



## **Estudo de tempos e métodos das operações Resiway**

**LUÍS MIGUEL COSTA DE BARROS**

julho de 2022



## **Estudo de tempos e métodos das operações Resiway**

### **Empresa Resiway - Soluções Sustentáveis, S.A**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Química, área de especialização Qualidade

Luís Miguel Costa de Barros nº1200124

Orientador da Empresa:

Eng.º Gonçalo Nuno de Oliveira Silva Mendes

Orientadoras do ISEP:

Dra. Maria Margarida Marques Ribeiro

Dra. Maria Teresa Martins Sena Esteves

Julho de 2022



## Agradecimentos

Começo por agradecer em especial com muito carinho aos meus pais, irmãos e à minha namorada pelo apoio e motivação incondicional em todos os momentos da minha vida académica e pessoal. Foram eles que me permitiram chegar aonde estou e a eles fica o meu agradecimento por tudo.

Ao resto da minha família sem exceção, que sempre mostraram de alguma forma o seu apoio e preocupação pelo meu percurso académico.

Também quero agradecer a toda a equipa da empresa Resiway-Soluções Sustentáveis, S.A, pela oportunidade dada para a realização da dissertação e especialmente aos colaboradores que me acolheram e acompanharam no decorrer no trabalho em estudo.

Por último, deixo o meu obrigado aos meus orientadores, Dra. Margarida Ribeiro, Dra. Teresa Sena Esteves e Eng.º Gonçalo Mendes pela disponibilidade e apoio durante a execução deste trabalho.

*“Rest at the end, not in the middle. I’m not gonna rest, I’m gonna keep on pushing now. There’s a lot of answers that i don’t have. Even questions that i don’t have. But I’m just gonna keep going, just gonna keep going and i’ll figure these things out as we go. And you just continue to build that way.”*

***Kobe Bryant***



## RESUMO

A dissertação enquadra-se no mestrado de Engenharia Química, do Instituto Superior de Engenharia do Porto, no ramo da Qualidade e foi realizada na empresa Resiway-Soluções Sustentáveis, S.A. Num mercado tão competitivo, torna-se essencial para as empresas, a implementação de melhorias, de forma a torná-las mais eficientes e sustentáveis. A presente dissertação apresenta um trabalho em estudo na área de logística, mais concretamente na área de estudo de tempos e métodos e foi realizada a tempo inteiro (5 dias por semana, 8 horas por dia) entre Fevereiro de 2022 e Julho de 2022.

O principal objetivo do trabalho passou pelo estudo de tempos e métodos para determinação do tempo padrão e pela otimização de tempos de *setup* com a identificação de desperdícios. Numa primeira fase, foi realizada uma análise e observação aos processos da empresa na área de logística, de modo a estar devidamente ambientado com os diferentes processos e equipamentos. Posteriormente foi realizada a cronometragem dos processos atuais da empresa, sendo que o objetivo principal passou pela determinação do tempo padrão tendo em conta os diferentes fatores. No decorrer do trabalho, foi possível recolher algumas informações no sentido de identificar problemas e propostas de melhoria, de forma a otimizar os tempos de *setup*. A implementação de ferramentas *Lean* tem um potencial de redução de 30,2 % do tempo médio de cada etapa de *setup*. No que diz respeito ao tempo médio total resultou num potencial de otimização de 6,2% do tempo médio total.

Com a implementação das propostas de melhoria para organização dos postos de trabalho e ideias para redução de tempos, espera-se eliminar deslocamentos desnecessários, facilitar deslocamentos dos veículos e formar os colaboradores com procedimentos *standard*.

### **Palavras Chave**

Estudo de tempos, Estudo de métodos, Melhoria contínua, Otimização



## ABSTRACT

This dissertation is part of the Masters in Chemical Engineering in the field of Quality and was carried out at Resiway-Soluções Sustentáveis, S.A. In such a competitive market, it becomes essential for companies to implement improvements in order to make them more efficient and sustainable. The present dissertation documents a study in the area of logistics, more specifically in the area of study of times and methods and was carried out full time between February 2022 and July 2022.

The main objective of the work was the study of times and methods to determine the standard time and the optimization of configuration times with waste. To gain a thorough understanding of the procedures and machinery, a different examination and observation of the company's logistics-related processes was conducted in the first phase. The timing of the many present firm procedures was then carried out, and the primary goal was advanced by the analysis of the standard time while taking the considerations into consideration. In order to reduce configuration times, it was feasible to locate some information to pinpoint issues and make improvement suggestions. A lean tools implementation saves an average of 30.2% of the time for each configuration step. Regarding the total average time, it resulted in an optimization of 6.2%.

The improvement proposals developed intend to improve the organization of work stations and reduce time wasting. It is expected to eliminate unnecessary travels, improve vehicle displacements and train employees with standard procedures.

### **Keywords**

Time Study, Method Study, Continuous Improvement, Optimization

## Índice

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Empresa .....	1
1.4 Estrutura do trabalho .....	2
<b>2. Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>3</b>
2.1 A influência do fator humano neste estudo .....	3
2.2 Estudo de Métodos e Tempos.....	4
2.2.1 Estudo dos Métodos.....	4
2.2.2 Estudo dos Tempos .....	6
2.2.2.1 Divisão da operação em diferentes etapas.....	8
2.2.2.2 Cronometragem.....	8
2.2.2.3 Métodos de medição por Cronometragem .....	9
2.2.2.4 Fator de ajustamento do operador e tolerâncias .....	10
2.2.2.5 Tempos pré-determinados MTM .....	11
2.3 <i>Lean Thinking</i> .....	13
2.3.1 O significado de valor.....	13
2.3.2 O significado de desperdício e a sua identificação .....	14
2.3.4 Ferramentas <i>Lean</i> .....	16
2.3.4.1 Ciclo PDCA.....	17
2.3.4.2 Metodologia 5S .....	18
<b>3. A empresa .....</b>	<b>21</b>
3.1 Processos da empresa .....	21
3.2 <i>Layout</i> .....	22
3.3 Produtos .....	23
3.4 Veículos .....	24
<b>4. Metodologia .....</b>	<b>27</b>

4.1	Processo atual .....	27
4.1.1	Levantamento de operações .....	27
4.1.2	Cronometragem .....	37
4.2	Identificação do problema e propostas de melhoria .....	38
4.2.1	Propostas de melhoria .....	40
<b>5.</b>	<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>43</b>
5.1	Análise dos tempos cronometrados .....	43
5.1.1	Análise das atividades de rotina.....	45
5.1.2	Atividades pontuais.....	47
5.2	Análise crítica das operações de <i>setup</i> .....	50
5.2.1	Determinação do tempo normal.....	50
5.2.2	Determinação do tempo padrão .....	54
5.2.3	Determinação dos desperdícios e aplicação do sistema MTM-1.....	57
5.3	Análise às atividades de posicionamento na balança à entrada e saída do veículo .....	63
5.3.1	Determinação do tempo normal.....	63
5.3.2	Determinação do tempo padrão .....	65
5.3.3	Resultados esperados com propostas de melhoria.....	67
<b>6.</b>	<b>Conclusões e propostas de trabalho futuro .....</b>	<b>69</b>
6.1	Conclusões.....	69
6.2	Propostas para trabalho futuro .....	70
	<b>Bibliografia .....</b>	<b>71</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>73</b>
	Anexo A – Folha de observação.....	73
	Anexo B – Suporte para determinação do tempo normal.....	74
	Anexo C – Tabelas MTM-1.....	79
	Anexo D – Planificação do projeto.....	83
	Anexo E – Fluxograma das operações Resiway.....	84
	Anexo F – Folha de apoio de cronometragem.....	86

Anexo G – Gráficos com atividades pontuais .....	87
Anexo H – Suporte para a determinação do tempo padrão .....	89
Anexo I – Fluxograma das etapas de <i>setup</i> .....	102
Anexo I.1 – Fluxograma das etapas de <i>setup</i> pré-melhorias .....	102
Anexo I.2 – Fluxograma das etapas de <i>setup</i> pós-melhorias .....	104



## Índice de Figuras

<b>Figura 2.1.</b> Abordagem do trabalho em estudo. Adaptado de Kanawaty (1992).....	6
<b>Figura 2.2.</b> Esquema descritivo do protocolo seguido para a cronometragem dos tempos. Adaptado de Kanawaty (1992).....	7
<b>Figura 2.3.</b> Partes interessadas numa organização (stakeholders). Adaptado de Pinto (2010)14	
<b>Figura 2.4.</b> Ciclo PDCA.....	17
<b>Figura 3.1.</b> Organigrama de processos da Resiway .....	21
<b>Figura 3.2.</b> Layout das unidades de produção.....	22
<b>Figura 3.3.</b> Produtos da Resiway.....	23
<b>Figura 3.4.</b> Cisterna monocuba .....	24
<b>Figura 3.5.</b> Cisterna compartimentada .....	24
<b>Figura 3.6.</b> Hidroaspirador .....	25
<b>Figura 3.7.</b> Isocontentor .....	25
<b>Figura 4.1.</b> Horários de trabalho da empresa Resiway.....	27
<b>Figura 4.2.</b> Processo de recirculação.....	29
<b>Figura 4.3.</b> Báscula.....	30
<b>Figura 4.4.</b> Copos para amostra.....	30
<b>Figura 4.5.</b> Vareta.....	30
<b>Figura 4.6.</b> Posicionamento correspondente à UP31 .....	31
<b>Figura 4.7.</b> Posicionamento correspondente à UP32 .....	32
<b>Figura 4.8.</b> Posicionamento correspondente à UP21 .....	32
<b>Figura 4.9.</b> Super bomba .....	32
<b>Figura 4.10.</b> Bomba B17 .....	33
<b>Figura 4.11.</b> Bomba do foço.....	33
<b>Figura 4.12.</b> Cisterna com restos alocados no fundo .....	34
<b>Figura 4.13.</b> Cisterna sem restos alocados no fundo.....	34
<b>Figura 4.14.</b> Gradagem vazia .....	35
<b>Figura 4.15.</b> Gradagem cheia .....	35
<b>Figura 4.16.</b> Painel do software SCADA .....	36
<b>Figura 4.17.</b> Filtros limpos .....	36
<b>Figura 4.18.</b> Filtros obstruídos .....	36
<b>Figura 4.19.</b> Cronómetro.....	37

<b>Figura 4.20.</b> Prancheta.....	37
<b>Figura 5.1.</b> Esquema de início e fim de cada etapa.....	44
<b>Figura 5.2.</b> Histograma do número de veículos usados em cada um dos processos da Resiway .....	45
<b>Figura 5.3.</b> Gráfico dos tempos médios de cada operação .....	46
<b>Figura 5.4.</b> Implementação de MTM-1 em cada processo. Adaptado de Mundel (1955) .....	57
<b>Figura 5.5.</b> Gráfico de tempos dos processos com e sem desperdícios.....	60
<b>Figura 5.6.</b> Mesa com ferramentas no estado atual .....	61
<b>Figura 5.7.</b> Quadro de ferramentas exemplificado.....	62
<b>Figura 5.8.</b> Layout com trajetos do veículo.....	67
<b>Figura A. 1.</b> Folha de observação.....	73
<b>Figura D. 1.</b> Planificação do projeto .....	83
<b>Figura F. 1.</b> Folha de apoio de cronometragem .....	86

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 2.1.</b> Significado dos 5S's. Adaptado de (Kiran, 2017) .....	19
<b>Tabela 4.1.</b> Identificação de problemas e propostas de melhoria.....	39
<b>Tabela 5.1.</b> Somatório de valores cronometrados médios de cada etapa por processo .....	46
<b>Tabela 5.2.</b> Atividades pontuais dos diferentes processos .....	48
<b>Tabela 5.3.</b> Tempos e percentagens das atividades pontuais relativamente ao tempo total de cada processo.....	49
<b>Tabela 5.4.</b> Atividades de cada etapa de setup .....	50
<b>Tabela 5.5.</b> Determinação do tempo normal para cada atividade em cada processo referente à preparação de operação .....	52
<b>Tabela 5.6.</b> Determinação do tempo normal para cada atividade em cada processo referente à preparação de saída .....	53
<b>Tabela 5.7.</b> Determinação do tempo padrão para cada etapa em cada processo carga venda e carga água.....	55
<b>Tabela 5.8.</b> Determinação do tempo padrão para cada etapa em cada processo descarga cisterna e descarga hidroaspirador.....	56
<b>Tabela 5.9.</b> Exemplo da aplicação de MTM-1 .....	58
<b>Tabela 5.10.</b> Comparação entre TO e TR s/desperdícios dos processos carga venda e carga água .....	59
<b>Tabela 5.11.</b> Comparação entre TO e TR s/desperdícios dos processos descarga cisterna e descarga hidroaspirador.....	59
<b>Tabela 5.12.</b> Comparação e melhoria verificada do tempo cronometrado para o mesmo sem os desperdícios identificados .....	60
<b>Tabela 5.13.</b> Determinação do tempo normal para cada atividade (posicionamento na báscula) em cada processo.....	64
<b>Tabela 5.14.</b> Determinação do tempo padrão para cada atividade (posicionamento na báscula) nos processos carga venda e carga água.....	66
<b>Tabela 5.15.</b> Determinação do tempo padrão para cada etapa nos processos descarga cisterna e descarga hidroaspirador.....	66
<b>Tabela B. 1.</b> Ajustamento de dificuldade. Adaptado de Mundel (1955)	74
<b>Tabela B. 2.</b> Ajustamento de dificuldade. Adaptado de Mundel (1955)	75

<b>Tabela B. 3.</b> Condições relacionadas a cada atividade das etapas de setup	76
<b>Tabela B. 4.</b> Ajustamentos aplicados às respectivas atividades das etapas de setup	77
<b>Tabela B. 5.</b> Condições relacionadas a cada atividade de posicionamento do veículo à entrada e à saída	78
<b>Tabela B. 6.</b> Ajustamentos aplicados às respectivas atividades de posicionamento do veículo à entrada e à saída	78
<b>Tabela C. 1.</b> Tabelas MTM-1	79
<b>Tabela C. 2.</b> Tabelas MTM-1(Continuação)	80
<b>Tabela C. 3.</b> Tabelas MTM-1 (Continuação)	81
<b>Tabela C. 4.</b> Tabelas MTM-1. (Continuação)	82
<b>Tabela H. 1.</b> Tabelas para determinação das tolerâncias de fadiga	89
<b>Tabela H. 2.</b> Tolerâncias de fadiga aplicadas às operações identificadas nos processos de carga e descarga	96
<b>Tabela H. 3.</b> Tolerâncias de fadiga referentes ao posicionamento na balança à entrada e saída do veículo	100

# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento

No âmbito da dissertação de Mestrado em Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia do Porto, no ramo da Qualidade, foi realizado na empresa Resiway – Soluções Sustentáveis, S.A, um projeto, cujo propósito é otimizar os métodos e tempos da empresa. O estágio presencial na empresa decorreu entre 7 de Fevereiro de 2022 e 31 de Julho de 2022, 5 dias semanais e 8 horas por dia. A empresa dedica-se ao tratamento e valorização de resíduos com óleos e gorduras e na produção de óleos

## 1.2 Objetivos

O projeto tem como objetivo principal a redução de tempos de *setup* das operações Resiway, com base em métodos e ferramentas de melhoria contínua. Com isto, pretendeu-se estudar os tempos e métodos com o intuito de melhorar e otimizá-los, e de certa forma reduzir algum tipo de perdas no decorrer das práticas. Outro dos objetivos foi a monitorização de tempos e respetivos consumos de cada uma das atividades de operação identificadas e a otimização do processo produtivo, com vista ao aumento da rentabilidade da empresa, satisfazendo sempre o pedido do cliente e aumentando a satisfação do mesmo. A Resiway atualmente, não apresenta qualquer tipo de informação ou procedimentos *standard* relativamente ao estudo do presente trabalho, e foi por isso que se recorreu a várias metodologias e ferramentas para este estudo.

## 1.3 Empresa

A Resiway-Soluções Sustentáveis, S.A é uma empresa cujo objetivo é a valorização e reaproveitamento de resíduos de óleos e gorduras, situada em Sanfins, no concelho de Santa Maria da Feira. Nasceu no grupo ENC Energy com o subnome ENC Bioils e foi lá que se desenvolveu e formou como empresa. Tendo acontecido o *spin-off* em 2021, tornou-se uma empresa independente e autónoma.

## 1.4 Estrutura do trabalho

O presente projeto é constituído por 6 capítulos, sendo que o primeiro é referente à introdução. Neste é realizado o enquadramento da dissertação, os objetivos propostos pela empresa, uma breve descrição da empresa e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo é realizada uma revisão bibliográfica, onde são abordados todos os conceitos e conteúdos necessários para o trabalho em estudo. Neste capítulo é de realçar o estudo dos métodos e o estudo dos tempos, assuntos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

No terceiro capítulo é realizada uma apresentação mais detalhada da empresa e são apresentados o *layout*, produtos e tipos de veículos que existem na mesma.

Relativamente ao quarto capítulo, este engloba todo o trabalho realizado ao longo do período de estágio, sendo que este está dividido em duas partes. A primeira apresenta todo o trabalho realizado relativamente ao processo atual da empresa Resiway, enquanto que na segunda, se refere os problemas identificados e as possíveis soluções dos mesmos.

No quinto capítulo são apresentados os resultados obtidos.

Por último, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho e algumas propostas para trabalho futuro.

## 2. Revisão Bibliográfica

Este trabalho requer uma análise de vários conceitos, nomeadamente o estudo de tempos e métodos, sendo necessário compreender a sua importância no processo da empresa. Neste capítulo serão introduzidos alguns pontos teóricos que serão essenciais para a realização do trabalho em termos de “chão de fábrica”.

Uma vez que o objetivo de todas as empresas é a rentabilidade, a Resiway não é exceção, e por esse mesmo motivo surgiu este tema de trabalho, que utiliza uma variedade de ferramentas e técnicas de análise para a otimização das operações.

### 2.1 A influência do fator humano neste estudo

O fator humano é um dos elementos mais importantes e relevantes nas operações da empresa, uma vez que é por meio de pessoas que a administração pode controlar a utilização de recursos, os processos produtivos e a comercialização dos seus produtos e serviços. Para ter o melhor aproveitamento, os funcionários devem estar motivados para isso e os gerentes devem ser capazes de fornecer um motivo ou uma razão para fazer as pessoas acreditar no processo e assim, quererem fazer parte do projeto. É de pouca utilidade para a gestão da empresa preparar planos elaborados ou fornecer instruções para a realização de várias atividades, se as pessoas que devem realizar os planos não desejam fazê-lo ou não estão motivadas. O resultado seria uma incógnita com uma mão de obra descuidada (Kanawaty, 1992).

Antes deste projeto começar, é necessário que o objetivo e os métodos de trabalho estejam bem definidos. De acordo com o artigo de Kanawaty, (1992), o responsável pelo estudo nunca deve dar uma ordem direta a um operador, visto que todas as instruções devem ser fornecidas pelo supervisor/orientador. Neste caso de estudo, que está relacionado com melhorias de métodos, o operador de linha é solicitado pelo supervisor para cumprir as instruções da pessoa que está encarregue do estudo.

Com o crescimento da empresa e no decorrer das operações, surgiram novos conceitos, os quais têm uma certa importância no estudo dos tempos, nomeadamente a ergonomia e a fadiga do operador. A ergonomia está relacionada com o estudo das condições dos postos de trabalho, práticas de trabalho, fluxo do mesmo e inicia-se com o estudo das características do trabalhador para posterior aplicação. Estas características estão relacionadas com as condições

na zona de trabalho, nomeadamente a iluminação, o odor, o ruído e a parte de maquinarias e equipamentos eletrónicos.

O design ergonómico reduz fatores de risco que contribuem para lesões, como entorses, distensões e distúrbios, visto que se o trabalho for executado em posturas inadequadas ou com esforço excessivo, pode resultar em fadiga e desconforto (Andrade, 2017).

A fadiga dos operadores é um fenómeno complexo resultante de vários fatores e manifesta-se de várias formas. O conceito de fadiga baseia-se no estado de cansaço que é provocado por um excesso de trabalho mental e físico, sendo que resulta na redução da capacidade normal e eficiência do operador. Ao estudar a fadiga, a medição da fadiga é um problema de importância incontestável. Esta não pode ser medida por apenas um teste ou uma só função (Saito, 1999).

## 2.2 Estudo de Métodos e Tempos

Os termos estudo de métodos e estudo de tempos receberam diversas interpretações desde a sua origem. O estudo de tempos, introduzido por Taylor, em 1881, foi usado principalmente na determinação de tempos-padrão e estudo de movimentos pelo casal Gilbreth, em 1885. Apesar de Taylor e Gilbreth terem desenvolvido o seu trabalho na mesma época, parece que se deu mais ênfase ao estudo de tempos e ao valor gasto por peça produzida do que ao estudo dos métodos. Hoje em dia, a preocupação principal é a determinação do método ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na prática (Barnes, 1977; Taylor, 1995).

### 2.2.1 Estudo dos Métodos

Primeiramente, antes de qualquer estudo dos tempos, deve ser realizado um estudo dos métodos, ou seja, um levantamento dos processos da empresa. Numa primeira fase, foi realizada uma análise e observação aos processos em causa, de modo a estar devidamente ambientado com os mesmos e a par de todos os equipamentos, ou seja, uma análise “*Gemba go to see*”, onde se observou e questionou os colaboradores Resiway no chão de fábrica. Este conceito é normalmente utilizado em diversas indústrias, o qual permite a identificação de várias oportunidades de melhoria e deteção de possíveis defeitos ou problemas. Uma das melhores vantagens deste método, deve-se ao facto de facilitar a comunicação entre os colaboradores e a gerência, de modo a estes ouvirem novas propostas e ideias diferentes para ajudar e melhorar o

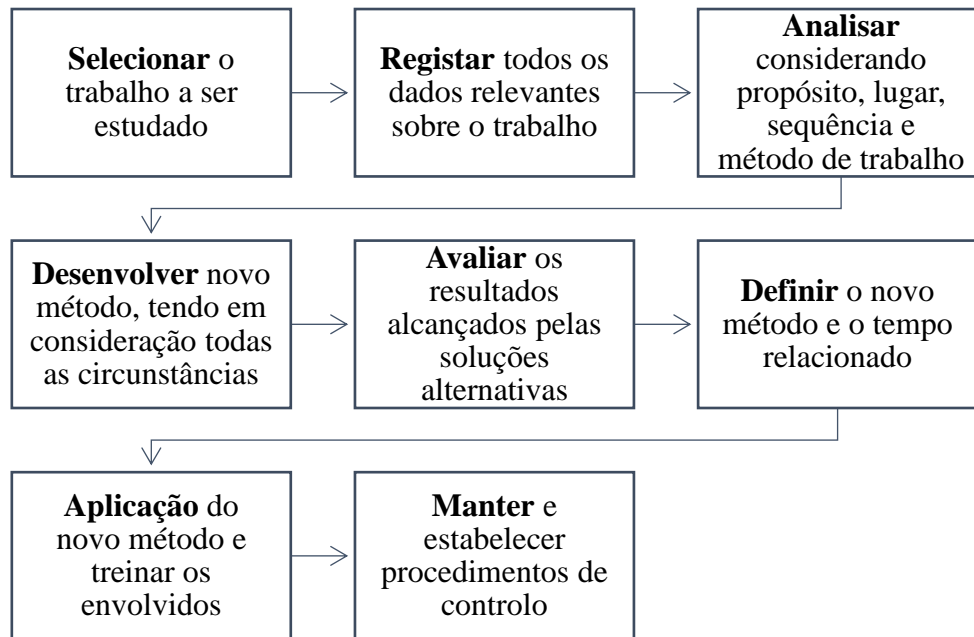
bom funcionamento da empresa. Também é importante registrar tudo o que se possa definir como importante, para que haja o mínimo de desperdícios possível e para as eventuais melhorias não ficarem em causa. Posteriormente, de modo a identificar todas as diferentes operações, foram utilizadas folhas de observação (anexo A) para uma identificação das diferentes etapas do processo, com o objetivo de identificar e cronometrar todas as atividades realizadas (Silva, 2017).

Segundo Kanawaty, (1992), existe um procedimento básico de estudo de trabalho que consiste em oito etapas, nomeadamente:

1. **Selecionar** o trabalho ou processo a ser estudado;
2. **Registrar** todos os dados relevantes sobre o trabalho ou processo, usando técnicas de levantamento de dados mais adequadas, de modo a que estes sejam analisados mais facilmente;
3. **Analisar** os dados registados de forma crítica, considerando por sua vez: o objetivo da atividade, o lugar onde está a ser realizada, a sequência em que é feita, a pessoa responsável e os métodos pelos quais essa atividade é feita;
4. **Desenvolver** método mais económico, tendo em consideração todas as circunstâncias de forma a obter um método mais prático e eficaz. Proposta de novos métodos ou oportunidades de melhoria;
5. **Avaliar** os resultados alcançados pelo método melhorado em comparação com a quantidade de trabalho envolvida e calcular um tempo padrão para este acontecimento.
6. **Definir** o novo método e o tempo relacionado e apresentá-lo através de demonstrações aos responsáveis e colaboradores;
7. **Aplicação** do novo método e treinar os envolvidos, como uma prática acordada com o tempo de operação estipulado;
8. **Manter** a nova prática padrão, monitorizando os resultados e compará-los com os objetivos. Desenvolvimento de medidas de controlo, com o propósito de prevenir desvios do método de trabalho definido.

