava uma etiqueta na MP por isso foi se pedir a etiqueta onde questionaram algo sobre outro assunto pendente
	267	Pedido de aprovação de uma MP e queda das etiquetas na palete inferior
	65	Pedido de verificação de camião de matérias primas
	130	Pedido e explicação de tarefa para envio de amostra para a Alemanha
	103	Pedido supervisor
	28	Pedido supervisor
	43	Pedido supervisor
	35	Pedido supervisor
506	Problema na misturação. Pedido de ajuda na identificação de material	
140	Verificar a necessidade de fazer teste às espessuras	
96,36%	2066	

Tempo total (segundos) 2144