Na figura 2.1, está representada a abordagem mais sucinta do trabalho em estudo. As etapas 1, 2 e 3 ocorreram em todos os estudos do presente trabalho, seja a técnica utilizada um estudo do método ou medição de tempos. A etapa 4 faz parte da prática de estudo do método, enquanto a etapa 5 exige o uso de medição de tempo. É possível que depois de um certo tempo,

o novo método possa vir a necessitar de modificação ou ajustes, no qual seria posteriormente, reexaminado (Kanawaty, 1992).



**Figura 2.1.** Abordagem do trabalho em estudo. Adaptado de Kanawaty (1992)

### 2.2.2 Estudo dos Tempos

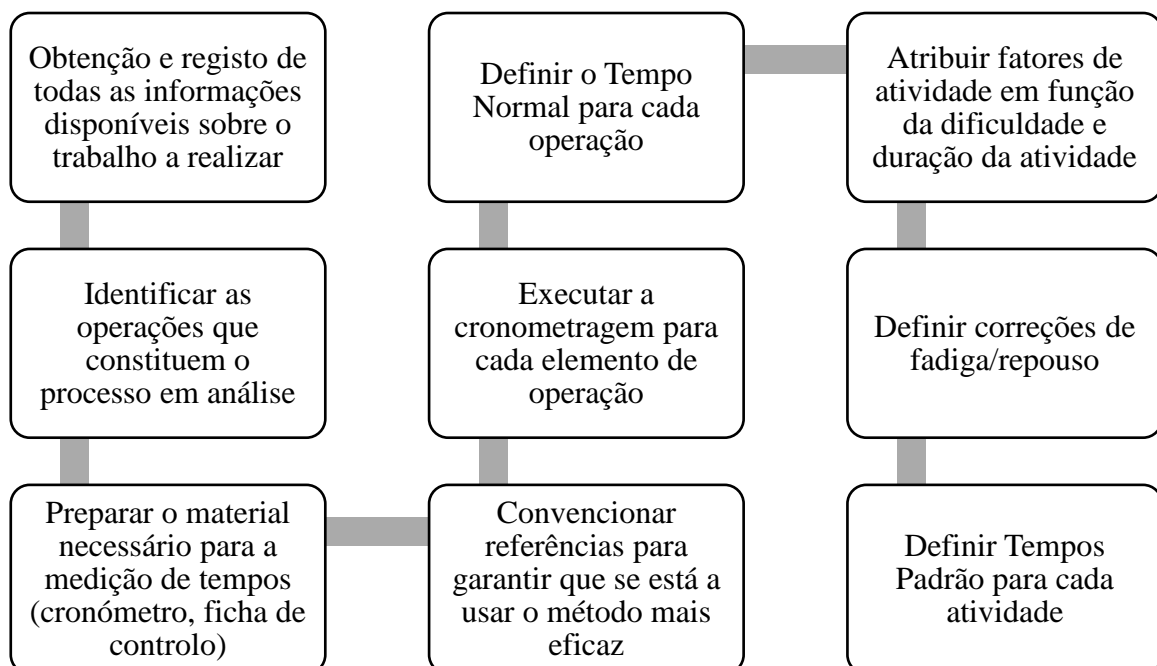
O estudo dos tempos consiste numa técnica de medida de tempos que permite o registo dos mesmos e os fatores de atividades para os operadores de cada operação ou tarefa na linha do processo. O tempo observado para a execução de uma tarefa por um operador, depende do ritmo de cada um. Assim, verifica-se que o estudo de tempos auxilia na determinação de tempos standard de uma tarefa, operação ou atividade, e é constituído por:

- Tempo observado: média dos tempos recolhidos em observação;
- Fator de atividades: fator de ajustamento tendo em conta o grau de dificuldade e fadiga do trabalhador verificado.

Neste estudo, o objetivo é determinar o tempo padrão para cada elemento da operação, tendo em conta fatores como: fadiga, ritmo e esforço necessário para realizar a tarefa. Posto isto, existe uma razão para a insistência na seleção dos trabalhadores, visto que no tema de estabelecer tempos padrão, estes são propostos e analisados de forma a que possam ser alcançados pelos operadores qualificados sem qualquer tipo de fadiga excessiva.

O trabalhador cujo trabalho vai ser estudado, deve ser abordado pela empresa, nomeadamente o supervisor e encarregado pelo estudo, para que esteja ciente de tudo a que vai ser sujeito. Este deve trabalhar no seu ritmo normal, realizando as pausas necessárias e questionar caso tenha alguma dúvida. Quando algum elemento da operação é recente ou novo, o trabalhador deve ter algum tempo para pensar e adaptar-se de forma a atingir uma velocidade aceitável. Dependendo da duração e complexidade da operação, pode ser necessário permitir ao trabalhador executar certo elemento do processo durante dias ou mesmo semanas antes de estar pronto para ser cronometrado com o objetivo de definição de tempos padrão (Kanawaty, 1992).

Na figura 2.2, é possível verificar a metodologia aplicada para a realização deste estudo. A operação deve ter os seus pontos de medição devidamente identificados e estes têm de ser respeitados. O equipamento de medida principal, o cronómetro pára (ou arranca, dependendo da perspetiva) sempre no mesmo ponto, ou melhor, sempre que o colaborador executa uma determinada ação identificada como ponto de medição. Antes de dar início às cronometragens é obrigatório alertar o colaborador que vai ser seguido para tal tarefa, isto é, nunca se deve realizar uma medição de tempos sem que todas as partes envolvidas estejam a par disso, assim como também é incorreto interferir na ação do operador durante o desempenho do seu trabalho. O objetivo é recolher a amostra necessária, ou seja, o tempo cronometrado da respetiva etapa ou elemento, influenciando o mínimo possível a ação que decorre à volta do operador.



**Figura 2.2.** Esquema descritivo do protocolo seguido para a cronometragem dos tempos. Adaptado de Kanawaty (1992)

### 2.2.2.1 Divisão da operação em diferentes etapas

Para uma maior precisão e para uma melhor percepção dos diferentes graus de fadiga, as operações são divididas em etapas elementares. Podem ser uma ou várias tarefas ou movimentos fundamentais do operador, e por outro lado, operações executadas pela máquina. Outras das vantagens da divisão das operações em diferentes etapas residem no facto de permitirem distinguir o trabalho produtivo de cada tarefa e permitirem controlar os tempos de referência, de modo a que se possa, posteriormente, determinar rapidamente qualquer omissão ou adição de um novo elemento.

Existem alguns critérios para a escolha destes elementos, nomeadamente, a fácil identificação, devem ser de curta duração, os tempos “internos” (o tempo gasto para realizar os ajustes na máquina quando está parada) devem ser distintos dos tempos “externos”(o tempo de atividades que são realizados com a máquina em produção) e os tempos “homem” devem ser distintos dos tempos “máquina” (Novo, 2008).

### 2.2.2.2 Cronometragem

O método da cronometragem é usado para cronometrar o tempo necessário que um operador demora a realizar alguma tarefa da respetiva linha de trabalho. Neste é considerado um tempo de tolerância para as necessidades fisiológicas do operador, tempo interrompido por avarias nas máquinas, por fadiga e outras situações. Para a realização de um estudo de tempos por método de cronometragem, normalmente são seguidos os seguintes pontos (Oliveira, 2019):

1. Seleção do trabalho;
2. Padronização do método de trabalho, de forma a ter um tempo *standard* do desempenho do operador;
3. Seleção do colaborador para estudo;
4. Registo na ficha técnica;
5. Divisão da atividade em várias tarefas, de modo a facilitar a medição;
6. Medição de tempos através do cronómetro;
7. Determinação do fator de ritmo do operador;
8. Determinação do tempo normal;
9. Determinação da correção da fadiga;
10. Determinação do tempo padrão.

### 2.2.2.3 Métodos de medição por Cronometragem

A medição de tempos por cronometragem é atualmente, a técnica mais comum e mais utilizada no estudo de tempos. É um método fácil de implementar e capaz de se adaptar a qualquer processo industrial. A cronometragem divide-se em três etapas, das quais se inicia na preparação do estudo, de seguida faz-se a cronometragem dos tempos e por último analisa-se os resultados. Na preparação do estudo, informa-se inicialmente o supervisor do setor, de seguida reúne-se as informações referentes do processo e escolhe-se a tarefa a analisar, onde vai ser associada a um operador com qualificações e aptidões normais (Serrador and Martins, 2005).

Para a medição destes tempos, como já referido nos tópicos anteriores o responsável pelo estudo deve trabalhar em cooperação com o orientador e os colaboradores. Durante o estudo, o responsável pelo cronómetro pode ou não posicionar-se próximo do operador de modo a que este não se sinta pressionado e esteja em condições o mais normal possível. O responsável pelo estudo apesar de não ter de estar colocado perto do operador, deve conseguir observar todos os movimentos do operador, para que a análise seja o mais correta possível (Serrador and Martins, 2005).

Dentro dos tipos de cronometragem, existem dois tipos maioritariamente usados, nomeadamente a cronometragem contínua e repetitiva. A cronometragem contínua baseia-se na cronometragem contínua ao longo do estudo do trabalho. O tempo inicia no primeiro elemento e não é interrompido até que a operação esteja completamente concluída. No final de cada elemento, a leitura do cronómetro é registada e os tempos de cada um são obtidos por subtrações sucessivas após a conclusão da operação. O objetivo com este tipo de cronometragem é garantir que todo o tempo durante o qual o trabalho é realizado seja registado. Na cronometragem repetitiva, o cronómetro é parado no final de cada elemento e reiniciado no início do elemento seguinte, sendo cada tempo obtido imediatamente. O registo do tempo nunca é interrompido, visto que o cronómetro começa a registar logo o elemento anterior (Kanawaty, 1992).

#### 2.2.2.4 Fator de ajustamento do operador e tolerâncias

O tempo normal (TN) é calculado através da equação (2.1), na qual o TO corresponde ao tempo observado e o FA ao fator de atividade.

$$TN = TO \times FA \qquad \text{Equação (2.1)}$$

O fator de atividade tem em conta o ritmo normal de um colaborador qualificado sem grande empenho (padrão) e é determinado comparando este com as observações/amostras de cada uma das operações com o respetivo colaborador. Para a realização deste cálculo foi utilizada uma avaliação objetiva, ou seja, uma avaliação do ritmo observado através da comparação deste com o ritmo padrão da operação realizada. Posteriormente, em função de dificuldades de execução, fez-se um ajustamento a cada atividade.

O TN pode ser calculado de várias formas, sendo que uma delas se trata da avaliação objetiva do ritmo (Barnes, 1977). Inicialmente verifica-se a velocidade do operador em relação a uma velocidade “normal”, independentemente da dificuldade da tarefa. Após esta primeira verificação, adiciona-se uma tolerância ou ajustamento para compensar a dificuldade da atividade, de acordo com o anexo B, tabela B.1. A dificuldade divide-se em seis categorias e o método providencia uma tabela com as respetivas percentagens e códigos. As seis categorias dividem-se por diversos fatores, nomeadamente:

- Categoria 1: Partes do corpo utilizadas;
- Categoria 2: Utilização de pedais;
- Categoria 3: Trabalho com ambas as mãos;
- Categoria 4: Coordenação olhos mãos;
- Categoria 5: Requisitos de manipulação;
- Categoria 6: Peso / força.

Posto isto, verifica-se que o tempo normal para uma operação não apresenta qualquer tolerância, pois só se tem em conta o tempo necessário para um operador fazer certa operação num ritmo normal. Entretanto, qualquer trabalhador precisa de pausas e interrupções no seu dia de trabalho, seja pausa para descansar ou necessidades pessoais. Para a determinação do tempo padrão, as tolerâncias a ter em conta, foram as pessoais e as de fadiga. No que diz respeito às tolerâncias pessoais, estas têm em conta as necessidades pessoais de cada colaborador.

Em relação às tolerâncias de fadiga, Barnes (1977) refere que apesar de cada vez mais, as empresas encurtarem a duração do dia de trabalho e o número de dias de trabalho por semana, ainda existem empresas que exigem ao colaborador certos tipos de trabalho que exigem muito esforço físico em condições desfavoráveis ao ser humano.

Após a determinação das tolerâncias, obtém-se o tempo padrão (TP) através da equação (2.2).

$$TP = TN + (\sum \text{Tolerâncias} \times TN) \quad \text{Equação (2.2)}$$

#### 2.2.2.5 Tempos pré-determinados MTM

O MTM (*Methods Time Measurement*) é uma metodologia de tempos pré-determinados lançada após a publicação de um livro chamado de “*Methods Time Measurement*” em 1948 por Herold Bright Maynard, Gustave Hames Stegemerten e John Lenhard Schwab. É uma metodologia que permite determinar tempos padrão de qualquer movimento básico que um colaborador faça numa sequência de movimentos, com o intuito de estabelecer tempos de atividades que ainda não foram implementadas ou que possam ser eliminadas/reduzidas (Almeida and Ferreira, 2009).

O sistema MTM apresenta várias bases, sendo que a escolhida para este trabalho foi a MTM – 1. Foi considerada esta base, uma vez que com a verificação de livros, artigos, entre outros, se percebeu que a MTM – 1 apresenta um alto nível de detalhe relativamente à variedade de movimentos e as condições em que é feito, que se pode associar às diferentes atividades do processo. Este é a base de todos os sistemas aprovados hoje em dia, nomeadamente da MTM – 2 e MTM – UAS que são mais limitadas, no que diz respeito à variedade de movimentos e valores (Taylor, 2000). A base escolhida para este caso de estudo, MTM – 1, foi concebida para ciclos curtos e divide-se em cinco movimentos básicos, sendo que a unidade de tempo é TMU que corresponde a 0,036 segundos e 0,0006 minutos (Barnes, 1977).

1. **Alcançar**, quando o propósito é movimentar a mão ou dedo a um certo destino. Este movimento está dividido em 5 diferentes casos, dependendo da natureza do objeto que se alcança.

Caso A: alcançar objeto numa posição fixa, ou objeto na outra mão ou alcançar objeto enquanto a outra mão descansa;

Caso B: alcançar objeto que pode variar a posição de ciclo para ciclo;

Caso C: alcançar objeto num grupo de objetos;

Caso D: alcançar objeto muito pequeno ou quando é necessário agarrar com precisão;

Caso E: alcançar objeto, cuja localização é indefinida.

2. **Pegar**, quando o intuito é movimentar os dedos ou as mãos, de forma a agarrar um ou mais objetos.

3. **Movimentar**, quando o objetivo é movimentar um objeto para uma posição definida, sujeito a 3 diferentes casos, como está representado no anexo C:

Caso A: Movimentar objeto para outra mão;

Caso B: Movimentar objeto para uma aproximada ou indefinida posição;

Caso C: Movimentar objeto para uma posição exata.

4. **Posicionar**, quando a finalidade se baseia em movimentar as mãos e dedos para posicionar um objeto num outro objeto. Este movimento apresenta diferentes casos e depende de vários fatores, particularmente, pressão requerida, simetria e dificuldade de manuseamento.

5. **Soltar**, quando a intenção é movimentar os dedos ou mãos para soltar um objeto. Este está dividido em dois casos particulares.

Caso RL1: Soltar normal;

Caso RL2: Soltar por eliminação de contacto, quando o movimento é seguido de um alcance de um outro objeto.

Para além destes 5 principais movimentos, existem outros que complementam estes, nomeadamente:

- Virar;
- Corpo, Perna e pé;
- Olhos, quando os olhos seguem os movimentos das mãos e corpo;
- Aplicar pressão;
- Desengatar

No anexo C estão representadas as tabelas MTM-1.

## 2.3 *Lean Thinking*

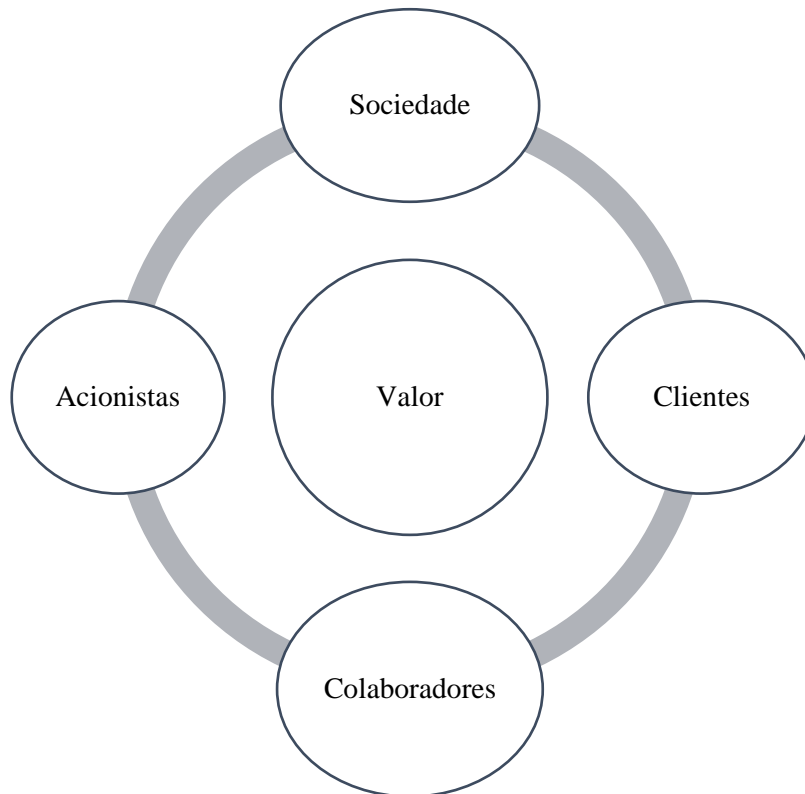
Com a evolução da metodologia *Lean* e para apoiar a implementação da mesma na melhoria contínua surgiram e aplicaram-se ferramentas que permitem às empresas reduzir desperdícios e aumentar a produtividade. No decorrer deste capítulo, descrevem-se algumas destas ferramentas, em que a ordem destas não depende da importância ou relevância das ferramentas aplicadas a este estudo.

O conceito *Lean Thinking* teve origem no sistema de produção da Toyota (TPS, *Toyota Production System*), cujo princípio foi desenvolvido a partir dos anos 1940s no Japão e consiste no aumento da eficiência da produção sem desperdícios, ou seja, na produção do que é simplesmente necessário, na quantidade necessária. Com isto, o termo *Lean Thinking* foi referido pela primeira vez a partir de um livro associado e adaptado a metodologias aplicadas na Toyota (Womack and Jones, 2003). Desde então, o conceito é associado e aplicado para se referir à filosofia de liderança e gestão que tem como objetivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor. Vários autores fazem referência à importância da gestão como uma parte fundamental da metodologia *Lean*, cujo pilar central passa pelas pessoas, que devem estar informadas e envolvidas nas operações e métodos aplicados. No mesmo sentido, Pinto (2010) afirma que o conceito de desperdício não se refere somente a qualquer atividade humana que não acrescenta valor, mas também deve incluir qualquer outro tipo de atividade e recurso, usado indevidamente e que contribui para o aumento de custos, de tempos e da não satisfação do cliente, assim como de outra qualquer parte interessada (*stakeholders*) no empreendimento.

### 2.3.1 O significado de valor

Atualmente, o conceito de “valor” apresenta várias conotações. Geralmente é definido como a compensação que se recebe em troca de algo que se paga, mas nem sempre é assim. Um desses exemplos são os produtos que a sociedade usufrui gratuitamente. Posto isto, “valor” é tudo aquilo que justifica atenção, tempo e esforço por algo que façamos e é o que justifica a existência de uma empresa. É muito importante as empresas valorizarem não só os clientes, mas também o resto das partes interessadas (*stakeholders*), para que estes estejam comprometidos e continuem a apoiar o desenvolvimento da empresa. Caso contrário, a não atenção aos demais, pode provocar ou pôr em causa o futuro de qualquer empresa. Sendo assim,

o valor produzido pela empresa tem em foco satisfazer todas as partes interessadas, como se pode verificar pela figura 2.3, com vista a criar valor para a empresa (Pinto, 2010).



**Figura 2.3.** Partes interessadas numa organização (*stakeholders*). Adaptado de Pinto (2010)

### 2.3.2 O significado de desperdício e a sua identificação

Hoje em dia, este assunto é um tema muito recorrente na nossa sociedade, o qual visa o meio ambiente e qualquer empresa preza pela sua produtividade e sustentabilidade. O desperdício expõe-se a todas as atividades que se realizam e que não acrescentam qualquer valor. A estas atividades, os japoneses chamam de *muda*, porque consomem recursos e tempo e, em última análise, fazem com que os produtos ou serviços que disponibilizamos no mercado sejam mais dispendiosos do que deviam. O *muda* torna os produtos ou serviços mais caros, fazendo com que se esteja a pedir muito mais do que o valor que se entrega, praticando em última análise, um preço injusto.

No dia-a-dia, passa-se muito tempo do horário de trabalho empenhados em atividades *muda*, nomeadamente:

- Deslocações;

- Burocracia;
- Verificações, ajustes e acertos;
- Resolver problemas de qualidade;
- Tempo ao telefone e na internet;
- Entre outros.

Além destas atividades, existem outras que nitidamente fazem parte deste conjunto de atividades e que são dispensáveis em qualquer empresa, como por exemplo, as pausas excessivas e as longas conversas onde não se decide nada. O desperdício manifesta-se de várias formas, apesar de resultar sempre no mesmo: mais tempo e mais custo sem proveito para a empresa.

Nesta abordagem de identificação dos desperdícios, o objetivo é chegar a uma condição onde a capacidade e a carga sejam iguais. Por outras palavras, nas empresas existem pessoas, processos, materiais e tecnologia para produzir supostamente a quantidade certa de produto/serviço que o cliente pediu. Quando não existe um equilíbrio entre a capacidade e a carga, normalmente, resulta em prejuízos para a empresa (Pinto, 2010).

Uma das metodologias para identificar e posteriormente eliminar os *muda*, é os sete desperdícios identificados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo no decorrer do desenvolvimento do TPS (Pinto, 2010):

- Defeitos: Entende-se por defeitos todas as reparações e inspeções necessárias, pois estas consomem tempo e material desnecessário. Este desperdício acontece com alguma regularidade e provoca o aumento das supervisões de forma a evitar que os defeitos não prejudiquem de alguma forma as operações a realizar.
- Excesso de Produção: Este *muda* está presente quando se produz mais do que necessário, o que vai levar a um aumento de stock desnecessário e precário para a empresa.
- Esperas: Traduzem-se em tempos que as pessoas ou qualquer tipo de equipamento perdem por estarem à espera de outrora.
- Transporte: Refere-se a qualquer tipo de movimentação, seja de uma pessoa, equipamento. O ideal não passa por eliminar este *muda*, mas sim reduzi-lo.
- Desperdício do próprio processo: Qualquer operação ou processo que não adiciona nada ao bom funcionamento da empresa.

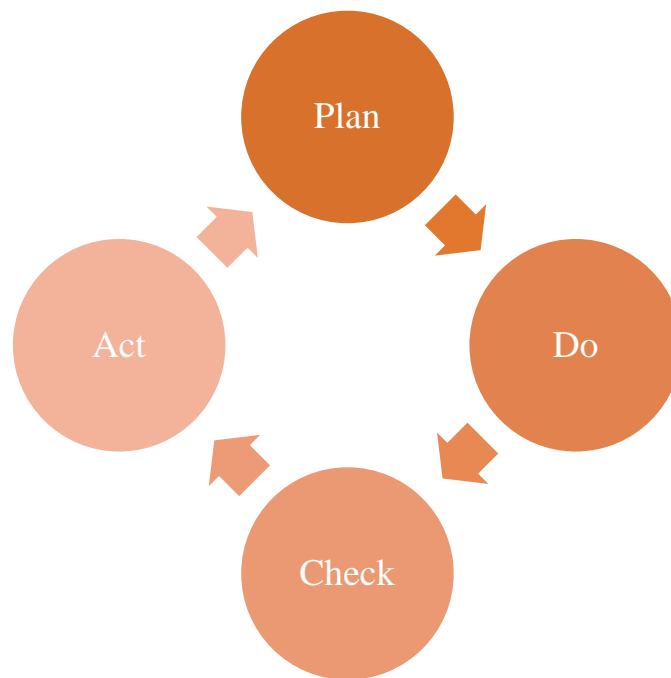
- Stocks: Excesso de matéria-prima, que pode trazer várias consequências à empresa. Este *muda* pode ter uma variedade enorme de origens que têm de ser analisadas.
- Trabalho desnecessário: Refere-se ao deslocamento incorreto por parte do colaborador, podendo ter várias causas.

#### 2.3.4 Ferramentas *Lean*

Neste subcapítulo são apresentadas as principais ferramentas *Lean* que melhor se adequam ao trabalho em estudo. Nesse sentido, atualmente, as empresas procuram métodos e ferramentas com o principal objetivo de reduzir custos, aumentar a produtividade e a sustentabilidade dos processos. Para que isto ocorra, as empresas definem que uma das soluções passa pela melhoria dos tempos e métodos das operações. O tema deste trabalho foca e divide-se no estudo dos métodos e ferramentas, cujo propósito é simplificar e melhorar o método e tempo de cada operação, e no estudo dos tempos que tem como propósito a determinação e levantamento de tempos necessários para cada etapa. É de salientar que os conceitos referidos trabalham em conjunto, para que os métodos e ferramentas aplicadas às operações da empresa tenham resultados positivos nos tempos ganhos, ou seja, na eliminação de etapas desnecessárias, e posteriormente resultem numa maior produtividade. Com a eliminação das etapas desnecessárias, sobram as atividades que geram valor na empresa. Com isto, e acompanhando uma filosofia *lean* a empresa conseguirá fortalecer as suas vantagens relativamente à concorrência, sabendo que a abordagem da melhoria contínua não é uma solução rápida.

### 2.3.4.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA foi criado por Walter Andrew Stewart na década de 20 e introduzido por William Edward Deming em meados dos anos 50 que a partir desse momento ficou reconhecido como “Ciclo de Deming”. É uma ferramenta que tem como objetivo, implementar melhorias nos processos e no sentido da melhoria contínua, é um ciclo que tem de ser repetido continuamente até ao pretendido. Este conceito assenta na evolução gradual, ou seja, *step by step* e apresenta uma certa sequência de atividades, como está representado na figura 2.4.



**Figura 2.4.** Ciclo PDCA

1. Planear (*Plan*) – Neste primeiro ponto deve ser estabelecido o objetivo, tendo em conta a definição do problema. Posteriormente, deve ser definido que contramedidas e métodos se vão adotar para alcançar as melhorias pretendidas.
2. Fazer (*Do*) – Deve ser realizado o previamente planeado, sabendo que estão reunidas todas as condições para a execução do mesmo, recorrendo a formações e treino.
3. Verificar (*Check*) – Nesta fase verifica-se, se as metas propostas foram alcançadas e ajuda a garantir o que se ganhou com a implementação do ponto anterior. Assim, verifica-se o que foi bem e mal feito e o que pode ser otimizado.

4. Agir (*Act*) – No último ponto, deve-se atuar consoante os dados analisados, com base em propostas de melhoria, de maneira a que os problemas identificados não voltem a acontecer. Para conseguir otimizar o estado atual é necessário primeiramente, definir oportunidades de melhoria contínua. De seguida, e aplicando o ciclo, inicia-se um novo, baseando-se num sistema de melhoria contínua (Pinto, 2010).

#### 2.3.4.2 Metodologia 5S

5S é um método para organizar o local de trabalho, como o chão de fábrica ou um espaço de escritório. É um método que defende o que manter, onde manter e como manter (manutenção, limpeza, entre outros) os materiais precisos para as diferentes tarefas existentes na empresa. Posto isto, baseia-se no princípio de que um bom ambiente de trabalho motiva o trabalhador a produzir produtos de qualidade e serviços com poucos ou nenhuns desperdícios com alta produtividade. Um mau ambiente de trabalho distrai a atenção do trabalhador, fazendo-o produzir com mais defeitos. Este conceito é usado hoje, não apenas para melhorar o ambiente de trabalho, mas também para melhorar a consciência e a filosofia de trabalho na empresa. É por isso que a maioria das organizações orientadas para a qualidade hoje enfatizam isso e fornecem formação especializada aos seus trabalhadores. A ferramenta 5S estipula aos trabalhadores para serem mais responsáveis pelo seu local de trabalho. Pode parecer muito simples e nada além de bom senso, mas o compromisso e a prática meticulosa destes em qualquer local de trabalho ajudam muito de forma a alcançar níveis de qualidade mais elevados na indústria. Ao formalizar essa técnica, os japoneses estabeleceram a estrutura que lhes permitiu transmitir com sucesso a mensagem por toda a organização e alcançar o envolvimento total dos funcionários, e implementar com sucesso a prática.

O nome 5S representa os cinco termos japoneses *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, e *Shitsuke*, que são explicados mais detalhadamente na tabela 2.1, onde estão apresentadas as traduções de cada conceito. Em suma, pode-se dizer que 5S é uma abordagem racional para um local de trabalho seguro e sem desordem com o objetivo de reduzir o desperdício e preparar o terreno para melhorias futuras (Kiran, 2017).

**Tabela 2.1.** Significado dos 5S's. Adaptado de (Kiran, 2017)

<b>Termo em Japonês</b>	<b>Termo em Português</b>	<b>Descrição</b>
<i>Seiri</i>	Organização	Separar o que é necessário do que não o é e remover tudo o que não é útil;
<i>Seiton</i>	Arrumação	Organizar o local de trabalho. Manter os materiais no local correto para utilização mais fácil e rápida;
<i>Seiso</i>	Limpeza	Comprometer-se em manter o local de trabalho limpo e olhar para maneiras de o manter limpo;
<i>Seiketsu</i>	Padronização	Estabelecer as regras de trabalho para todos os trabalhadores perceberem e seguirem;
<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Seguir as regras da empresa e efetuar todos os procedimentos como é suposto, originando uma filosofia de trabalho.



### 3. A empresa

#### 3.1 Processos da empresa

A Resiway – Soluções Sustentáveis, S.A dedica-se ao tratamento e valorização de resíduos com óleos e gorduras e à produção de óleos técnicos com origens residuais. Os processos são patenteados e desenvolvidos para potenciar a valorização de resíduos, de forma a alcançar uma finalidade mais abrangente, nomeadamente devolver ao ciclo produtivo, matérias residuais e contribuir para o desenvolvimento da economia circular, da sustentabilidade ambiental e sobretudo, conquistar um futuro melhor para as próximas gerações (*Resiway - Sobre nós*, 2021). A Resiway produz óleos para fins industriais a partir dos ácidos gordos recuperados dos mais diversos resíduos e subprodutos gerados pelas indústrias e estabelecimentos agroalimentares e que não têm potencial de valorização para as cadeias humana ou animal.

Em causa está a recolha e conversão de toneladas de resíduos em matéria-prima apropriada para a produção de *feedstocks* de inúmeras áreas, na qual privilegiam a integração de matérias-primas secundárias em detrimento de matérias-primas virgens ou derivados de petróleo, de modo a equilibrar a entrada e saída de resíduos. A empresa valoriza muito o trabalho de equipa com base na multidisciplinariedade, na formação contínua e na qualificação permanente, para que os serviços sejam geridos pelo máximo rigor e respeito pelos processos *eco-friendly*. Posto isto, a empresa pretende superar as expectativas de quem confia neles e fazer a diferença para um efetivo desenvolvimento social e ambiental (*Resiway - Sobre nós*, 2021). Na figura 3.1 apresenta-se o organigrama de processos da Resiway.

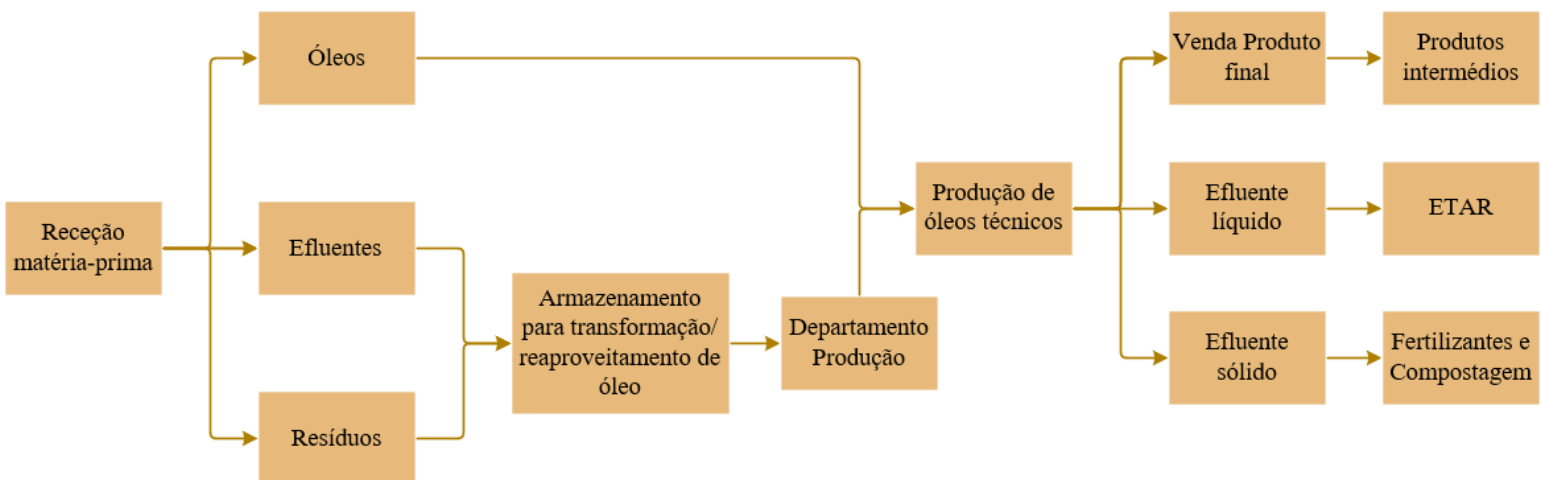
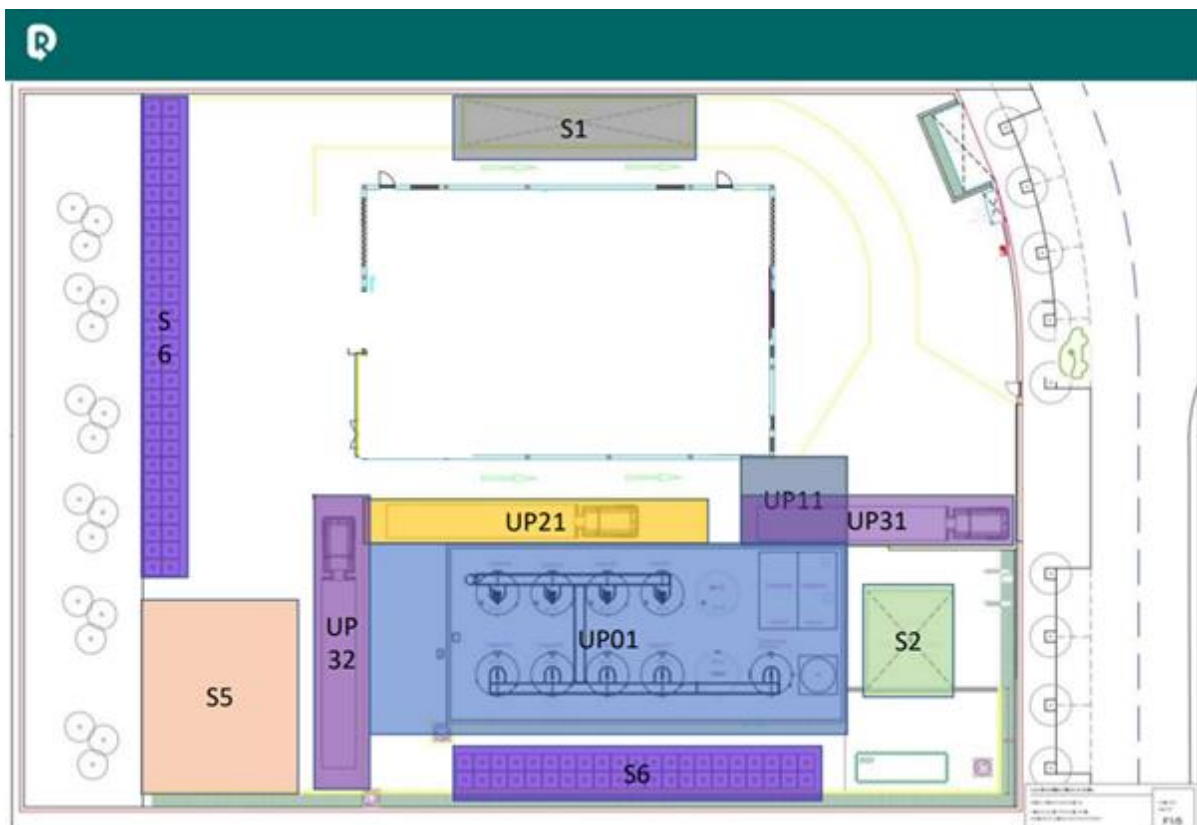


Figura 3.1. Organigrama de processos da Resiway

### 3.2 Layout

A conceção de um *layout* e as decisões que lhes estão associadas são de grande importância para as empresas. Caso este apresente falhas, pode significar um prejuízo na empresa que se pode prolongar durante algum tempo. O *layout* das unidades de produção da Resiway está representado na figura 3.2.



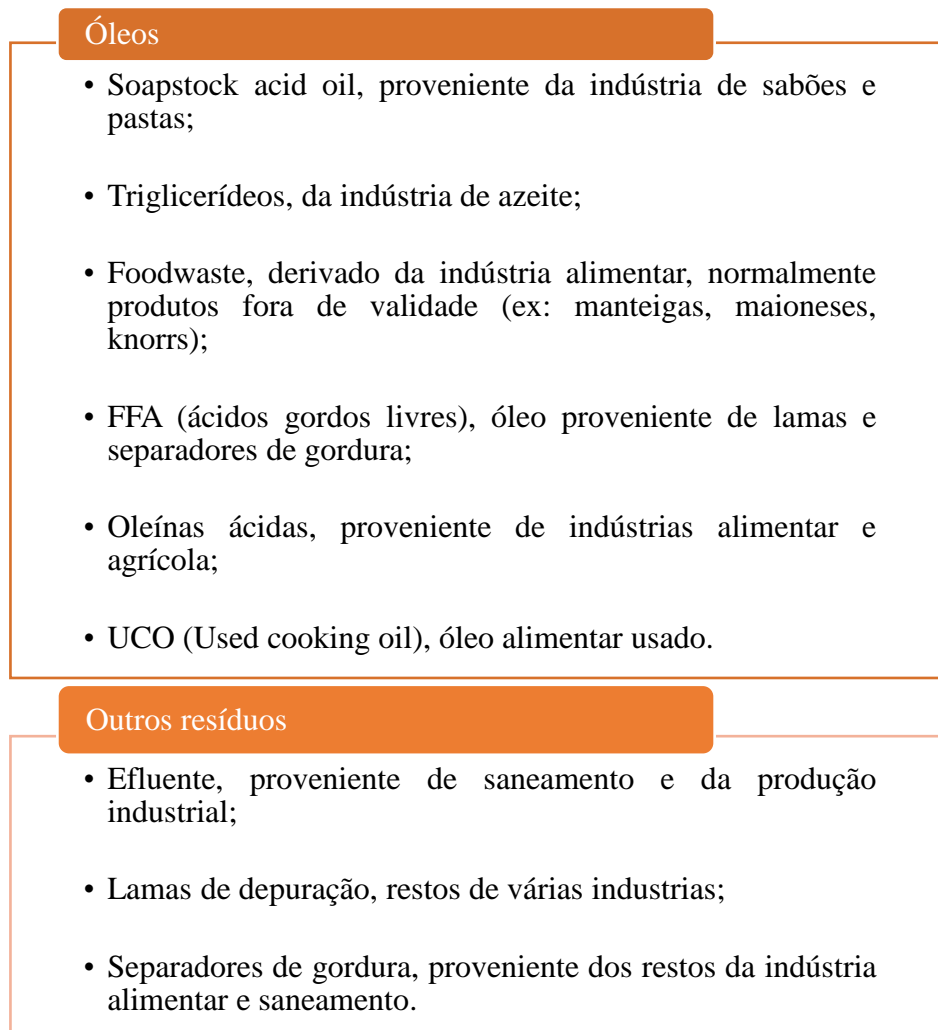
**Figura 3.2.** *Layout* das unidades de produção

De seguida é apresentada uma legenda, onde se verifica a descrição de todas as siglas representadas na figura 3.2.

S1	Báscula	UP01	Parque de tancagem
S2	Central incêndio	UP11	Gradagem
S5	Parque resíduos	UP21	Box de carga/descarga
S6	Armazenamento de taras	UP31	Box de carga/descarga
		UP32	Box de carga/descarga

### 3.3 Produtos

Na Resiway os resíduos com óleos e gorduras de diversas indústrias da cadeia agroalimentar, nomeadamente: lamas de tratamento de efluentes, rejeitados de produção, produtos não conforme/fora de validade, gorduras recolhidas nos separadores, óleos alimentares usados ganham novas vidas, no contexto da economia circular. A Resiway apresenta uma grande variedade relativamente aos produtos que comercializa, sendo que um produto pode apresentar diferentes propriedades. No que diz respeito aos óleos, estes podem apresentar diferentes tipologias, de acordo com a figura 3.3. Os outros resíduos são produtos que geralmente apresentam índices baixos de óleo. Estes são sujeitos a decantação para que assim, todos os produtos sejam reaproveitados da melhor maneira possível. Alguns destes apresentam uma morfologia estranha, uma vez que é assim que são reconhecidos na indústria dos óleos e gorduras.



**Figura 3.3.** Produtos da Resiway

### 3.4 Veículos

Neste tópico estão apresentados os diferentes tipos de transporte presentes nas diferentes operações da Resiway. Saber identificá-los e ter conhecimento das principais características dos mesmos são algumas das peças fundamentais para estar familiarizado com os processos. Os veículos mais observados e estudados foram nomeadamente as cisternas compartimentada e monocuba, o hidroaspirador e o isocontentor, sendo que o último foi equiparado a uma cisterna monocuba nos resultados. No entanto, existem outros veículos, particularmente as lonas, os flexi-tanque e os veículos ligeiros. Os mesmos não se apresentam no estudo, uma vez que foi uma decisão da empresa estudar os veículos que apresentam mais regularidade e frequência.

A cisterna monocuba, representada na figura 3.4, é um transporte de produto ou efluente em que apresenta apenas um compartimento, enquanto a cisterna compartimentada, apresentada na figura 3.5, contém vários compartimentos com diferentes volumes.



**Figura 3.4.** Cisterna monocuba



**Figura 3.5.** Cisterna compartimentada

O hidroaspirador é um transporte de produto ou efluente que não apresenta nenhuma abertura, ou seja, a verificação e acompanhamento de carga ou descarga não pode ser realizada visualmente.



**Figura 3.6.** Hidroaspirador

O isocontentor é um transporte de produto que apresenta apenas um compartimento onde se consegue acompanhar a carga ou descarga e está representado na figura 3.7.



**Figura 3.7.** Isocontentor



## 4. Metodologia

### 4.1 Processo atual

#### 4.1.1 Levantamento de operações

Conforme a planificação realizada juntamente com o orientador da empresa, no anexo D, ficou definido que inicialmente a tarefa a realizar seria o levantamento de operações, ou seja, a observação e descrição dos processos. Esta descrição foi necessária para posteriormente estar familiarizado com os mesmos e uma vez que a empresa não apresentava qualquer tipo de informação relativamente ao trabalho em estudo. Com este propósito, a comunicação com os intervenientes foi muito importante, bem como a atenção a todos os detalhes de operação.

Como apresentado na figura 4.1, a empresa labora das 06h00 às 23h00, sendo que na equipa da logística este horário é distribuído por dois turnos de 8h cada. O horário geral das 8h30 às 17h30 reforça o primeiro e segundo turno, correspondendo ao horário de maior fluxo de entrada e saída de veículos.

1ºTurno	2ºTurno	Horário Geral
<ul style="list-style-type: none"><li>• Início 06h00</li><li>• Pausa 30 min. escolhida entre as 09h00 e 11h30</li><li>• Fim 14h30</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Início 14h30</li><li>• Pausa 30 min. escolhida entre as 18h30 e 21h00</li><li>• Fim 23h00</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Início 08h30</li><li>• Pausa 1h escolhida entre as 12h00 e 15h00</li><li>• Fim 17h30</li></ul>

**Figura 4.1.** Horários de trabalho da empresa Resiway

Na linha de operação, em cada um dos horários são disponibilizados 2 colaboradores que podem executar qualquer tarefa, uma vez que estão qualificados e preparados para qualquer atividade, nomeadamente no manuseamento do empilhador, na recolha da amostra, entre outras (6 colaboradores por dia de trabalho). Sempre que é necessário algum apoio, os mesmos devem estar em constante contacto e ajudarem-se mutuamente, sempre acompanhados pelo responsável de logística.

Posto isto, foi realizado um fluxograma de todas as operações Resiway na área da logística, no anexo E, com base numa ficha de observação, no anexo A. Como se verifica pelo anexo E, este está dividido em quatro processos diferentes, respetivamente:

- Carga Venda;
- Carga Água;
- Descarga Cisterna;
- Descarga Hidroaspirador.

A divisão destes foi validada depois de várias propostas serem apresentadas e melhoradas, com o intuito de compreender facilmente os diferentes processos da empresa e a informação estar sucinta. Com isto, as operações de carga foram divididas em carga venda e carga água, visto que as mesmas se diferenciam principalmente consoante o tipo de produto. Nas cargas venda estão apresentadas todas as operações de carga de produto final e nas cargas água apresentam-se as operações de carga de efluentes. Relativamente às operações de descarga, estas foram divididas em descarga cisterna e descarga hidroaspirador, uma vez que estes se distinguem maioritariamente pelo tipo de transporte.

Com base nos diferentes processos, o processo e fluxograma, como se verifica no anexo E, estão subdivididos em 5 etapas, sendo:

- Entrada do camião;
- Preparação de carga/descarga;
- Operação de carga/descarga;
- Operação de pós-carga/descarga;
- Saída do camião.

Cada uma destas etapas apresenta as suas diretrizes e dependendo do tipo de operação os passos podem diferir ou dividir-se em diferentes etapas. A **entrada do camião** engloba várias atividades, desde a entrada do camião nas instalações Resiway até ao momento que o motorista tem ordem de saída da báscula. Posteriormente, a **preparação de carga/descarga**, dependendo do tipo de transporte, tipo de processo e tipo de produto pode apresentar vários percursos e trajetos. Esta etapa começa a partir do momento que o motorista tem ordem de saída da báscula, para se posicionar para carregar ou descarregar até à preparação de carga/descarga acabar, ou seja, até o colaborador ligar bomba para a operação começar. De seguida, dá-se a **operação de carga/descarga** estando os vários caminhos possíveis evidenciados no anexo E. Após o término

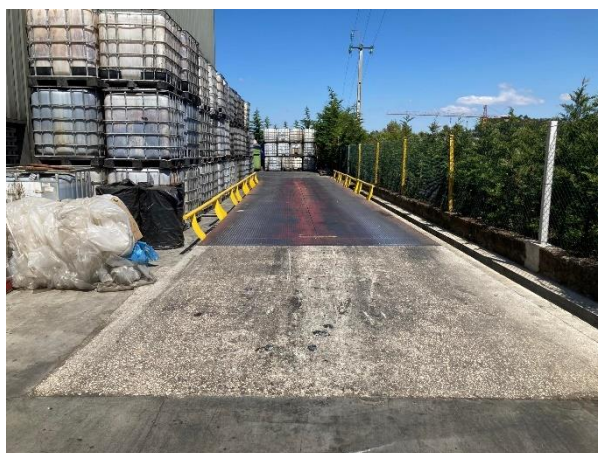
de operação, é possível que haja uma **operação pós-carga/descarga**, daí esta 4ª etapa ser relevante no fluxograma da empresa. Esta só ocorre em algumas situações excepcionais, onde para cargas de produto é necessário efetuar uma recirculação, sempre que haja mais que um produto, homogeneizando a mistura, de forma a obter uma amostra congruente com a mesma, como se verifica pela figura 4.2. O produto sai por baixo e volta a entrar por cima, de forma a obter a amostra representativa dos produtos que carregou.



**Figura 4.2.** Processo de recirculação

A **saída do camião** dá-se quando o motorista recebe ordem para ir à báscula, devendo o mesmo deslocar-se à receção para tratamento da documentação inerente à saída e transporte de produto.

Em detalhe, o fluxograma foi elaborado para facilitar e relacionar cada operação aos seus tempos, com vista ao aumento da produtividade, diminuição de desperdícios e tempo, entre outros. Inicialmente, como já referido, o camião tem ordem de entrada nas instalações Resiway, em que este pode vir carregar ou descarregar produto/s. Após a entrada, este dirige-se à báscula apresentada na figura 4.3, onde se vai medir o peso da tara do camião ou o peso do camião carregado.



**Figura 4.3.** Báscula

Caso se trate de uma operação de descarga, um colaborador Resiway, com ordem do responsável de logística recolhe uma amostra com o devido equipamento representado na figura 4.4. e 4.5., para que a empresa tenha conhecimento do produto que o caminhão vai descarregar.



**Figura 4.4.** Copos para amostra



**Figura 4.5.** Vareta

Após recolher amostra, o colaborador Resiway entrega-a no laboratório, onde é analisada em função do tipo de produto. Relativamente às descargas, os produtos destas são sempre sujeitos a centrifugação. Caso o produto apresente óleo na sua constituição, nomeadamente, UCO, foodwaste, FFA (ácidos gordos livres) de biodiesel, soapstock acid oil, o laboratório analisa por espectrofotometria de fluorescência de raios X, XRF com o objetivo de medir a concentração, em ppm de certos iões e determina a acidez. Os restantes produtos que não apresentam óleo na sua constituição, como os separadores de gordura e lamas de depuração, são submetidos apenas a centrifugação.

De realçar, que nas operações de carga, a colheita da amostra é realizada depois do caminhão ter sido carregado com o produto, sendo encaminhada para o laboratório onde é feita a centrifugação, análise por espectrofotometria de fluorescência de raios X, XRF e determinação da acidez. Existem clientes que, pontualmente, requerem uma análise adicional para quantificação de insolúveis e acetonas, e determinação do teor de água por *Karl Fischer*. No que diz respeito às cargas de efluentes, é realizada a centrifugação e a determinação de pH.

No caso de operações de descarga, a gestora e o responsável de logística decidem previamente para que tanque é que o caminhão vai descarregar. Caso a amostra não corresponda ao produto adquirido, ter-se-ão que tomar decisões quanto ao destino a dar-lhe.

Depois do responsável de logística dar ordem de saída, o motorista desloca-se ao local de carga ou descarga, dependendo da bomba que vai acompanhar a operação. Nas imagens 4.6, 4.7 e 4.8, estão apresentadas as posições que o caminhão deve apresentar para preparação de carga/descarga, de acordo com o *layout* da empresa, apresentado capítulo 3.

Na operação de carga, após peso do caminhão, o responsável de logística dá instruções para que o motorista se dirija à posição de carga na respetiva bomba.



**Figura 4.6.** Posicionamento correspondente à UP31



**Figura 4.7.** Posicionamento correspondente à UP32



**Figura 4.8.** Posicionamento correspondente à UP21

A empresa possui três bombas apresentadas nas figuras 4.9, 4.10 e 4.11:

- a super bomba (associada à UP31);
- bomba B17 (associada à UP21);
- bomba do foço (associada à UP32).



**Figura 4.9.** Super bomba



**Figura 4.10.** Bomba B17



**Figura 4.11.** Bomba do foço

Posteriormente, na preparação de carga/descarga, os colaboradores Resiway têm de verificar se a linha da operação anterior foi limpa. Caso não se verifique, é necessário realizar esta tarefa. Para dar início à operação de carga/descarga é necessário:

- Preparação de tanque;
- Abertura de tampa;
- Limpeza do veículo.

Como já referido, por vezes é necessário preparar o tanque, seja para descargas ou cargas, uma vez que com o fluxo constante na empresa, existem decisões que não podem ser previstas pela equipa de logística. Posto isto, o responsável em consenso com a gestora transmite ao colaborador se é necessário realizar a preparação do mesmo. No que diz respeito às operações de carga, o conteúdo do tanque de origem que vai carregar o camião pode não estar nas melhores condições e por isso, pode-se realizar uma operação de decantação. Isto acontece, para que o conteúdo do tanque se apresente conforme para o carregamento.

Nas descargas, o tanque destino pode não estar nas melhores condições. Para o efeito, é necessário efetuar uma operação interna, ou seja, uma transferência de tanque para tanque, para que a receção seja a mais adequada possível ao produto a descarregar.

Depois do tanque preparado, o colaborador, quando se trata de alguma cisterna ou isocontentor, desloca-se ao camião e abre a/s tampa/s do/s compartimento/s do respetivo camião. Nos hidroaspiradores esta tarefa não é necessária, uma vez que os mesmos não apresentam qualquer tampa de compartimento. Caso se trate de uma cisterna monocuba, a tampa tem de ser aberta; caso se trate de uma cisterna compartimentada pode apresentar dois

trajetos. O primeiro, passa pela carga ou descarga consistir numa transferência para um só compartimento de cada vez e sendo assim, a tampa do compartimento tem de estar aberta. A segunda situação, é quando os compartimentos da carga ou descarga se estão a encher uniformemente, e por isso, pelo menos uma das tampas tem de estar aberta. Esta possibilidade acontece através de um coletor que passa por baixo de todos os compartimentos. A importância desta atividade é de alto relevo, porque caso não seja realizada corretamente, o camião pode sofrer danos muito graves.

Relativamente às operações de carga, nomeadamente nas cisternas monocubas, compartimentadas e nos isocontentores, a limpeza do transporte tem de ser verificada, pois podem conter restos alocados nas paredes, como está representado na figura 4.12. Em contrapartida na figura 4.13, está representado um veículo sem restos alocados. Caso esta apresente sujidade, o interior do veículo tem de ser limpo.



**Figura 4.12.** Cisterna com restos alocados no fundo



**Figura 4.13.** Cisterna sem restos alocados no fundo

Realizada a preparação de carga/descarga, inicia-se a operação propriamente dita que pode seguir vários trajetos conforme o fluxograma apresentado em anexo E.

Nas descargas, quando se trata de um hidroaspirador, esta pode passar por um processo de gradagem, em que os resíduos são descarregados para dois compartimentos (cada um com capacidade de 15 m<sup>3</sup>), demonstrados na figura 4.14 e 4.15.



**Figura 4.14.** Gradagem vazia



**Figura 4.15.** Gradagem cheia

Em caso de saturação, a equipa de logística dá instruções para que sejam transferidos os resíduos que se encontram na gradagem para um determinado tanque. Esta situação também pode acontecer em simultâneo com a descarga para a gradagem, de modo, a que não haja desperdício de tempo.

Após o processo de gradagem, existem exceções em que o motorista solicita a introdução de água no transporte e posteriormente, reposiciona o camião para que o interior do mesmo seja limpo. Quando se trata de um hidroaspirador que não passa pelo processo de gradagem ou de uma cisterna monocuba ou compartimentada, estas têm de se posicionar perto da UP31 (super bomba) ou UP32 (bomba do foço) para descarga.

Relativamente às cargas, nomeadamente na carga de água, esta pode ser realizada em qualquer bomba, sendo que a recolha da amostra só pode ser realizada na UP21 (bomba 17) e UP32 (bomba do foço), uma vez que a posição de carga destas é em plano e a da UP31 (super bomba) tem um certo declive, como se consegue verificar pela figura 4.6. Na UP31 é aconselhável que a recolha da mesma seja efetuada posteriormente na báscula. Na carga de venda, ou seja, nas restantes cargas, o procedimento é exatamente o mesmo.

O acompanhamento das cargas e descargas é feito através de um software, denominado de SCADA. Este está apresentado num painel, como se verifica na figura 4.16 e é onde, os colaboradores conseguem tirar o máximo de informação possível, tais como:

- Volume de cada tanque;
- Temperatura de cada tanque.



**Figura 4.16.** Painel do software SCADA

No decorrer destas operações, pode ser necessário a limpeza de filtros ou a sua substituição por idênticos, uma vez que com o acumular das diversas operações, ficam entupidos com contaminantes. A filtragem permite o bom funcionamento dos equipamentos, uma maior produtividade ao nível do fluxo das operações e possibilita a eliminação do máximo de impurezas possível.



**Figura 4.17.** Filtros limpos



**Figura 4.18.** Filtros obstruídos

É comum, no caso de existir mais do que um produto numa cisterna monocubica que seja necessário efetuar uma recirculação dos produtos. Neste processo, o objetivo é homogeneizar os produtos carregados, de forma a ter uma amostra completamente homogénea em todos os pontos do veículo.

Depois de ordem de saída para a balança, o peso do veículo não pode exceder ou ser inferior ao estabelecido. Caso não apresente peso conforme, o procedimento pode ter vários caminhos possíveis, consoante a bomba e operação.

Relativamente à operação de carga, e se esta vier da UP31, tem de recolher a amostra na balança, para ser analisada no laboratório. Estando tudo conforme e a documentação igualmente, o motorista tem ordem de saída por parte da receção. Se vier da bomba UP32 ou UP21, onde já se realizou a recolha e análise da amostra, depois da documentação tratada, a receção dá ordem de saída. Nas operações de descarga, depois de pesado o transporte e da documentação tratada, a receção dá também ordem de saída. O motorista por último, deslocase ao camião e saí das instalações Resiway.

#### 4.1.2 Cronometragem

Seguindo a planificação, a tarefa seguinte passou pela observação e marcação de tempos com o intuito de ter a melhor amostra representativa de todos os processos, nomeadamente das cargas e descargas. Foi realizada com apoio de várias ferramentas, nomeadamente, o cronómetro, a folha de apoio e uma prancheta. O tipo de cronometragem utilizada foi a repetitiva e o cronómetro utilizado foi um cronómetro desportivo ONstart 310 preto/laranja da marca *Kalenji* que possibilitou a cronometragem até um máximo de 50 passos intermédios. A folha de apoio, em anexo F, serve para o registo dos dados recolhidos, onde se referencia no cabeçalho da folha, tempos de cada atividade, tendo em conta tipo de transporte, data, hora, transportadora, entre outros.



**Figura 4.19.** Cronómetro



**Figura 4.20.** Prancheta

Para uma mais fácil apresentação e reconhecimento de valores cronometrados, assumiu-se que existem 4 processos possíveis, como já referido:

- Carga Venda;
- Carga Água;
- Descarga Cisterna;
- Descarga Hidroaspirador.

Esta distinção foi possível e planeada, depois da realização do tópico anterior, levantamento de operações, com o avale e concordância do orientador da empresa e responsável de logística. Nas cargas, foi feita a distinção entre carga venda e carga água, visto que o planeamento da operação se diferencia mais, relativamente ao produto que vai carregar do que em relação ao tipo de transporte. Nas descargas, a separação foi feita relativamente ao tipo de transporte, uma vez que, contrariamente à operação de carga, o trajeto se diferencia mais entre descarga cisterna e descarga hidroaspirador.

## 4.2 Identificação do problema e propostas de melhoria

Com a observação e levantamento das operações, foi possível verificar alguns problemas nos diferentes processos da empresa, representados na tabela 4.1, onde também se encontram as possíveis soluções. Esta análise foi realizada a todo o processo, sendo que posteriormente foi decidido que o foco iriam ser as atividades de entrada e saída do veículo e as de *setup*, nomeadamente, a preparação de operação e de saída. Esta escolha baseia-se no facto da atividade de *setup* implicar a dependência dos colaboradores para completar a atividade. O objetivo não é obviamente eliminar as mesmas, mas sim reduzir os tempos de atividade, para que haja o mínimo de desperdício possível e para o bom funcionamento da empresa.

**Tabela 4.1.** Identificação de problemas e propostas de melhoria

<b>Etapa/Atividades</b>	<b>Identificação da anomalia</b>	<b>Possíveis soluções</b>
Entrada do caminhão e saída do caminhão	Condições da balança	-Reestruturação da balança
	Tempo de espera	-Sinal (semáforo) na balança
	Ausência de boxes	-Colocação de boxes
	Ausência de espaço para manobra de veículo	-Redefinição de <i>layout</i>
Preparação de carga/descarga e de saída	Desorganização no posto de trabalho	-Colocação de um armário ou quadro em todos os postos de trabalho -Suporte para guardar mangueira
	Ausência de procedimentos <i>standards</i>	-Realização de procedimentos <i>standards</i>
	Deslocamentos desnecessários	- <i>Tablet</i> no posto de trabalho
Recolha da amostra	Ausência de <i>setup</i> fixo/Deslocamentos desnecessários	-Colocação de uma plataforma num ponto de recolha com armário - Definição de postos de trabalho fixos
	Manuseamento incorreto/lavagem ineficaz da vareta	-Sistema de lavagem -Realização de procedimentos <i>standards</i>
Operação de carga/descarga	Falta de manutenção	-Calibração das sondas
	Limpeza de filtros	-Sistema de lavagem de filtros

### 4.2.1 Propostas de melhoria

Neste ponto são analisadas detalhadamente as propostas de melhoria expostas para a eliminação ou redução dos tempos das atividades já mencionadas na tabela 4.1. Esta análise ocorreu desde o início do trabalho em estudo, a pedido da empresa, onde inicialmente com a observação dos processos e através da comunicação com colaboradores e motoristas, foi possível verificar algumas possíveis melhorias nos diferentes processos da empresa:

#### **Entrada e saída do camião**

1. Restruturação da báscula - esta melhoria consiste na redução do desnível que existe quando o motorista posiciona o veículo na báscula, de forma, a que este fique plano para a manobra ser mais simples. Neste sentido, o tempo da atividade vai diminuir.
2. Colocação de um sinal (semáforo) - esta ideia baseia-se na colocação de um semáforo na báscula, com o objetivo do motorista ter conhecimento que a pesagem está efetuada.
3. Colocação de boxes - esta proposta facilita o trabalho do motorista em posicionar o camião no lugar estabelecido pela empresa.
4. Redefinição do *layout* - esta conceção é necessária, de forma a facilitar e a melhorar os tempos relativamente à movimentação do veículo.

#### **Preparação de carga/descarga e de saída**

1. Colocação de um quadro ou armário – foi possível observar em várias amostras a falta de organização dos postos de trabalho. Neste sentido, a colocação de armários ou quadros para colocar ferramentas e suportes para colocar mangueiras são as soluções propostas.
2. Realização de procedimentos *standards* – esta proposta tem o intuito de a empresa apresentar procedimentos *standards*, uma vez que estes são muito importantes, tanto para informar novos colaboradores como para melhorar o processo.

3. Tablet nos postos de trabalho - esta ideia surgiu, do facto do painel do software SCADA se apresentar fora da bacia, ou seja, fora da área onde estão os tanques e as bombas. Assim, sugeriu-se a implementação de um tablet por posto de trabalho, de forma aos colaboradores conseguirem apontar volumes e horas iniciais com o objetivo de eliminar esta atividade de deslocamento.

### **Recolha de amostra**

1. Colocação de uma plataforma – no decorrer do trabalho, foi verificado que os colaboradores para recolha de amostra têm de se deslocar desnecessariamente para ir buscar o material. Para este problema, a proposta seria a construção de uma plataforma, onde iria ser colocado um armário para guardar material e uma espécie de tanque ou tubagem para limpar a vareta.
2. Sistema de lavagem – no seguimento da proposta anterior, foi observado em algumas amostras a necessidade do colaborador recolher novamente a amostra depois desta apresentar contaminantes ou outros produtos. Posto isto, propôs-se um sistema novo para limpeza da vareta.
3. Definição de postos de trabalho fixos – esta ideia surgiu para que cada colaborador tivesse o seu posto definido desde o princípio de forma a reduzir deslocamentos desnecessários.

### **Operação de carga/descarga**

1. Calibração das sondas – através do software SCADA, deveria ser possível a verificação dos volumes dos tanques, mas as sondas destes encontram-se descalibradas. Propôs-se assim a calibração das sondas referidas.
2. Sistema de lavagem de filtros – no decorrer do trabalho, verificou-se que a lavagem dos mesmos atrasa o processo e que a mesma não é a mais indicada. Assim, propõe-se um novo sistema, ainda a definir.



## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Análise dos tempos cronometrados

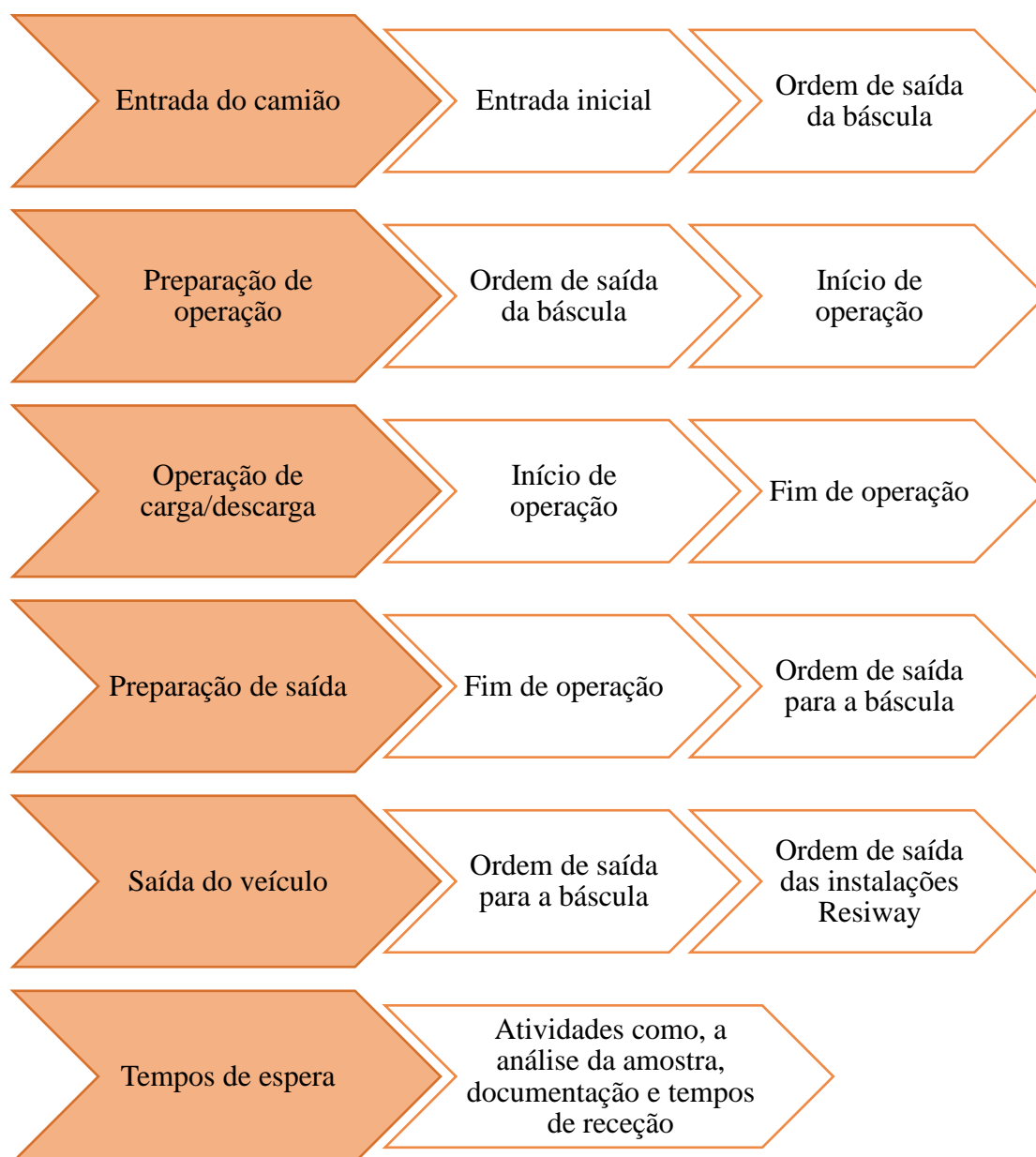
Neste tópico serão apresentados os resultados dos tempos cronometrados de cada etapa do processo de carga e descarga, e posteriormente foi verificado o tempo que algumas exceções aos processos normais implicam pois atrasam os processos. Foi também realizada uma análise às atividades de entrada e saída do veículo e etapas de *setup*, ou seja, as etapas que mais facilmente podem ser otimizadas e que implicam o maior tempo de manuseamento por parte dos colaboradores da empresa. Neste ponto do trabalho, a operação foi dividida em sete etapas, de forma a que o processo ficasse melhor subdividido e mais completo:

- Entrada do veículo;
- Preparação de operação;
- Operação de carga/descarga;
- Preparação de saída;
- Saída do veículo;
- Tempo de espera.

Na figura 5.1 estão apresentados o início e o fim de cada etapa.

É de salientar que esta análise não tem em conta os tempos de preparação de tanque nem algumas exceções, assim como as atividades que acontecem posteriormente à operação de carga e descarga. Estas não se tiveram em consideração, devido à variabilidade e ao facto de ocorrerem poucas vezes durante o processo.

No que diz respeito à recolha de amostra no procedimento das cargas venda, depois de uma análise aos dados cronometrados, assumiu-se que a mesma acontece na etapa de saída do veículo, ou seja, quando este se apresenta na báscula.



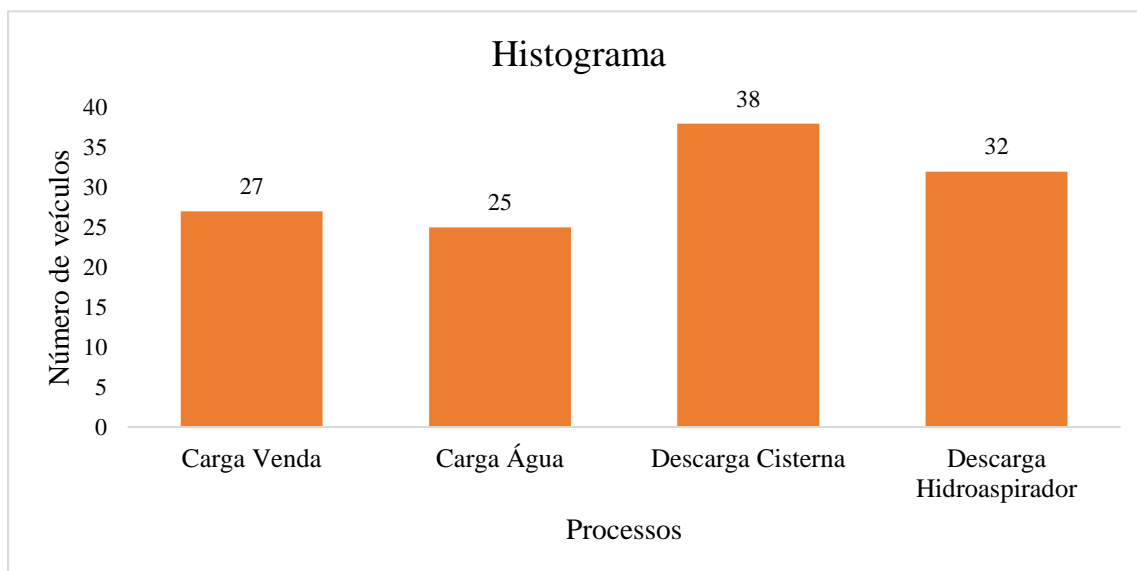
**Figura 5.1.** Esquema de início e fim de cada etapa

Ao longo do trabalho, foram observados 122 veículos, como está representado na figura 5.2, dos quais:

- 27 corresponderam a cargas venda (24 cisternas monocubas e 3 cisternas compartimentadas);
- 25 cargas de água (21 hidroaspiradores e 4 cisternas compartimentadas);
- 38 descargas cisterna (16 cisternas monocubas, 14 cisternas compartimentadas e 8 isocontentores);

- 32 descargas hidroaspirador (32 hidroaspiradores).

De notar que os isocontentores foram assumidos como cisternas monocubas, devido ao facto de o procedimento ser equivalente.



**Figura 5.2.** Histograma do número de veículos usados em cada um dos processos da Resiway

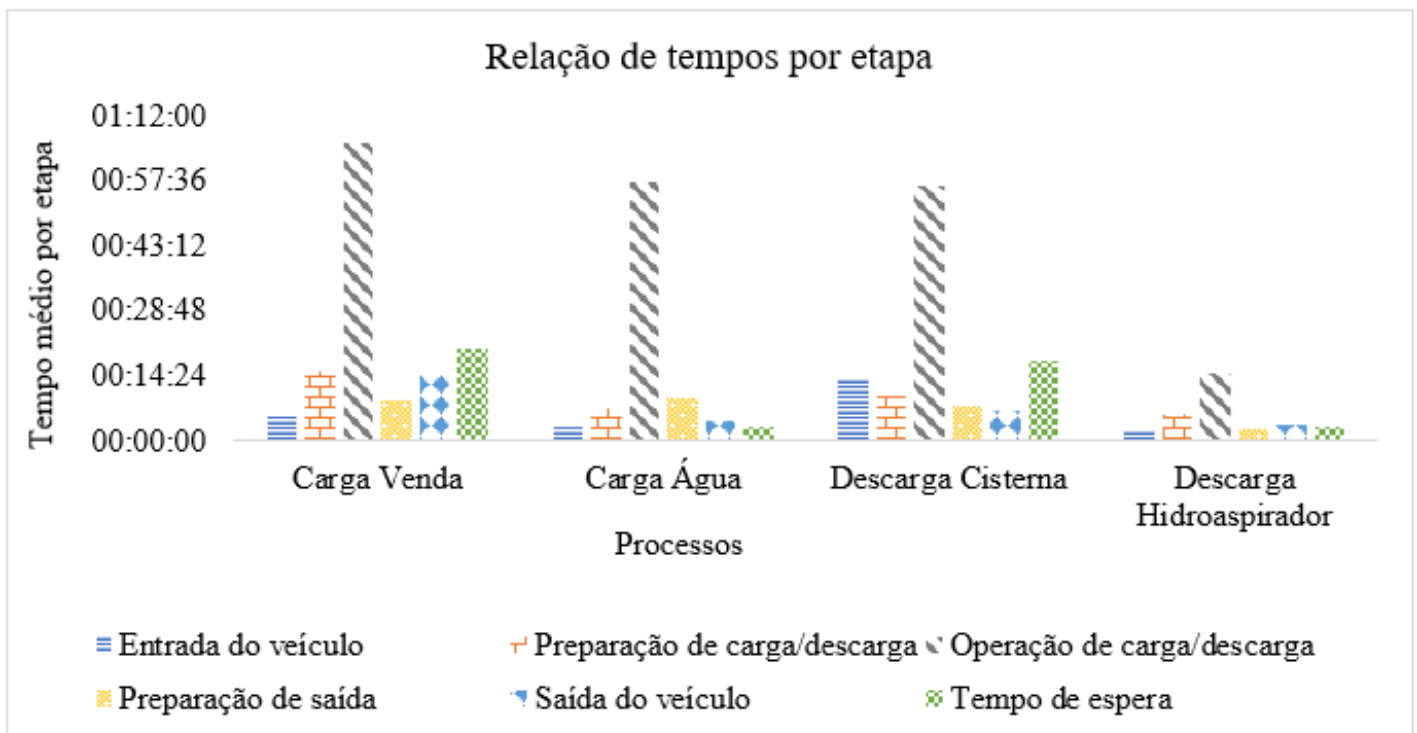
### 5.1.1 Análise das atividades de rotina

Na tabela 5.1, observam-se os tempos médios que foram cronometrados referentes a cada etapa dos diferentes processos. A realização desta foi realizada, após a recolha de dados e análise dos mesmos, com o objetivo de associar as atividades às respetivas etapas.

**Tabela 5.1.** Somatório de valores cronometrados médios de cada etapa por processo

	Carga Venda		Carga Água		Descarga Cisterna		Descarga Hidroaspirador	
<b>Entrada do veículo</b>	00:05:40	4,32%	00:03:09	3,71%	00:13:48	12,31%	00:02:16	7,00%
<b>Preparação de operação</b>	00:15:25	11,76%	00:07:21	8,68%	00:10:03	8,97%	00:05:56	18,32%
<b>Operação de carga/descarga</b>	01:06:03	50,38%	00:57:14	67,67%	00:56:16	50,21%	00:14:50	45,86%
<b>Preparação de saída</b>	00:09:00	6,86%	00:09:34	11,30%	00:07:26	6,63%	00:02:44	8,46%
<b>Saída do veículo</b>	00:14:48	11,29%	00:04:16	5,05%	00:06:56	6,19%	00:03:27	10,64%
<b>Tempo de espera</b>	00:20:11	15,39%	00:03:02	3,58%	00:17:35	15,69%	00:03:08	9,71%
<b>Total</b>	02:11:07	100,00%	01:24:35	100,00%	01:52:04	100,00%	00:32:20	100,00%

Na figura 5.3 está sintetizado o que foi apresentado na tabela 5.1 para que a visualização dos tempos seja mais fácil de interpretar.



**Figura 5.3.** Gráfico dos tempos médios de cada operação

Analisando a tabela 5.1 e da figura 5.3, verifica-se que na primeira etapa (**entrada do veículo**), o que apresenta maior tempo é indiscutivelmente, o método da descarga de uma cisterna, visto que nesta se recolhe a amostra.

Relativamente à **preparação de operação**, o tempo referente a uma venda, ou seja, de um carregamento de produto, destaca-se em relação aos outros, uma vez que neste método é necessária uma preparação de linha com o produto a carregar.

Referente ao tempo de **operação de carga/descarga**, o método da descarga de um hidroaspirador sobressai, como sendo o tempo médio de operação mais baixo e menor volume de descarga comparativamente com os restantes processos.

Na **preparação de saída**, é claro que no processo da descarga de um hidroaspirador, este apresenta tempos mais reduzidos, uma vez que neste não é necessário a limpeza da linha. Como já referido, este método realiza-se através de um processo de gradagem.

No que diz respeito à **saída do veículo**, é evidente a diferença de um processo de carga venda para os restantes, uma vez que neste se recolhe a amostra na báscula e por isso apresenta maior tempo médio de operação.

Por último, os **tempos de espera** ocorrem com mais frequência, tanto nas cargas venda, como nas descargas cisterna, visto que nestes processos, não só se tem as atividades de documentação e de receção, como também tempos de análise da amostra.

### 5.1.2 Atividades pontuais

Relativamente aos processos da empresa, verificou-se que existem algumas exceções de acordo com o padrão, como se pode verificar mais abaixo no texto. Estas exceções foram observadas e cronometradas ao longo do trabalho em estudo para ter uma ideia do peso que estas acrescentam aos processos. Estas, não foram contabilizadas nos tempos médios dos diferentes processos na secção anterior, tendo, no entanto, sido sujeitas a uma análise.

Na tabela 5.2 verificam-se quais as atividades que podem atrasar o processo. Pontualmente, é inevitável a realização das mesmas, nomeadamente a lavagem do veículo e o processo de recirculação. Outras, no seguimento da melhoria contínua, podem ser reduzidas do processo, relativamente ao tempo e para que aconteçam com menor regularidade. A exemplo, o tempo despendido quando a amostra não está conforme, quando o veículo apresenta peso não conforme e quando a báscula está interdita. Estas exceções estão enumeradas na tabela referida face ao número de observações realizadas aos processos. Posto isto, a lavagem do veículo é

realizada, caso o interior do veículo se apresente com restos alocados no fundo ou paredes do mesmo. A amostra não conforme e o peso não conforme referem-se às atividades que têm de ser efetuadas, caso a amostra ou o peso não se apresentem conformes. Relativamente à báscula interdita é quando há veículos na báscula e o motorista tem de esperar, enquanto que a atividade de recirculação acontece particularmente no processo de carga venda, quando se trata de um carregamento de mais que um produto, de forma a homogeneizar a mistura que o veículo carregou.

**Tabela 5.2.** Atividades pontuais dos diferentes processos

Atividades pontuais	Carga Venda		Carga Água		Descarga Cisterna		Descarga Hidroaspirador	
	✓	% de casos	×	% de casos	✓	% de casos	✓	% de casos
Lavagem do veículo	✓	7,4%	×	-	✓	36,8	✓	6,3%
Amostra não conforme	✓	14,8%	×	-	×	-	×	-
Peso não conforme	✓	11,1%	✓	4,0%	×	-	✓	6,3%
Báscula interdita	✓	25,9%	✓	32,0%	✓	28,9%	✓	9,4%
Com recirculação	✓	18,5%	×	-	×	-	×	-

**Legenda:** ✓ - acontece; × - não acontece

Em análise à tabela 5.2, a lavagem do veículo num processo de descarga cisterna é o que pode ocorrer com maior frequência, porque o produto a descarregar pode ficar retido nas paredes da cisterna. A báscula interdita também é uma atividade que acontece com alguma frequência em todos os processos e é algo que a empresa tem que ter em conta face ao tempo e custos associados. Igualmente, o peso não conforme é a atividade pontual menos frequente, mas nem por isso a desprezar pela empresa.

Na tabela 5.3, estão representados os tempos médios e percentagens que as atividades aumentariam aos respectivos processos, de acordo com as observações realizadas ao longo do trabalho em estudo.

**Tabela 5.3.** Tempos e percentagens das atividades pontuais relativamente ao tempo total de cada processo

Atividades pontuais	Carga Venda		Carga Água		Descarga Cisterna		Descarga Hidroaspirador	
	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%
<b>Lavagem do veículo</b>	00:09:29	6,75%	-	-	00:06:48	5,72%	00:06:17	16,27%
<b>Amostra NC</b>	00:27:09	17,16%	-	-	-	-	-	-
<b>Peso NC</b>	00:17:42	11,90%	00:09:16	9,87%	-	-	00:12:54	28,51%
<b>Báscula interdita</b>	00:07:29	5,40%	00:04:40	5,22%	00:08:49	7,30%	00:07:46	19,35%
<b>Com recirculação</b>	00:48:49	27,13%	-	-	-	-	-	-

**Legenda:** NC – não conforme

Em análise da tabela 5.3, o peso não conforme no processo de descarga hidroaspirador e a recirculação numa carga venda são as atividades que aumentam mais em percentagem (%), ou seja, são as atividades que atrasam mais o processo. Pode-se observar que quando a amostra não está conforme, esta atrasa o processo de carga venda devido ao manuseamento incorreto da vareta utilizada na recolha da amostra.

Para uma melhor compreensão e perceção dos dados, está representado no Anexo G, os gráficos relativos a cada processo.

## 5.2 Análise crítica das operações de *setup*

Neste ponto foram analisadas algumas das etapas de *setup* mais aprofundadamente. Tanto a preparação de operação como a preparação de saída apresentam valores significativos no processo. Com isto, foi realizada uma análise crítica a estas etapas, dado que a otimização destas atividades é essencial para a redução dos tempos dos processos da empresa. Numa fase inicial da análise, e visto que a empresa Resiway não apresentava qualquer tipo de valores ou informação relativamente ao estudo do trabalho, foi necessário corresponder e associar valores de ajustamento e tolerância às diferentes atividades que existem nos processos. Com isto, a etapa de preparação de operação está dividida em quatro atividades e a de preparação de saída em duas, como se verifica pela tabela 5.4. Estas foram agregadas em poucas atividades, de forma a dar primazia à realização de uma amostragem correta. Posteriormente, dividiram-se os *setups* em mais atividades, de forma a determinar o tempo associado a cada movimento, de acordo com o sistema MTM -1, apresentado no anexo C.

**Tabela 5.4.** Atividades de cada etapa de *setup*

<b>Preparação de operação</b>	<b>Preparação de saída</b>
Posicionamento para carga/descarga	Remoção de mangueira
Verificação de transporte	Preparação de linha
Preparação de linha	
Preparação de carga/descarga	

### 5.2.1 Determinação do tempo normal

Com base nos tempos cronometrados e assumindo uma avaliação objetiva, foi determinado o tempo normal com um ajuste para compensar a dificuldade da atividade. Assim, foi necessário atribuir fatores de ajustamento a cada atividade, consoante o nível de dificuldade da mesma, apresentados no anexo B, de acordo com Mundel (1955). Como já referido no ponto 2.2.2.4, este ajustamento está dividido em 6 categorias e foi aplicado um valor em percentagem (%), de acordo com a dificuldade imposta. Na tabela 5.5 e 5.6, estão apresentados os resultados tendo em conta o ajustamento da respetiva atividade. Estas foram realizadas através do anexo

B, tabela B.3, onde estão as condições relacionadas a cada atividade, enquanto que, na tabela B.4, estão apresentados os valores associados a cada atividade das etapas de *setup* (preparação de operação e preparação de saída).

**Tabela 5.5.** Determinação do tempo normal para cada atividade em cada processo referente à preparação de operação

Atividade	Carga Venda			Carga Água			Descarga Cisterna			Descarga Hidroaspirador		
	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal
<b>Posicionamento para carga/descarga</b>	00:04:26	22%	00:05:24	00:02:31	22%	00:03:05	00:04:11	22%	00:05:07	00:02:44	22%	00:03:20
<b>Verificação de transporte</b>	00:01:29	19%	00:01:46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Preparação de linha</b>	00:05:24	39%	00:07:31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Preparação carga/descarga</b>	00:04:06	39%	00:05:42	00:04:49	39%	00:06:42	00:05:52	39%	00:08:09	00:03:12	39%	00:04:26

**Tabela 5.6.** Determinação do tempo normal para cada atividade em cada processo referente à preparação de saída

Atividade	Carga Venda			Carga Água			Descarga Cisterna			Descarga Hidroaspirador		
	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal
Remoção de mangueira	00:03:49	39%	00:05:18	00:03:19	39%	00:04:36	00:02:41	39%	00:03:43	00:02:44	39%	00:03:48
Preparação de linha	00:05:11	39%	00:07:12	00:06:15	39%	00:08:41	00:04:45	39%	00:06:36	-	-	-

### 5.2.2 Determinação do tempo padrão

Com base no tempo normal e de acordo com a equação 2.2, o tempo padrão tem em conta as tolerâncias de fadiga e as necessidades pessoais. No que diz respeito às tolerâncias pessoais, cada colaborador que trabalhe 8 horas por dia, tem direito a 10 minutos para tempo pessoal que corresponde a 2% do seu dia de trabalho. Embora a necessidade do tempo para questões pessoais varie mais de indivíduo para indivíduo do que em função do tipo de trabalho, é de referir que há colaboradores que precisam de maior tolerância em função do esforço físico e condições climatéricas desfavoráveis. Relativamente às tolerâncias de fadiga, estas foram calculadas e associadas a cada atividade, tendo em conta uma série de fatores, entre os quais, o esforço físico resultante da natureza do trabalho, a tensão mental e o esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho. Como referido no ponto 2.2.2.4, as tolerâncias de fadigas são determinadas com base em 3 categorias em que é estabelecido uma pontuação que posteriormente é alterada para percentagem (%). Posto isto, na tabela 5.7 e 5.8, estão apresentados os valores associados a cada atividade das etapas de *setup*, respetivamente, preparação de operação e preparação de saída, com base no suporte do anexo H. O processo de carga venda é o único que apresenta valores na verificação de transporte, uma vez que o mesmo entra nas instalações da Resiway vazio e sendo assim, verifica-se se o veículo apresenta limpo. O mesmo não acontece nas carga água, uma vez que este processo é maioritariamente constituído por hidroaspiradores e este tipo de transporte não apresenta tampas de forma a verificar se o mesmo está sujo ou não. Relativamente à preparação de linha, o processo de carga venda é também o único que apresenta valores, uma vez que apesar da linha onde passa o produto a carregar ou descarregar ser limpa após todas as operações, a mesma tem de ser limpa com o produto a carregar antes do veículo começar a carregar. O mesmo não acontece nas cargas água, uma vez que este processo é constituído por cargas de efluente e as preparações da linha são realizadas com água.

**Tabela 5.7.** Determinação do tempo padrão para cada etapa em cada processo carga venda e carga água

Atividade		Carga Venda				Carga Água			
		Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de Fadiga (%)	Tempo Padrão	Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de Fadiga (%)	Tempo Padrão
Preparação de carga	Posicionamento carga/descarga	00:05:24	2%	18%	00:06:29	00:03:05	2%	18%	00:03:41
	Verificação se transporte está sujo	00:01:46	2%	20%	00:02:09	-	-	-	-
	Preparação de linha	00:07:31	2%	27%	00:09:42	-	-	-	-
	Preparação de carga/descarga	00:05:42	2%	26%	00:07:18	00:06:42	2%	26%	00:08:35
	<b>Tempo Total</b>	00:20:23	-	-	00:25:38	00:09:47	-	-	00:12:16
Preparação de saída	Remoção de mangueira	00:05:18	2%	26%	00:06:47	00:04:36	2%	26%	00:05:53
	Preparação de linha	00:07:12	2%	27%	00:09:17	00:08:41	2%	27%	00:11:12
	<b>Tempo Total</b>	00:12:30	-	-	00:16:04	00:13:17	-	-	00:17:06

**Tabela 5.8.** Determinação do tempo padrão para cada etapa em cada processo descarga cisterna e descarga hidroaspirador

Atividade		Descarga Cisterna				Descarga Hidroaspirador			
		Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de Fadiga (%)	Tempo Padrão	Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de Fadiga (%)	Tempo Padrão
Preparação de descarga	Posicionamento carga/descarga	00:05:07	2%	18%	00:06:08	00:03:20	2%	18%	00:04:00
	Verificação se transporte está sujo	-	-	-	-	-	-	-	-
	Preparação de linha	-	-	-	-	-	-	-	-
	Preparação de carga/descarga	00:08:09	2%	26%	00:10:26	00:04:26	2%	26%	00:05:41
	<b>Tempo Total</b>	00:13:16	-	-	00:16:34	00:07:46	-	-	00:09:41
Preparação de saída	Remoção de mangueira	00:03:43	2%	26%	00:04:46	00:03:48	2%	26%	00:04:52
	Preparação de linha	00:06:36	2%	27%	00:08:31	-	-	-	-
	<b>Tempo Total</b>	00:10:20	-	-	00:13:17	00:03:48	-	-	00:04:52

### 5.2.3 Determinação dos desperdícios e aplicação do sistema MTM-1

Neste ponto, o processo atual da empresa foi estudado, com o suporte da ferramenta MTM-1, com o objetivo de propor e verificar melhorias nos processos. Na fase de análise de dados reparou-se que apesar da divisão das atividades estar correta, a mesma teria de ser aumentada, para assim, se verificar o tempo esperado após a remoção de atividades consideradas de *muda*, como referido no ponto 5.2. Posto isto, e com a realização de um fluxograma, representado no anexo I.1, conseguiu-se identificar algumas das atividades que podem ser removidas dos processos da empresa Resiway, identificadas no ponto 4.2.

Depois destas estarem identificadas, foi realizado um fluxograma das etapas de *setup* sem as atividades de desperdício, representado no anexo I.2, como proposta de melhoria, de forma a eliminar deslocamentos desnecessários. Com isto, determinou-se através da ferramenta MTM o tempo real de cada “micro” atividade das etapas de *setup*, de forma a posteriormente, se conseguir calcular por diferença, o tempo de desperdício. Na figura 5.4 está representado a aplicação de MTM-1 em cada processo/método da empresa.



**Figura 5.4.** Implementação de MTM-1 em cada processo. Adaptado de Mundel (1955)

Sendo assim, está representado na tabela 5.9 um exemplo de uma das atividades, onde se verifica o tempo real para cada micro atividade associado a movimentos básicos e os respetivos códigos. De acordo com o sistema MTM-1, em anexo C, conseguiu-se determinar o tempo real para cada uma das atividades dos diferentes métodos. Relembrando que foi concebida para ciclos curtos e divide-se em cinco movimentos básicos, sendo que a unidade de tempo é TMU que corresponde a 0,036 segundos.

**Tabela 5.9.** Exemplo da aplicação de MTM-1

ID	Atividade	Código MTM - 1	TMU	Quantidade	Tempo (s)
<b>1.2</b>	<b>Verificação de transporte</b>				
<b>1.2.1</b>	Colaborador sobe escada				
<b>1.2.1.1</b>	Olha para o varão da escada	EF	7,3		0,26
<b>1.2.1.2</b>	Alcança varão do camião com a mão	R40E	14,1		0,51
<b>1.2.1.3</b>	Segura varão	G1B	3,5		0,13
<b>1.2.1.4</b>	Subir escada	AKBK	460,2	6	16,57
<b>1.2.2</b>	Colaborador desloca-se à/s tampa/s				
<b>1.2.2.1</b>	Alcança varão instável	R40E	14,1		0,51
<b>1.2.2.2</b>	Segura varão	G1B	3,5		0,13
<b>1.2.2.3</b>	Levanta varão de suporte	M40C	24,0		0,86
<b>1.2.2.4</b>	Desloca-se 8 passos até à tampa	W8P	120,0	8	4,32
<b>1.2.3</b>	Colaborador abre tampa/s				
<b>1.2.3.1</b>	Ajoelhar em ambos os joelhos	KBK	69,4		2,50
<b>1.2.3.2</b>	Alcança tampa	R40A	11,3		0,41
<b>1.2.3.3</b>	Abrir tampa	M40C	24,0		0,86
<b>1.2.3.4</b>	Verifica visualmente	ET	20,0		0,72
<b>1.2.3.5</b>	Levanta-se	AB	31,9		1,15
<b>1.2.4</b>	Colaborador desloca-se até à escada				
<b>1.2.4.1</b>	Vira-se 90°	TBC 1	18,6		0,67
<b>1.2.4.2</b>	Alcança varão	R40E	14,1		0,51
<b>1.2.4.3</b>	Segura varão	G1B	3,5		0,13
<b>1.2.4.4</b>	Desloca-se 8 passos	W8P	120,0	8	4,32
<b>1.2.5</b>	Colaborador desce escada				
<b>1.2.5.1</b>	Vira-se 180°	T180L	28,2		1,02
<b>1.2.5.2</b>	Alcança varão	R40E	14,1		0,51
<b>1.2.5.3</b>	Segura varão	G1B	3,5		0,13
<b>1.2.5.4</b>	Visão	EF	20,0		0,72
<b>1.2.5.5</b>	Desce escada	AKBK	460,2	6	16,57
<b>TOTAL Tempo real</b>			1485,52		53,48

Na tabela 5.10 e 5.11 está representada a comparação entre os tempos observados (TO) com os tempos reais sem desperdícios (TR s/desperdícios) identificados nas etapas de *setup* e as respectivas percentagens de redução de tempo. Com base no anexo I.2 e anexo C, os TR s/desperdícios de cada micro atividade foram determinados.

**Tabela 5.10.** Comparação entre TO e TR s/desperdícios dos processos carga venda e carga água

Etapa	Carga Venda			Carga Água		
	TO	TR s/desperdícios	%	TO	TR s/desperdícios	%
<b>Preparação de operação</b>	00:15:25	00:11:43	-24,0	00:07:21	00:05:02	-31,5
<b>Preparação de saída</b>	00:09:00	00:06:35	-26,8	00:09:34	00:06:27	-32,5

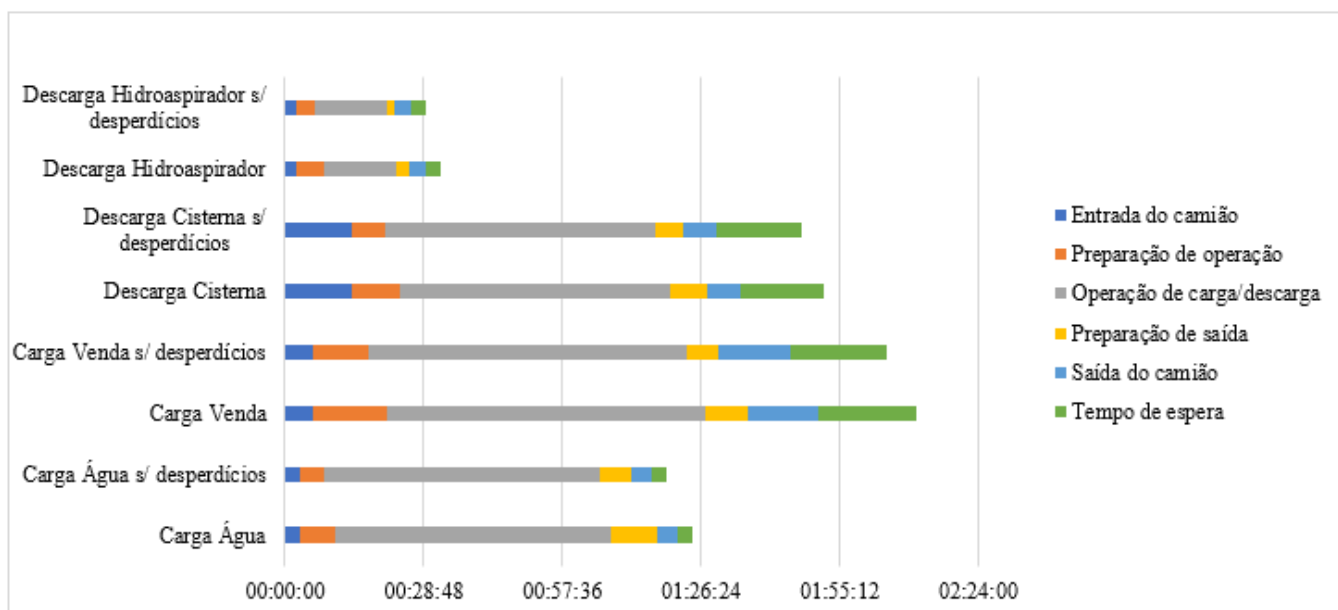
**Tabela 5.11.** Comparação entre TO e TR s/desperdícios dos processos descarga cisterna e descarga hidroaspirador

Etapa	Descarga Cisterna			Descarga Hidroaspirador		
	TO	TR s/desperdícios	%	TO	TR s/desperdícios	%
<b>Preparação de operação</b>	00:10:03	00:07:03	-29,8	00:05:56	00:03:57	-33,4
<b>Preparação de saída</b>	00:07:26	00:05:35	-24,9	00:02:44	00:01:41	-38,4

Na tabela 5.12, encontra-se a comparação do tempo total cronometrado com o mesmo sem desperdícios nas etapas de *setup*, de acordo com o sistema MTM-1, enquanto que, na figura 5.5 está representado um gráfico de barras onde se verifica visualmente a otimização de tempos nos diferentes processos da Resiway.

**Tabela 5.12.** Comparação e melhoria verificada do tempo cronometrado para o mesmo sem os desperdícios identificados

Processos	Tempo Total	Diferença Tempo absoluto	% de Redução
<b>Descarga Hidroaspirador s/desperdícios</b>	00:29:19	00:03:02	9,4%
<b>Descarga Hidroaspirador</b>	00:32:21		
<b>Descarga Cisterna s/desperdícios</b>	01:47:13	00:04:51	4,3%
<b>Descarga Cisterna</b>	01:52:04		
<b>Carga Venda s/desperdícios</b>	02:05:00	00:06:07	4,7%
<b>Carga Venda</b>	02:11:07		
<b>Carga Água s/desperdícios</b>	01:19:10	00:05:26	6,4%
<b>Carga Água</b>	01:24:36		



**Figura 5.5.** Gráfico de tempos dos processos com e sem desperdícios

Conforme a tabela 5.12 e figura 5.5, destacaram-se dois processos. Em termos percentuais, a melhoria de tempos do processo de descarga hidroaspirador é a que apresenta

valores mais altos, enquanto que relativamente a tempos absolutos, o que apresenta melhores resultados é o processo de carga venda.

Com a análise às tabelas 5.10, 5.11 e 5.12, constata-se que apesar das etapas de *setup* apresentarem melhorias consideráveis, os tempos totais apresentam menores otimizações. Com isto, espera-se que com a implementação das propostas de melhoria nas diversas etapas dos processos, se obtenha a otimização pretendida, relativamente aos processos no seu todo.

De salientar que apesar de não ter sido abordado no decorrer do trabalho em estudo, está implícita a aplicação do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Isto porque existiu um planeamento dos objetivos a alcançar e processos a implementar, seguido da execução dos mesmos e da sua verificação. Após verificação dos resultados obtidos, é ainda necessário atuar sobre as diferenças verificadas relativamente aos resultados iniciais e atuais, de forma a atingir os objetivos impostos.

Apesar de terem sido validadas as propostas apresentadas no capítulo 4, estas não foram implementadas durante o estudo do trabalho. Contudo, as mesmas foram do agrado da empresa pelo que a sua implementação poderá vir a concretizar-se. Com o suporte da ferramenta dos 5S, espera-se que as mesmas sejam executadas e que se verifique melhorias em todas as áreas da empresa, desde a organização, limpeza, padronização de métodos e disciplina pelos mesmos. Na figura 5.6 está representado o estado atual de um posto de trabalho. O objetivo no futuro será implementar a ferramenta dos 5S, de forma a organizar e identificar cada ferramenta através de um quadro com suportes para as ferramentas, como está exemplificado na figura 5.7. Esta alteração facilitará visualmente a escolha da peça pretendida e reduzirá deslocamentos desnecessários.



**Figura 5.6.** Mesa com ferramentas no estado atual




Quadro de ferramentas					
Ferramentas					
Chaves de gancho					
	A1-HNA 1-4	A2-HNA 5-8	A3-HNA 9-13	A4-HNA 14-24	
	Juntas				
		B1-Guillemín rosca macho com anel de 3" em alumínio	B2-Guillemín rosca macho com anel de 3" em inox	B3-Junção DIN 11851 em inox	B4-Camlock mod F 3" Alumínio
					
B5-Camlock mod D 3" Alumínio		B6-Camlock com Guillemín rosca macho	B7-Camlock mod F 3" Alumínio com junção DIN	B8- Perrot macho com Junção DIN	
					
B9- Perrot fêmea					

Figura 5.7. Quadro de ferramentas exemplificado

De lembrar que a validação da base MTM-1 pós-melhorias com a cronometragem será o próximo passo a dar.

### 5.3 Análise às atividades de posicionamento na báscula à entrada e saída do veículo

Neste ponto foram analisadas as atividades de posicionamento na báscula à entrada e saída do veículo mais aprofundadamente. Tanto à entrada como à saída do veículo, são apresentados valores significativos no processo, apesar de não se conseguir identificar desperdícios, ao contrário do ponto anterior. Neste sentido, e com a sugestão de proposta de melhoria no ponto 4.2.1, espera-se melhorias nestas etapas com a reestruturação da báscula (aterro da mesma) e redefinição do *layout*, sendo que as mesmas não foram ainda implementadas. Com isto, foi realizada uma análise a estas etapas, dado que a otimização destas atividades é essencial para a redução dos tempos dos processos da empresa. No seguimento no ponto anterior, foi necessário corresponder e associar valores de ajustamento e tolerância às diferentes atividades que existem nos processos.

#### 5.3.1 Determinação do tempo normal

Como já referido no ponto 5.2.1, com base nos tempos cronometrados e assumindo uma avaliação objetiva, foi determinado o tempo normal com um ajuste para compensar a dificuldade da atividade. Assim, foi necessário atribuir fatores de ajustamento a cada atividade, consoante o nível de dificuldade da mesma, apresentados no anexo B, de acordo com Mundel (1955). Como já referido no ponto 2.2.2.4, este ajustamento está dividido em 6 categorias e foi aplicado um valor em percentagem (%), de acordo com a dificuldade imposta. Na tabela 5.13 estão apresentados os resultados tendo em conta o ajustamento da respetiva atividade. Estas foram realizadas através do anexo B, tabela B.5, onde estão as condições relacionadas a cada atividade, enquanto que, na tabela B.6, estão apresentados os valores associados a cada atividade de posicionamento do veículo à entrada e saída.

**Tabela 5.13.** Determinação do tempo normal para cada atividade (posicionamento na báscula) em cada processo

Atividade	Carga Venda			Carga Água			Descarga Cisterna			Descarga Hidroaspirador		
	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal	Tempo observado	Ajustamento (%)	Tempo Normal
<b>Entrada do veículo</b>	00:04:20	22%	00:05:17	00:02:02	22%	00:02:29	00:04:13	22%	00:05:09	00:01:23	22%	00:01:41
<b>Saída do veículo</b>	00:05:31	22%	00:06:44	00:02:44	22%	00:03:20	00:05:12	22%	00:06:21	00:02:02	22%	00:02:29

### 5.3.2 Determinação do tempo padrão

Como já referido no ponto 5.2.2, com base no tempo normal e de acordo com a equação 2.2, o tempo padrão tem em conta as tolerâncias de fadiga e as necessidades pessoais. No que diz respeito às tolerâncias pessoais, cada colaborador que trabalhe 8 horas por dia, tem direito a 10 minutos para tempo pessoal que corresponde a 2% do seu dia de trabalho. Embora a necessidade do tempo para questões pessoais varie mais de indivíduo para indivíduo do que em função do tipo de trabalho, é de referir que há colaboradores que precisam de maior tolerância em função do esforço físico e condições climatéricas desfavoráveis. Relativamente às tolerâncias de fadiga, estas foram calculadas e associadas a cada atividade, tendo em conta uma série de fatores, entre os quais, o esforço físico resultante da natureza do trabalho, a tensão mental e o esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho. Como referido no ponto 2.2.2.4, as tolerâncias de fadigas são determinadas com base em 3 categorias em que é estabelecido uma pontuação que posteriormente é alterada para percentagem (%). Posto isto, na tabela 5.14 e 5.15, estão apresentados os valores associados a cada atividade de posicionamento na báscula à entrada e saída do veículo, com base no suporte do anexo H.

**Tabela 5.14.** Determinação do tempo padrão para cada atividade (posicionamento na báscula) nos processos carga venda e carga água

Atividade	Carga Venda				Carga Água			
	Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de fadiga (%)	Tempo Padrão	Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de fadiga (%)	Tempo Padrão
<b>Entrada do veículo</b>	00:05:17	2%	18%	00:06:20	00:02:29	2%	18%	00:02:58
<b>Saída do veículo</b>	00:06:44	2%	18%	00:08:05	00:03:20	2%	18%	00:04:00

**Tabela 5.15.** Determinação do tempo padrão para cada etapa nos processos descarga cisterna e descarga hidroaspirador

Atividade	Descarga Cisterna				Descarga Hidroaspirador			
	Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de fadiga (%)	Tempo Padrão	Tempo Normal	Necessidades Pessoais (%)	Tolerâncias de fadiga (%)	Tempo Padrão
<b>Entrada do veículo</b>	00:05:09	2%	18%	00:06:10	00:01:41	2%	18%	00:02:01
<b>Saída do veículo</b>	00:06:21	2%	18%	00:07:37	00:02:29	2%	18%	00:02:58

Em análise às tabelas exibidas no mesmo ponto, verifica-se em todos os processos que o posicionamento na báscula à saída apresenta valores superiores de tempo em relação ao posicionamento à entrada. Isto deve-se ao facto, do veículo à saída ter que sair das instalações e só depois entrar, de forma a conseguir posicionar corretamente o veículo na báscula. De notar que os tempos dos processos de carga venda e descarga cisterna são muito parecidos, assim como os tempos dos processos de carga água e descarga hidroaspirador, uma vez que se trata do mesmo tipo de transporte, apesar de uns entrarem cheios e outros vazios.

### 5.3.3 Resultados esperados com propostas de melhoria

Com a análise das tabelas 5.14 e 5.15, verifica-se como já referido que o processo carga venda e descarga cisterna apresentam valores similares relativamente ao posicionamento do veículo na báscula, apesar de um entrar com o veículo carregado e o outro com o veículo vazio. No que diz respeito à carga água e descarga hidroaspirador, estes apresentam valores não muito distantes. De notar, que o trajeto realizado nas duas atividades (à entrada e à saída) é um pouco diferente sendo que o trajeto de entrada está referenciado a verde, e o de saída a vermelho na figura 5.8.

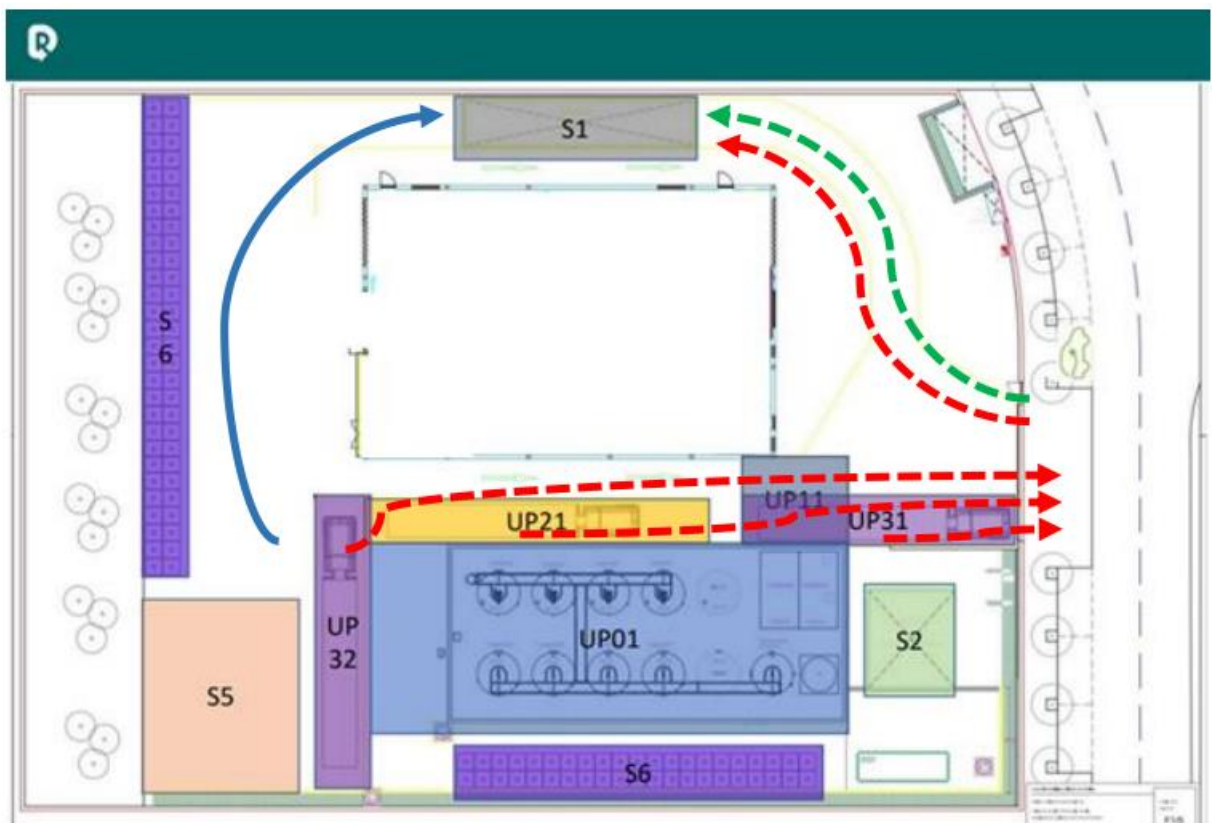


Figura 5.8. Layout com trajetos do veículo

O trajeto marcado a azul está de momento interdito, atrasando o normal percurso e movimentação dos veículos. Com isto, os motoristas à saída de forma a facilitar o seu trabalho retiram o veículo das instalações da empresa e posicionam-no posteriormente na báscula. Claro que esta alternativa atrasa todo o processo, visto que era mais fácil e simples, o motorista fazer apenas uma manobra como se verifica no trajeto marcado a azul. Com as propostas, mais concretamente 1 (reestruturação da báscula) e 4 (redefinição do *layout*) do ponto 4.2.1 relativas às etapas de entrada e saída do camião, espera-se melhorias no sentido de otimizar os tempos de posicionamento na báscula à entrada e saída do veículo.

## 6. Conclusões e propostas de trabalho futuro

### 6.1 Conclusões

O trabalho em estudo realizado na Resiway-Soluções Sustentáveis, S.A, para além de se ter assumido como uma experiência enriquecedora a nível pessoal, permitiu a obtenção de novos conhecimentos relativamente ao estudo de tempos, métodos e melhoria contínua num ambiente industrial. Com o levantamento de operações, realizou-se um fluxograma com o intuito de compreender todos os diferentes processos da empresa. Seguidamente, foi realizada a cronometragem destes. A definição de tempos-padrão e métodos, foi uma mais-valia para esta empresa, uma vez que esta não apresentava procedimentos nem tempos *standard*. Foram aplicadas metodologias *Lean* na linha de processos da empresa para conseguir otimizar tempos de *setup*, onde se verificou uma redução média de aproximadamente 5 minutos, face os tempos cronometrados. O sistema MTM-1 apresentou algumas dificuldades, já que não havia qualquer tipo de suporte e assim, cada atividade teve que ser dividida em micro atividades de forma a posteriormente, como já referido, conseguir associar cada movimento a um tempo teórico. Ainda assim, a metodologia MTM, mostrou-se muito útil para determinação de tempos reais de várias atividades. Pretende-se com este trabalho, dotar a Resiway com uma boa base de tempos onde se possa aplicar melhorias.

De acordo com a planificação do projeto o foco principal\ do presente trabalho foi a otimização de tempos de *setup*, com base em propostas de melhoria e ideias que pudessem de alguma forma servir para esse propósito. Os resultados alcançados cumpriram com o esperado, no entanto, faltou validar o estudo MTM-1 pós-melhorias com a cronometragem. De notar que não foram implementadas as propostas de melhoria definidas na subsecção 4.2.1. Estas mudanças exigem esforço de todos os intervenientes e as mesmas não devem ser repentinas, devendo acontecer de forma gradual, e tendo em conta a formação dos colaboradores.

## 6.2 Propostas para trabalho futuro

A determinação de tempos-padrão e de tempos pré-determinados é uma ferramenta e uma vantagem para todas as empresas que tenham como objetivo ser mais produtivas e eficientes. Para isto, é necessário esforços, recursos e investimentos por parte das empresas, com o propósito de promover a melhoria contínua nas diferentes áreas de cada uma. As exigências dos clientes e o aparecimento/crescimento da concorrência obriga a empresas, como a Resiway, a procurar novas soluções e melhorias para satisfazer o cliente, com base na sustentabilidade e economia circular.

Como se verifica pelo capítulo 5, constatam-se algumas melhorias com a metodologia MTM-1, sendo que o objetivo foi calcular tempos realistas, no contexto de um processo “ideal” sem desperdícios. Posto isto, o próximo passo a dar seria a validação do mesmo com a cronometragem como já referido no ponto 5.2.3. Mesmo assim, apesar de terem sido validadas as propostas apresentadas no capítulo 4, estas não foram implementadas durante o estudo do trabalho. Posto isto, para projeto futuro ficou estabelecido a implementação das mesmas com o suporte de várias ferramentas, nomeadamente 5S e ciclo PDCA. A implementação contínua do ciclo PDCA é crucial, uma vez que este é a base para a melhoria contínua de qualquer empresa, com o intuito de compreender, interpretar, melhorar e padronizar todas as operações.

Das propostas apresentadas destaca-se a padronização de toda a informação correspondente a todos os processos da empresa, de modo a que os colaboradores sejam capazes de realizar qualquer tarefa no que diz respeito aos diferentes processos.

## Bibliografia

Almeida, D. and Ferreira, J. C. E. (2009) 'Analysis of the Methods Time Measurement ( MTM ) methodology through its application in manufacturing companies', *19th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM)*, (6), p. 9. doi: 10.13140/RG.2.1.2826.1927.

Andrade, C. I. (2017) 'A ergonomia e a padronização do trabalho por meio do estudo de tempos e movimentos nas organizações', *Revista Mosaicum*, pp. 45–57. doi: 10.26893/rm.v13n2645-58.

Barnes, R. M. (1977) *Estudo de Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho*. 6ªEdition. Edited by E. Blucher. Califórnia, USA.

Kanawaty, G. (1992) *Introduction to Work Study*. 4ªEdition, *Introduction to Work Study*. 4ªEdition. Genebra.

Kiran, D. R. (2017) '5S', in Elsevier (ed.) *Total Quality Management*, pp. 333–346. doi: 10.1016/B978-0-12-811035-5.00023-4.

Mundel, M. E. (1955) *Motion and Time Study. In Improving Productivity*. 7ªEdition. Prentice-Hall.

Novo, A. (2008) *Estudo de Métodos e Tempos GESTAMP Portugal*. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 109pp.

Oliveira, N. M. (2019) *Mapeamento dos processos , métodos e tempos : Estudo de caso num centro de testes de pneus Agro*. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 99pp.

Pinto, J. P. (2010) *Gestão de Operações*. 3ªEdition. Edited by LIDEL. Lisboa.

*Resiway - Sobre nós* (2021). Available at: <https://resiway.com/sobre-nos/> (Accessed: 3 December 2021).

Saito, K. (1999) 'Measurement of fatigue in industries', *Industrial Health*, 37(2), pp. 134–142. doi: 10.2486/indhealth.37.134.

Serrador, F. and Martins, J. (2005) *Organização e Gestão da Produção*. Available at: <http://www.giagi.pt/data/fileBIB2010115143958.pdf>.

Silva, R. (2017) *Métodos & Tempos - Análise e Otimização De Processos Numa Indústria De Filme Plástico*. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 183pp.

Taylor, F. W. (1995) *Princípios de Administração Científica*. 7ªEdition, *Princípios de Administração Científica*. 7ªEdition. Edited by E. A. S.A.


Taylor, S. (2000) *MTM - 1*. Available at: <https://www.ukmtm.co.uk/systems> (Accessed: 2 May 2022).

Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003) *Lean Thinking:banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.

## Anexos

### Anexo A – Folha de observação

Este anexo refere-se à folha de observação, cuja folha serviu de apoio para o levantamento de operações. Na figura A. 1, está representada a mesma.

 <b>RESIWAY</b>		
Processo atual <input type="checkbox"/>	<b>Dados para o Fluxograma</b>	Folha nº
Processo proposto <input type="checkbox"/>		
Processo:	Data: __/__/____	
Transportadora/Matrícula:	Hora: __/__	
Tipo de Transporte:	Responsável:	
Passo	Descrição	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

**Figura A. 1.** Folha de observação

## Anexo B – Suporte para determinação do tempo normal

Neste anexo estão apresentados todos os documentos (tabela B. 1 a B. 6) que serviram de base para o cálculo do tempo normal e todas as condições e valores associados à dificuldade do movimento.

Tabela B. 1. Ajustamento de dificuldade. Adaptado de Mundel (1955)

Categoria	Descrição	Código	Condições	Ajustamento (%)	Exemplos
1	Partes do corpo utilizadas	A	Apenas uso dos dedos	0	
		B	Pulso e dedos (mão)	1	
		C	Cotovelo, antebraço e mão	2	
		D	Todo o membro superior	5	
		E	Tronco e membro superior	8	
		E2	Levantar baixo c/ ajuda pernas	10	
2	Utilização de pedais	F	Sem pedais, ou apenas um pedal com o fulcro sob o pé	0	
		G	Um ou dois pedais com o fulcro fora do pé	5	
3	Trabalho com ambas as mãos (*)	H	As duas mãos ajudam-se ou alternam	0	Ambas as peças são "idênticas" no que respeita ao trabalho a executar
		H2	As mãos trabalham simultaneamente fazendo o mesmo trabalho em peças idênticas	18	
4	Coordenação olhos-mãos (*)	I	Trabalho grosseiro	0	Só precisa olhar casualmente Apenas visão periférica casualmente Visão periférica constante Visão próxima Bordar à mão
		J	Visão moderada	2	
		K	Constante, mas não próxima	4	
		L	Cuidadosa, bastante próxima	7	
		M	Exigência de grande acuidade visual	10	
5	Requisitos de manipulação (*)	N	Manipulação grosseira	0	Não precisa controlar a força muscular conscientemente Pode inclinar ou pousar os objectos sem cuidado Não deve bater com os objectos Os objectos podem danificar-se facilmente Os objectos podem danificar-se facilmente pela pressão normal dos dedos
		O	Apenas controlo grosseiro	1	
		P	Deve ser controlado, mas pode ser inclinado	2	
		Q	Manipulação com cuidado	3	
		R	Grande fragilidade	5	
6	Peso / força	Identificar pelo peso da peça, resistência a vencer ou força que é necessário exercer		Ver Tabela B.2.	

Tabela B. 2. Ajustamento de dificuldade. Adaptado de Mundel (1955)

Ajustamento de dificuldade em função da duração da força exercida expressa em percentagem da duração do ciclo (percentagem calculada a partir dos tempos observados médios), segundo Mundel (1955).

Força exercida (Kg)	Valor de base quando a força é exercida durante 5% ou menos do ciclo	Incrementos a adicionar ao valor básico em função da percentagem que exceder 5% do ciclo														Total máx. possível
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	
0,5	1	Utilize o valor de base para todas forças inferiores a kg  Quando somar, arredonde o resultado para o valor inteiro mais próximo														1
1	2															2
1,5	3															3
2	3															3
2,5	4															4
3	5															5
3,5	7															7
4	8															8
4,5	9															9
5	11															11
5,5	12	12														
6	13	13														
6,5	14	14														
7	15	15														
7,5	16	16														
8	17	17														
8,5	18	18														
9	19	19														
9,5	20	20														
10	21	21														
10,5	22	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2	23
11	23	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2	24
11,5	24	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,3	2,0	2,8	3	26
12	25	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,8	2,7	3,6	4	28
12,5	26	0,1	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,2	3,3	4,4	5	30
13	27	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	2,7	4,0	5,3	6	32
13,5	28	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	3,1	4,7	6,2	7	34
14	29	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	4,0	6,0	8,0	9	38
14,5	30	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	4,4	6,7	8,9	10	40
15	31	0,3	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	4,9	7,3	9,7	11	42
15,5	31	0,3	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	3,1	6,2	9,3	12,4	14	45
16	32	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,2	6,7	10,0	13,3	15	47
16,5	33	0,4	0,8	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	7,1	10,6	14,2	16	49
17	34	0,4	0,9	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	8,0	12,0	16,0	18	52
17,5	34	0,5	1,0	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4	8,9	13,3	17,8	20	54
18	35	0,5	1,1	1,5	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	9,7	14,7	20,0	22	57
18,5	36	0,6	1,2	1,6	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	10,7	16,0	21,4	24	60
19	36	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,0	4,6	5,2	5,8	11,6	17,3	23,1	26	62
19,5	37	0,6	1,2	1,9	2,5	3,1	3,7	4,4	5,0	5,6	6,2	12,4	18,7	24,9	28	65
Força (kg)	Valor de base	Incrementos a adicionar ao valor básico em função da percentagem que exceder 5% do ciclo														Total Máx.

**Tabela B. 3.** Condições relacionadas a cada atividade das etapas de *setup*

Atividade	Categoria					
	1	2	3	4	5	6
<b>Posicionamento para carga/descarga</b>	Pulso e dedos (mão)	Um ou dois pedais	As duas mãos ajudam-se	Cuidadosa, bastante próxima	Grande fragilidade	Esforço de 2,5 kg
<b>Verificação se transporte está sujo</b>	Tronco e membro superior	Sem pedais	As duas mãos ajudam-se	Cuidadosa, bastante próxima	Manipulação grosseira	Esforço de 2,5 kg
<b>Preparação de linha</b>	Tronco e membro superior	Sem pedais	As duas mãos ajudam-se	Visão moderada	Apenas controlo grosseiro	Esforço de 12,5 kg
<b>Preparação de carga/descarga</b>	Tronco e membro superior	Sem pedais	As duas mãos ajudam-se	Visão moderada	Apenas controlo grosseiro	Esforço de 12,5 kg
<b>Remoção de mangueira</b>	Tronco e membro superior	Sem pedais	As duas mãos ajudam-se	Visão moderada	Manipulação com cuidado	Esforço de 12,5 kg
<b>Preparação de linha</b>	Tronco e membro superior	Sem pedais	As duas mãos ajudam-se	Visão moderada	Apenas controlo grosseiro	Esforço de 12,5 kg

**Tabela B. 4.** Ajustamentos aplicados às respectivas atividades das etapas de *setup*

Atividade		Categoria						Ajustamento total (%)
		1	2	3	4	5	6	
Posicionamento para carga/descarga	Código	B	G	H	L	R	-	22%
	Ajustamento	1%	5%	0%	7%	5%	4%	
Verificação se transporte está sujo	Código	E	F	H	L	N	-	19%
	Ajustamento	8%	0%	0%	7%	0%	4%	
Preparação de linha	Código	E2	F	H	J	O	-	39%
	Ajustamento	10%	0%	0%	2%	1%	26%	
Preparação de carga/descarga	Código	E2	F	H	J	O	-	39%
	Ajustamento	10%	0%	0%	2%	1%	26%	
Remoção de mangueira	Código	E2	F	H	J	O	-	39%
	Ajustamento	10%	0%	0%	2%	1%	26%	
Preparação de linha	Código	E2	F	H	J	O	-	39%
	Ajustamento	10%	0%	0%	2%	1%	26%	

**Tabela B. 5.** Condições relacionadas a cada atividade de posicionamento do veículo à entrada e à saída

Atividade	Categoria					
	1	2	3	4	5	6
<b>Entrada do veículo</b>	Pulso e dedos (mão)	Um ou dois pedais	As duas mãos ajudam-se	Cuidadosa, bastante próxima	Grande fragilidade	Esforço de 2,5 kg
<b>Saída do veículo</b>	Pulso e dedos (mão)	Um ou dois pedais	As duas mãos ajudam-se	Cuidadosa, bastante próxima	Grande fragilidade	Esforço de 2,5 kg

**Tabela B. 6.** Ajustamentos aplicados às respectivas atividades de posicionamento do veículo à entrada e à saída

Atividade		Categoria						Ajustamento total (%)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Entrada do veículo</b>	Código	B	G	H	L	R	-	22%
	Ajustamento	1%	5%	0%	7%	5%	4%	
<b>Saída do veículo</b>	Código	B	G	H	L	R	-	22%
	Ajustamento	1%	5%	0%	7%	5%	4%	

## Anexo C – Tabelas MTM-1

Neste anexo, está apresentado a base MTM-1, onde se verifica um alto nível de detalhe relativamente à variedade de movimentos e as condições em que é feito, que se pode associar às diferentes atividades do processo.

Tabela C. 1. Tabelas MTM-1

Turn - T												
Code	Force/Weight (daN/kg)	Time in TMU for Angular Degrees Turned										
		30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
T-S	Small: ≤ 1	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
T-M	Medium: >1 up to ≤ 5	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
T-L	Large: >5 up to ≤ 16	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2

Body, Leg and Foot Motions			
Code	TMU	Motion Length	Description
FM FMP	8.5 19.1	up to 10 cm	Foot Motion pivoted at ankle with heavy pressure
LM	7.1 0.5	up to 15 cm each additional cm	Leg Motion hinged at knee or hip in any direction
SS-C1	17.0 0.2	less than 30 cm 30 cm each additional cm	Side Step lateral motion of the body Use Reach or Move. Case I: complete when leading leg contacts floor.
SS-C2	34.1 0.4	30 cm each additional cm	Case II: lagging leg must contact floor before next motion can be made.
TBC 1	18.6		Turn Body 45 to 90 degrees Case I: complete when leading leg contacts floor.
TBC 2	37.2		Case II: lagging leg must contact floor before next motion can be made.
B, S, KOK AB, AS, AKOK	29.0 31.9		Bend, Stoop or Kneel on One Knee Arise from Bend, Stoop, Kneel on One Knee
KBK AKBK	69.4 76.7		Kneel on Both Knees Arise from Kneel on Both Knees
SIT STD	34.7 43.4		Sit Stand from sitting position
W - P	15.0	per pace	Walk
W - PO	17.0	per pace	Walk obstructed and/or with load > 23 kg

Tabela C. 2. Tabelas MTM-1(Continuação)

IMD-EWD (International Motion Time Development Ethical Work Design) Stenbocksv 12 54148 Skövde (Sweden) <a href="https://imdewd.org/">https://imdewd.org/</a>		MTM-1 Data Card (SI – metric system)												
Do not attempt to use this chart or apply Methods-Time Measurement in any way unless you understand the proper application of the data. This statement is included as a word of caution to prevent difficulties resulting from misapplication of the data.														
The time values in this data card are equivalent to a performance of 100 % LMS	Time Units													
	TMU	seconds	minute	hour										
	1	0,036	0,0006	0,00001										
	27,8	1	-	-										
	1 667,7	-	1	-										
100 000	-	-	1											
<b>Simultaneous Motions</b>														
	Disengage <b>D</b>		Position <b>P</b>			Grasp <b>G</b>		Move <b>M</b>			Reach <b>R</b>			
	2	1E 1D	1NS 2SS 2NS	1SS 2S	1S	4	1B 1C	1A 2 S	C	B	A 8m	C D	B A E	
	D	E	D	E	D	E	O	W	O	W	O	W	O	W
Reach <b>R</b>	A, E													
	B													
	C, D													
Move <b>M</b>	A, 8m													
	B													
	C													
Grasp <b>G</b>	1A, 2, S													
	1B, 1C													
	4													
Position <b>P</b>	1S													
	1SS, 2S													
	1NS, 2SS, 2NS													
Disengage <b>D</b>	1E, 1D													
	2													
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ = Easy to perform simultaneously.</li> <li>■ = Can be performed simultaneously with practice.</li> <li>■ = Difficult to perform simultaneously even after long practice. Allow both times.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>W: within the area of normal vision</li> <li>O: outside the area of normal vision</li> <li>E: easy to handle</li> <li>D: difficult to handle</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Motions not included in above table:</li> <li>T Turn: normally easy with all motions except when Turn is controlled or with Disengage</li> <li>AP Apply Pressure : each case must be analyzed</li> <li>P3 Position : always difficult</li> <li>D3 Disengage : normally difficult</li> <li>RL Release : always easy</li> <li>D Disengage: any class may be difficult if care must be exercised to avoid injury or damage to object</li> </ul>										
<b>Eye Travel and Eye Focus</b>														
<b>Code</b>	<b>TMU</b>	<b>Description</b>												
<b>ET</b>	15.2 × T/D maximum 20.0 TMU	<b>Eye Travel</b> T: distance between points from and to which the eye travels D: perpendicular distance from the eye to the line of travel T												
<b>EF</b>	7.3	<b>Eye Focus</b>												

Tabela C. 3. Tabelas MTM-1 (Continuação)

Reach - R								
Motion Length in cm	TMU							Case Description
	R-A	R-B	R-C R-D	R-E	mR-A R-Am	mR-B R-Bm	m(B)	
2 or less	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	0.4	A Reach to object in fixed location, or to object in other hand or on which other hand rests.
4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	1.0	
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	1.4	
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	1.8	
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	2.0	
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	2.6	
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	2.8	
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	2.9	
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	2.9	
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	2.9	
22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	2.8	B Reach to single object in location which may vary slightly from cycle to cycle.
24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	2.9	
26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	2.9	
28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	2.8	
30	9.5	12.8	14.1	11.7	8.0	9.9	2.9	
35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	2.8	
40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	2.8	C Reach to object jumbled with other objects in a group so that search and select occur.
45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	2.8	
50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	2.7	
55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	2.7	
60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	2.7	
65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	2.7	D Reach to very small object or where accurate grasp is required.
70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4	2.7	
75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8	2.7	
80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	2.7	
85	19.1	28.3	29.0	25.1	16.7	25.6	2.7	
90	20.0	29.7	30.3	26.4	17.5	27.0	2.7	E Reach to indefinite location to get hand in position for body balance or next motion or out of way.
95	20.9	31.1	31.6	27.6	18.3	28.4	2.7	
100	21.8	32.5	33.0	28.9	19.1	29.8	2.7	
105	22.7	33.9	34.5	30.1	19.9	31.2	2.7	
110	23.6	35.3	36.0	31.4	20.7	32.6	2.7	

Grasp - G			
Code	TMU	Case Description	
G1A	2.0	Pick-up Grasp: any size object by itself, easily grasped.	
G1B	3.5	Pick-up Grasp: object very small or lying close against a flat surface.	
G1C1	7.3	∅ > 12 up to ≤ 25 mm	Pick-up Grasp: interference with Grasp on bottom and one side of nearly cylindrical object.
G1C2	8.7	∅ ≥ 6 up to ≤ 12 mm	
G1C3	10.8	∅ < 6 mm	
G2	5.6	Regrasp: change grasp without relinquishing control.	
G3	5.6	Transfer Grasp: control transferred from one hand to the other.	
G4A	7.3	> 25x25x25 mm	Select Grasp: object jumbled with other objects so that search and select occur.
G4B	9.1	≥ 6x6x3 up to ≤ 25x25x25 mm	
G4C	12.9	< 6x6x3 mm	
G5	0.0	Contact Grasp: (sliding or hook grasp).	

Release - RL					
Code	TMU	Case Description	Code	TMU	Case Description
RL1	2.0	Normal release performed by opening fingers as independent motion	RL2	0.0	Contact release

Tabela C. 4. Tabelas MTM-1. (Continuação)

<b>Move - M</b>									
Motion Length in cm	TMU					with Force/Weight			Case Description
	M-A	M-B	M-C	mM-B M-Bm	m(B)	in daN/kg up to	Static Const. SC in TMU	Dynamic Factor	
<b>2 or less</b>	2.0	2.0	2.0	1.7	0.3	1	0.0	1.00	<b>A</b> Move object to other hand or against stop.
<b>4</b>	3.1	4.0	4.5	2.8	1.2				
<b>6</b>	4.1	5.0	5.8	3.1	1.9	2	1.6	1.04	
<b>8</b>	5.1	5.9	6.9	3.7	2.2				
<b>10</b>	6.0	6.8	7.9	4.3	2.5	4	2.8	1.07	
<b>12</b>	6.9	7.7	8.8	4.9	2.8				
<b>14</b>	7.7	8.5	9.8	5.4	3.1	6	4.3	1.12	
<b>16</b>	8.3	9.2	10.5	6.0	3.2				
<b>18</b>	9.0	9.8	11.1	6.5	3.3	8	5.8	1.17	<b>B</b> Move object to approximate or indefinite location. Total Clearance > 25 mm
<b>20</b>	9.6	10.5	11.7	7.1	3.4				
<b>22</b>	10.2	11.2	12.4	7.6	3.6	10	7.3	1.22	
<b>24</b>	10.8	11.8	13.0	8.2	3.6				
<b>26</b>	11.5	12.3	13.7	8.7	3.6	12	8.8	1.27	
<b>28</b>	12.1	12.8	14.4	9.3	3.5				
<b>30</b>	12.7	13.3	15.1	9.8	3.5	14	10.4	1.32	
<b>35</b>	14.3	14.5	16.8	11.2	3.3				
<b>40</b>	15.8	15.6	18.5	12.6	3.0	16	11.9	1.36	<b>C</b> Move object to exact location. Total Clearance > 12 up to ≤ 25 mm
<b>45</b>	17.4	16.8	20.1	14.0	2.8				
<b>50</b>	19.0	18.0	21.8	15.4	2.6	18	13.4	1.41	
<b>55</b>	20.5	19.3	23.5	16.8	2.4				
<b>60</b>	22.1	20.4	25.2	18.2	2.2	20	14.9	1.46	
<b>65</b>	23.6	21.6	26.9	19.5	2.1				
<b>70</b>	25.2	22.8	28.6	20.9	1.9	22	16.4	1.51	
<b>75</b>	26.7	24.0	30.3	22.3	1.7				
<b>80</b>	28.3	25.2	32.0	23.7	1.5				
<b>Position - P</b>									
Code	Class of Fit			Symmetry	Handling				
	Fit	with secondary engage	without secondary engage		E	D			
<b>P1</b>	Loose	No pressure required	> ± 1.5 up to ≤ ± 6.0 mm	<b>S</b>	5.6	11.2			
				<b>SS</b>	9.1	14.7			
				<b>NS</b>	10.4	16.0			
<b>P2</b>	Close	Light pressure required	≤ ± 1.5 mm	<b>S</b>	16.2	21.8			
				<b>SS</b>	19.7	25.3			
				<b>NS</b>	21.0	26.6			
<b>P3</b>	Tight	Heavy pressure required	Not applicable	<b>S</b>	43.0	48.6			
				<b>SS</b>	46.5	52.1			
				<b>NS</b>	47.8	53.4			
<b>Apply Pressure - AP</b>									
Code	TMU	Case Description	Components	Code	TMU	Description			
				<b>AF</b>	3.4	Apply Force			
<b>APA</b>	10.6	Without Regrasp	AF+DM+RLF	<b>DM</b>	4.2	Dwell Minimum			
<b>APB</b>	16.2	With Regrasp	G2+APA	<b>RLF</b>	3.0	Release Force			
<b>Disengage - D</b>									
Code	Fit	Case Description				E	D		
<b>D1</b>	Loose	Very slight effort, blends with subsequent move up to approx. 2.5 cm				4.0	5.7		
<b>D2</b>	Close	Normal effort, slight recoil up to approx. 12 cm				7.5	11.8		
<b>D3</b>	Tight	Considerable effort, hand recoils markedly up to approx. 30 cm				22.9	34.7		

## Anexo D – Planificação do projeto

Neste anexo está representada a planificação do projeto, ou seja, tarefas e datas em que estas foram realizadas.

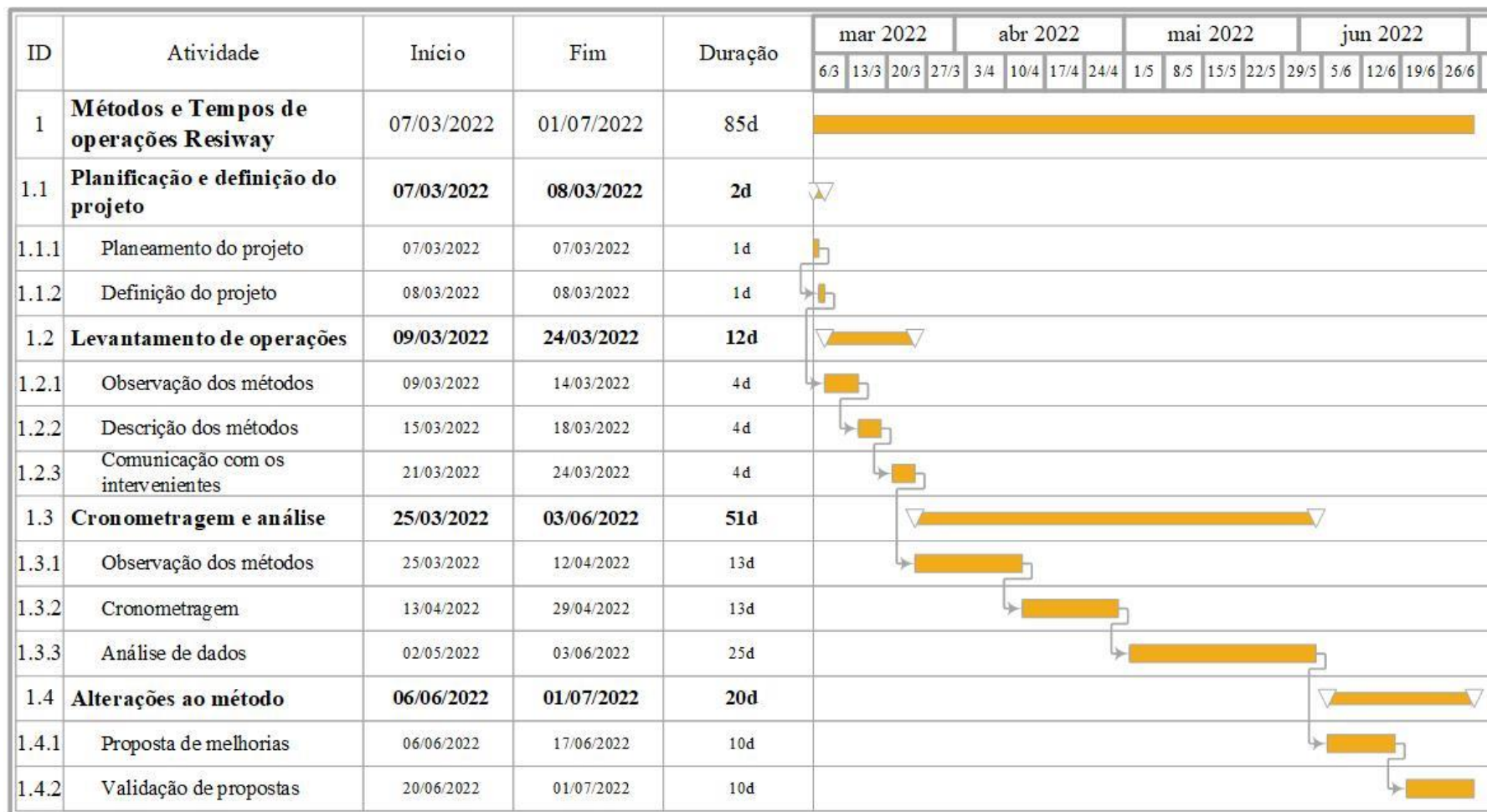
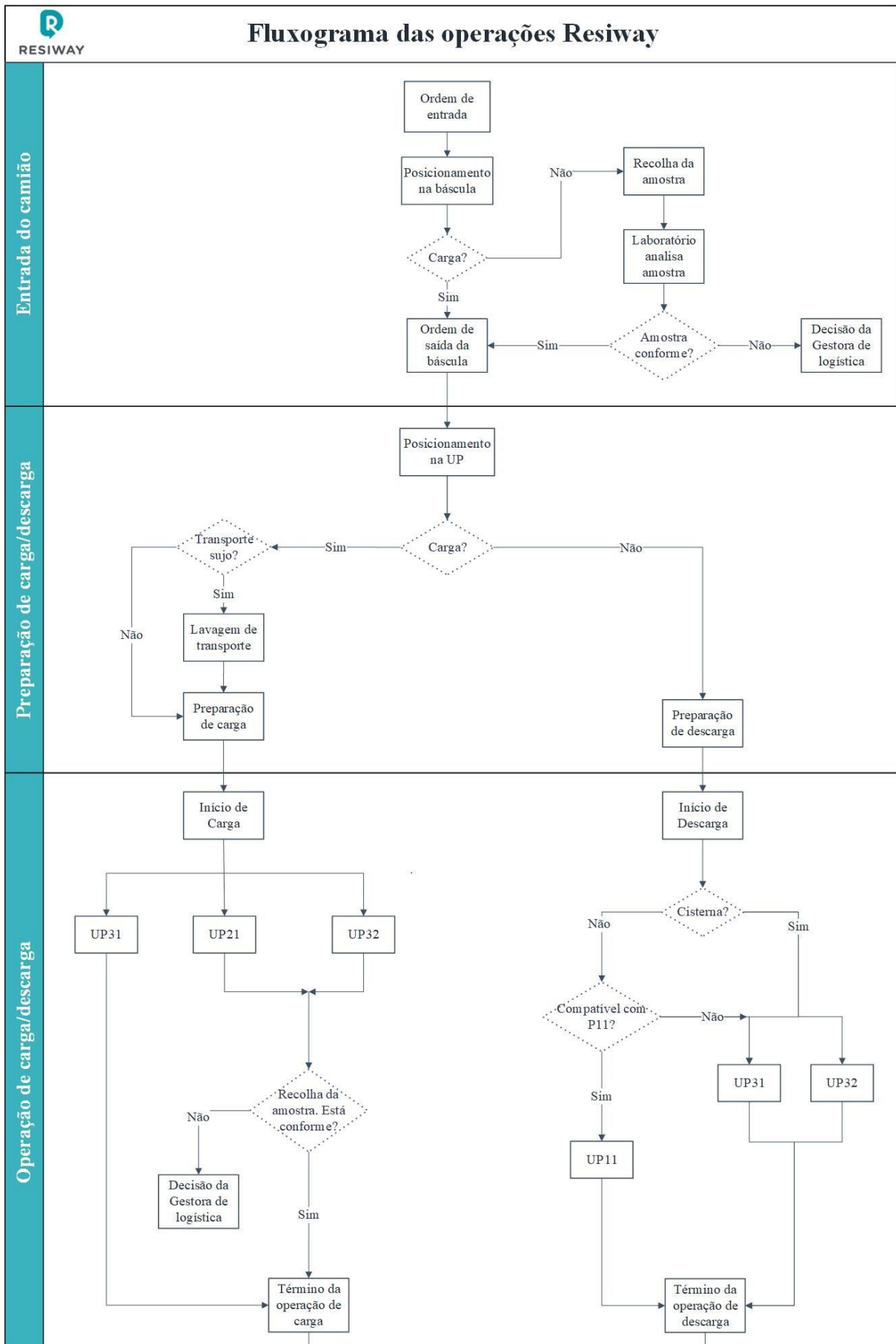
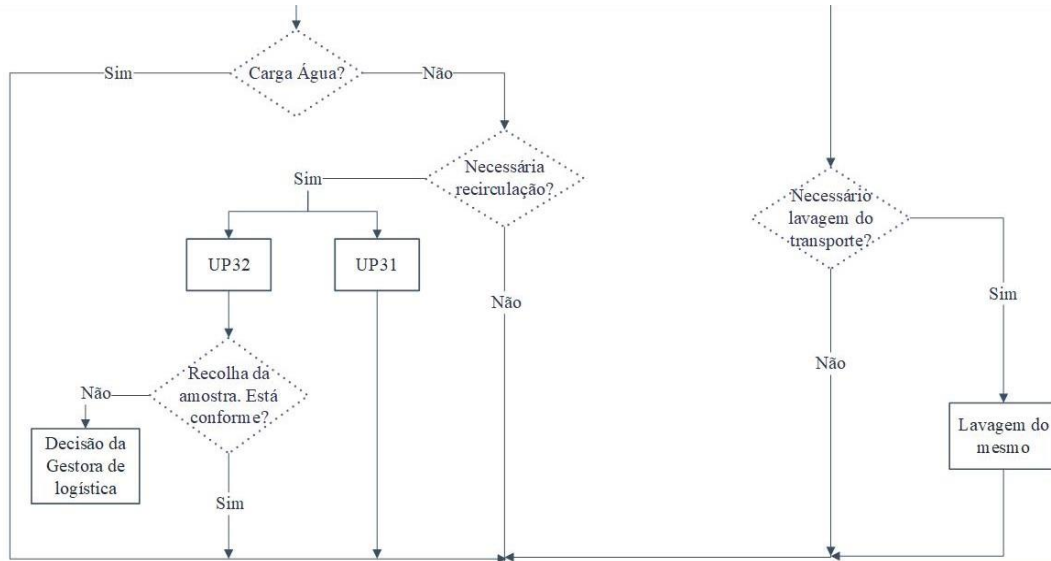


Figura D. 1. Planificação do projeto

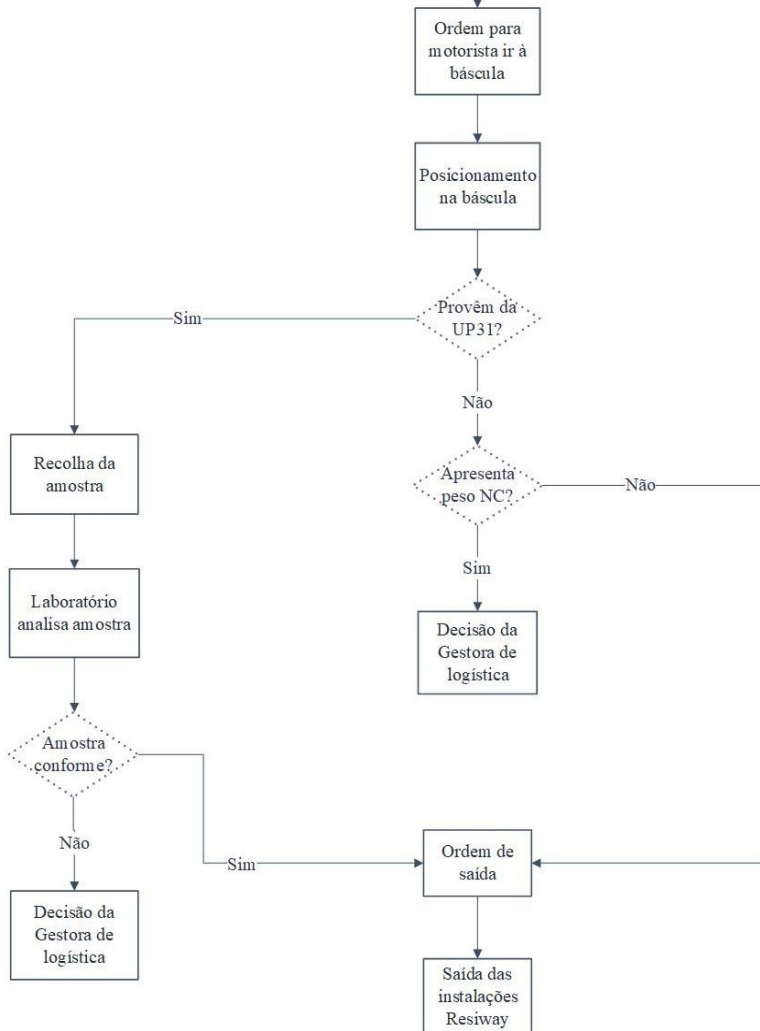
## Anexo E – Fluxograma das operações Resiway



Operação pós-carga/descarga




Saída do camião



## Anexo F – Folha de apoio de cronometragem

Este anexo refere-se à folha de apoio de cronometragem, cuja folha serviu de apoio para a cronometragem. Na figura F. 1, está representada a mesma.

 <b>RESIWAY</b>		<b>Folha de cronometragem</b>								Folha nº		
Processo atual <input checked="" type="checkbox"/> Processo proposto <input type="checkbox"/>		Processo:								Data:		
		Transportadora/Matrícula:								Hora:		
		Tipo de Transporte:								Responsável:		
Operação		Tempos (min)									Distância percorrida (m)	Média (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		

**Figura F. 1.** Folha de apoio de cronometragem

## Anexo G – Gráficos com atividades pontuais

Neste anexo estão apresentados os gráficos (figuras G.1 a G.4) correspondentes às tabelas do ponto 5.1.2, sendo que com estes se tem uma perspetiva visual dos valores diferente.

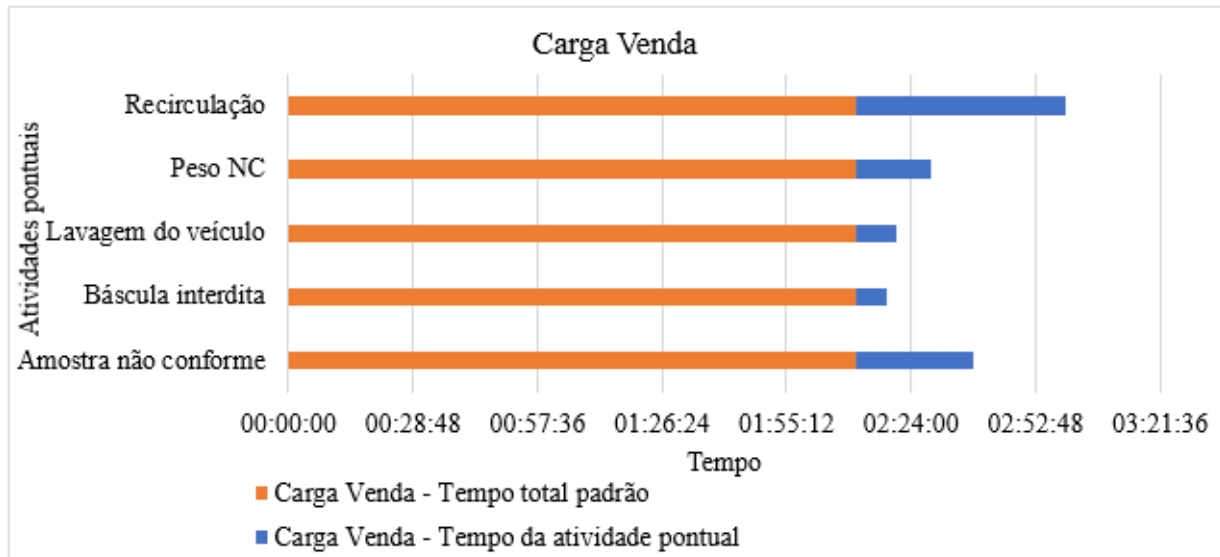


Figura G. 1. Gráfico das atividades pontuais referentes à carga venda

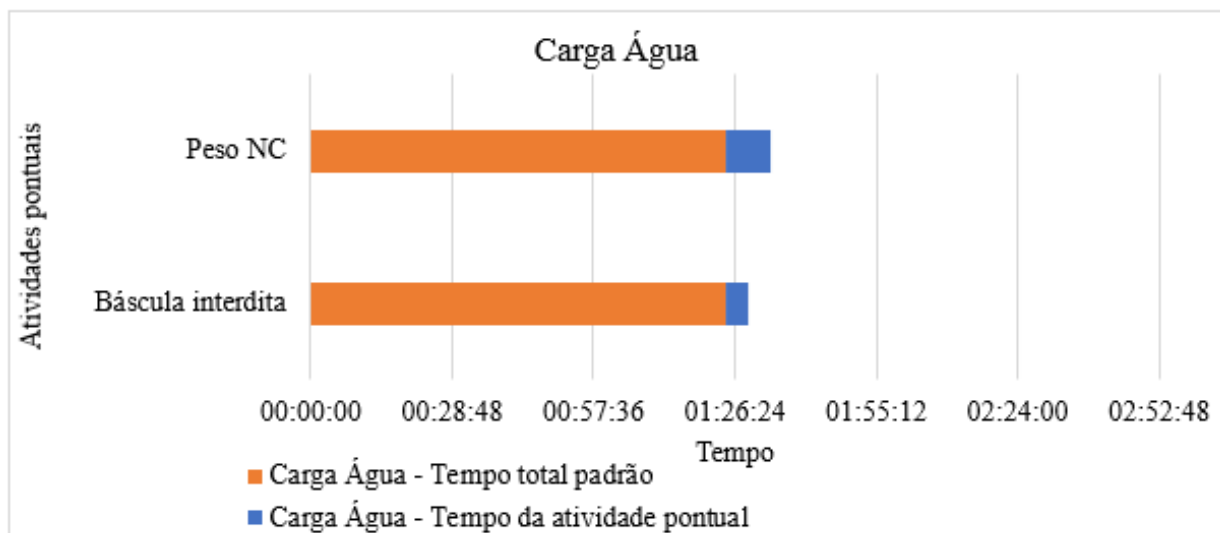
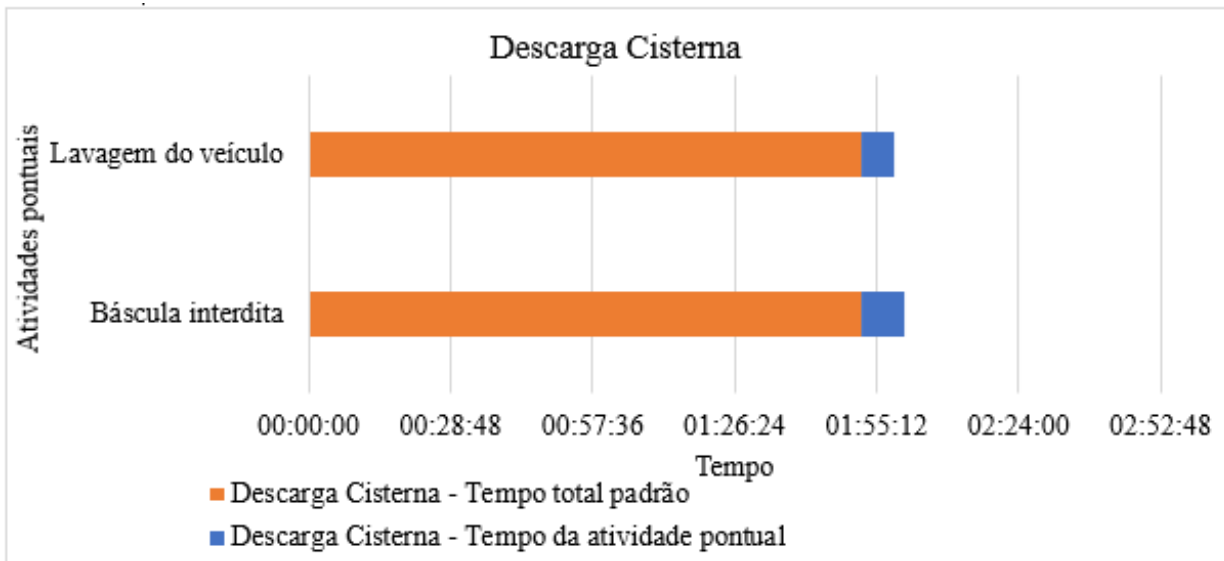
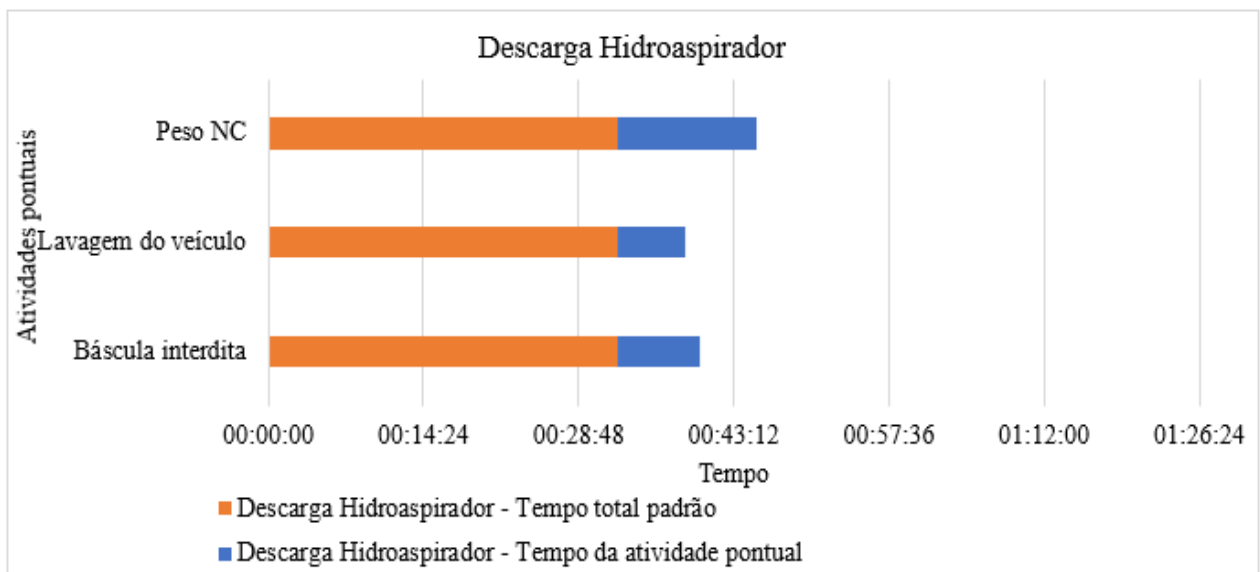


Figura G. 2. Gráfico das atividades pontuais referentes à carga água



**Figura G. 3.** Gráfico das atividades pontuais referentes à descarga cisterna



**Figura G. 4.** Gráfico das atividades pontuais referentes à descarga hidroaspirador

## Anexo H – Suporte para a determinação do tempo padrão

Neste anexo estão apresentados todos os documentos (tabelas H.1 a H.3) que serviram de base para o cálculo do tempo padrão e todas as condições e esforços físicos ou tensões mentais resultantes da natureza das condições de trabalho.

**Tabela H. 1.** Tabelas para determinação das tolerâncias de fadiga

### A. ESFORÇO FÍSICO RESULTANTE DA NATUREZA DO TRABALHO

<b>A1 - Força Desenvolvida Média</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma-se em consideração a integridade do elemento de trabalho ou do intervalo de tempo para o qual é necessário fixar um complemento de repouso e determina-se a força desenvolvida média.</li> <li>• O número de pontos atribuídos à força desenvolvida média varia conforme o tipo de esforço produzido pela operação. Esse esforço pode ser de uma das seguintes categorias:</li> </ul>	
<p><b>Esforço Médio:</b> Para actividades do tipo (1) transportar ou suportar fardos, (2) padejar, martelar e realizar outros movimentos rítmicos. Esta categoria engloba a maior parte das operações.</p>	
<p><b>Esforço Fraco:</b> Para actividades que implicam essencialmente esforços tais como: (1) transferir o peso do corpo para exercer uma força, tal como acontece quando se acciona um pedal, exerce todo o peso do corpo sobre um objecto contra um tampão, (2) suportar ou transportar cargas bem equilibradas fixadas ao corpo por meio de uma correia ou suspensas das espáduas, permanecendo os braços e mãos livres.</p>	
<p><b>Esforço Elevado:</b> Para actividades que implicam essencialmente esforços que consistem em: (1) levantar fardos, (2) exercer uma força utilizando continuamente músculos dos dedos ou braços, (3) levantar ou suportar cargas em posições incómodas ou manipular pesos importantes em posições desconfortáveis, (4) efectuar operações a temperaturas elevadas: trabalhar metais a quente, etc.</p>	

<b>ESFORÇO MÉDIO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA</b>										
<b>Kg</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

<b>ESFORÇO FRACO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA</b>										
<b>Kg</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

ESFORÇO ELEVADO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA										
Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	3	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24	25	29	28	29	30	32
10	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48	49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96	97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105	105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113	114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121	122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129	130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137	137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144	145	146	147	148	148	149

### A2 - Posição de Trabalho

• Critérios de atribuição dos pontos: o trabalhador está sentado, de pé, debruçado ou dobrado sobre si próprio? Ele pode manipular a carga facilmente ou de maneira incómoda?	
Comodamente sentado.	0
Sentado de forma incómoda ou meio sentado meio de pé.	2
De pé ou andando sem entraves.	4
Sobe ou desce uma escada sem transportar carga.	5
De pé ou andando com uma carga.	6
Sobe/desce escada, debruça-se/levanta-se/estica-se para alcançar/lançar objectos periodicamente.	8
Levanta de forma incómoda, padeja cascalho num cesto.	10
Debruça-se, levanta, estica-se ou lança constantemente.	12
Extraí carvão com uma picareta, deitado num veio estreito.	16

### A3 - Vibrações

• Critérios de atribuição dos pontos: impacto das vibrações ou de uma série de choques ou sacudidas no corpo, nos membros ou nas mãos, esforço mental suplementar provocado pelas vibrações.	
Padejar matérias leves.	1
Máquina de costura eléctrica. /	2
Prensa hidráulica ou tesoura, se o operador segura a matéria a cortar ou embutir.	2
Cortar em bocados. / Padejar cascalho. / Berbequim eléctrico portátil accionado por uma mão.	4
Cavar.	6
Berbequim eléctrico (accionado por ambas as mãos).	8
Desfazer um piso de betão com martelo pneumático.	15

<b>A4 - Ciclo Curto</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Para trabalhos muito repetitivos, se uma série de elementos muito curtos forma um ciclo que se repete continuamente durante um período relativamente longo. Os pontos são atribuídos de acordo com a seguinte tabela, para compensar a falta de possibilidade de variar o leque de músculos utilizados.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo médio do ciclo (em centiminutos)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo médio do ciclo (em centiminutos)</li> </ul>	
16 - 17	1	8 - 9	6
15	2	7	7
13 - 14	3	6	8
12	4	5	9
10 - 11	5	Menos que 5	10

<b>A5 - Vestuário de Trabalho Incómodo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Critérios de atribuição dos pontos: influência do peso do vestuário de protecção sobre o esforço e o movimento, redução eventual da ventilação e da capacidade respiratória do trabalhador.</li> </ul>	
Luvas de Borracha finas - luvas cirúrgicas.	1
Luvas de Borracha para trabalhos caseiros. / Botas de Borracha.	2
Óculos de Rectificador.	3
Luvas industriais de borracha ou de couro.	5
Máscara facial (por exemplo, para pintura à pistola).	8
Vestuário de protecção em amianto ou capa de tela encerada.	15
Combinação de protecção que entrava os movimentos e o aparelho respiratório	20

## **B. TENSÃO MENTAL**

<b>B1 - Concentração/Ansiedade</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Critérios de atribuição dos pontos: o que sucederá se o operador relaxar a atenção, responsabilidade confiada ao executante, necessidade de respeitar as exigências de tempo para cada movimento, precisão ou exactidão requerida.</li> </ul>	
Trabalhos simples e usuais de montagem / Padejar cascalho	0
Trabalhos usuais de embalagem / Lavador de veículos	1
Conduzir um pequeno carro ao longo de corredores desimpedidos.	
Alimentar uma prensa conservando a mão afastada da prensa.	2
Re-nivelar uma bateria de acumuladores.	
Pintar paredes.	3
Reunir objectos para formar lotes simples e de pequena importância, sem reflectir muito.	4
Coser com uma máquina de orientação automática.	
Recolher materiais pedidos ao armazém com um pequeno carro. / Controlo simples.	5
Carregar e descarregar uma prensa à mão. / Pintura de materiais à pistola.	6
Adicionar algarismos. / Controlar pequenas peças soltas.	7
Gravar e polir.	8
Guiar à mão uma peça numa máquina de costura.	10
Embalar e escolher um sortido de chocolates segundo uma disposição que o executante deve memorizar e os chocolates em função dessa orientação. Trabalho de montagem demasiado complexo para permitir ao executante a aquisição de automatismos.	
Soldar peças sustidas por uma montagem.	
Conduzir um autocarro num nevoeiro espesso ou quando a circulação é intensa.	15
Marcação minuciosa ou muito precisa.	

<b>B2 - Monotonia</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios de atribuição dos pontos: grau de estímulo mental, existência eventual de laços de camaradagem, de espírito de competição, de um fundo musical, etc.</li> </ul>	
Dois trabalhadores trabalhando por empreitada.	0
Limpar sapatos durante meia hora.	3
Operador executando trabalho repetitivo. / Operador executando sozinho um trabalho não repetitivo.	5
Controlo de rotina.	6
Adicionar colunas de algarismos parecidos.	8
Operador executando sozinho um trabalho altamente repetitivo.	11

<b>B3 - Esforços Visuais</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios de atribuição dos pontos: condições de iluminação, encaandeamento, luzes intermitentes, nível de iluminação, cor e proximidade da peça a maquinar, duração do esforço exercido.</li> </ul>	
Trabalho industrial normal.	0
Controlo/detecção de defeitos facilmente discerníveis. Trabalho industrial em más condições de iluminação. Classificar por cores objectos de cores diferentes.	2
Controlo a intervalos diversos: detecção de pequenos defeitos. / Escolha de maçãs.	4
Ler jornal num veiculo em movimento.	8
Soldar a arco com utilização de máscara. Controlo visual contínuo (tecido saindo de um tear).	10
Gravar utilizando uma lupa.	14

<b>B4 - Ruído</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios de atribuição dos pontos: o ruído afecta a concentração? Se se trata de um ruído de fundo, produz-se regularmente ou de forma imprevisível? É irritante, ou, pelo contrário, calmante?</li> </ul>	
Trabalho num gabinete calmo, sem que disperse a atenção. Fábrica montagem de elementos leves.	0
Trabalho num gabinete na cidade, tendo o ruído contínuo da circulação exterior como ruído de fundo. Oficina de mecânica ligeira.	1
Gabinete ou oficina de montagem na qual o ruído constitui uma fonte de distração.	2
Oficina de carpintaria industrial.	4
Accionar um martelo pilão com uma forja.	5
Rebitar num estaleiro de construção naval.	9
Desfazer o solo com um martelo pneumático.	10

**C. ESFORÇO FÍSICO OU TENSÃO MENTAL RESULTANTE DA NATUREZA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO**

<b>C1 - temperatura e Grau Higrométrico</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios de atribuição dos pontos: condições atmosféricas gerais de temperatura e humidade, que se classificam numa das categorias do seguinte quadro. Escolher de acordo com a temperatura média.</li> </ul>				
Grau Higrométrico (%)	Temperatura (até 14°C)	14,1 - 25 °C	25,1 - 32 °C	Acima de 32,1 °C
Até 75 %	0	1 - 5	6 - 9	10 - 16
de 76% até 85%	1 - 3	4 - 7	8 - 12	13 - 23
Acima de 86%	4 - 6	7 - 11	12 - 17	18 - 36

### C2 – Ventilação

- Critérios de atribuição dos pontos: qualidade e frescura do ar, circulação do ar por climatização ou por ventilação natural.

Escritórios.	0
Fábricas com condições de trabalho análogas às dos escritórios.	
Oficinas em que a ventilação é conveniente, mas com algumas correntes de ar.	1
Oficinas expostas a fortes correntes de ar.	3
Trabalhar em esgotos.	14

### C3 - Fumos e Vapores

- Critérios de atribuição dos pontos: natureza e concentração dos fumos e vapores: são tóxicos e nocivos para a saúde? são irritantes para os olhos, o nariz, a garganta, a pele? Têm um cheiro desagradável?

Trabalho no torno com líquidos refrigerantes.	0
Pintura emulsionada / Cortar com maçarico / Colagem com resinas.	1
Gás de escape de um motor de veículo a funcionar numa pequena oficina de reparações.	5
Aplicação de tinta celulósica.	6
Fundidor enchendo um molde de metal em fusão.	10

### C4 - Poeira

- Critérios de atribuição dos pontos: o volume e natureza da poeira.

Escritório / Operações de montagem de elementos leves / Oficina de prensas.	0
Operações de rebolo ou de polir com uma boa aspiração de poeiras.	1
Serrar madeira.	2
Despejar cinzas.	4
Alisar soldaduras com abrasivo.	6
Despejar em vagões ou cestos o carvão contido em tegões.	10
Descarregar cimento.	11
Demolir um imóvel.	12

### C5 - Sujidade

- Critérios de atribuição dos pontos: natureza do trabalho e desagregações provocadas pela sua natureza sujadora. Este complemento cobre o "tempo de lavagem" quando ele é pago (ou seja quando se lhe atribui aos executantes 3 ou 5 minutos para se lavar). Não atribuir simultaneamente tempo e pontos.

Trabalho de escritório. / Operações normais de montagem. / Trabalho de duplicador.	0
Varrer.	1
Desmontar um motor de combustão interna.	4
Trabalho realizado numa viatura velha.	5
Descarregar sacos de cimento.	7
Trabalho de mineiro. / Limpar uma chaminé com vassoura.	10

### C2 – Ventilação

- Critérios de atribuição dos pontos: qualidade e frescura do ar, circulação do ar por climatização ou por ventilação natural.

Escritórios.	0
Fábricas com condições de trabalho análogas às dos escritórios.	
Oficinas em que a ventilação é conveniente, mas com algumas correntes de ar.	1
Oficinas expostas a fortes correntes de ar.	3
Trabalhar em esgotos.	14

### C3 - Fumos e Vapores

- Critérios de atribuição dos pontos: natureza e concentração dos fumos e vapores: são tóxicos e nocivos para a saúde? são irritantes para os olhos, o nariz, a garganta, a pele? Têm um cheiro desagradável?

Trabalho no torno com líquidos refrigerantes.	0
Pintura emulsionada / Cortar com maçarico / Colagem com resinas.	1
Gás de escape de um motor de veículo a funcionar numa pequena oficina de reparações.	5
Aplicação de tinta celulósica.	6
Fundidor enchendo um molde de metal em fusão.	10

### C4 - Poeira

- Critérios de atribuição dos pontos: o volume e natureza da poeira.

Escritório / Operações de montagem de elementos leves / Oficina de prensas.	0
Operações de rebolo ou de polir com uma boa aspiração de poeiras.	1
Serrar madeira.	2
Despejar cinzas.	4
Alisar soldaduras com abrasivo.	6
Despejar em vagões ou cestos o carvão contido em tegões.	10
Descarregar cimento.	11
Demolir um imóvel.	12

### C5 - Sujidade

- Critérios de atribuição dos pontos: natureza do trabalho e desagregações provocadas pela sua natureza sujadora. Este complemento cobre o "tempo de lavagem" quando ele é pago (ou seja quando se lhe atribui aos executantes 3 ou 5 minutos para se lavar). Não atribuir simultaneamente tempo e pontos.

Trabalho de escritório. / Operações normais de montagem. / Trabalho de duplicador.	0
Varrer.	1
Desmontar um motor de combustão interna.	4
Trabalho realizado numa viatura velha.	5
Descarregar sacos de cimento.	7
Trabalho de mineiro. / Limpar uma chaminé com vassoura.	10

**C6 - Humidade**

- Critérios de atribuição dos pontos: efeito cumulativo da exposição a este factor durante longo período.

Operações industriais normais. / Trabalho no exterior, por exemplo de carteiro.	1
Trabalho permanente em meio húmido.	2
Limpar com água superfícies murais.	4
Manipulação contínua de objectos molhados.	5
Lavandaria / tinturaria, trabalho a vapor, na humidade, num solo coberto com água, com as mãos molhadas.	10

**TABELA DE CONVERSÃO DOS PONTOS**

Pontos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

**Tabela H. 2.** Tolerâncias de fadiga aplicadas às operações identificadas nos processos de carga e descarga

Tolerâncias de fadiga								
Categoria	Posicionamento carga/descarga		Preparação de linha		Preparação de carga/descarga		Verificação se transporte está sujo	
	Descrição	Pontos	Descrição	Pontos	Descrição	Pontos	Descrição	Pontos
<b>A. Esforço físico resultante da natureza do trabalho</b>								
A1. Força Desenvolvida Média	Esforço fraco (Manuseamento do camião)	11	Esforço médio (Manuseamento de mangueira; arraste)	30	Esforço médio (Manuseamento de mangueira)	30	Esforço fraco (Subir escada)	19
A2. Posições de Trabalho	Comodamente sentado	0	Movimenta-se com carga	6	Movimenta-se com carga	6	Sobe escada	5
A3. Vibrações	Não há vibrações	0	Não há vibrações	0	Não há vibrações	0	Não há vibrações	0
A4. Ciclo Curto	Não há ciclo curtos	0	Não há ciclos curtos	0	Não há ciclos curtos	0	Não há ciclos curtos	0
A5. Vestuário de Trabalho Incómodo	Não há vestuário específico	0	EPIs (luvas e botas de borracha e fato)	2	EPIs (luvas e botas de borracha e fato)	2	EPIs (luvas e botas de borracha e fato)	2
<b>B. Tensão Mental</b>								
B1. Concentração/Ansiedade	Condução de um veículo pesado	15	Trabalho simples	0	Trabalho simples	0	Trabalho simples	0
B2. Monotonia	Motorista executa trabalho não repetitivo	5	Não repetitivo/colaborador sozinho	5	Não repetitivo/colaborador sozinho	5	Não repetitivo/colaborador sozinho	5
B3. Esforços visuais	Controlo visual	2	Deteção se linha está limpa	2	Trabalho normal	0	Deteção se transporte está sujo	2
B4. Ruído	Pouco ruído	1	Pouco ruído	1	Pouco ruído	1	Pouco ruído	1

C. Esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho								
C1. Temperatura e grau Higrométrico	Grau Higrométrico até 75% : 14,1<T(°C)<25	3	Grau Higrométrico até 75% : 14,1<T(°C)<25	3	Grau Higrométrico até 75% : 14,1<T(°C)<25	3	Grau Higrométrico até 75% : 14,1<T(°C)<25	3
C2. Ventilação	Fábrica com trabalho ao ar livre	0	Fábrica com trabalho ao ar livre	0	Fábrica com trabalho ao ar livre	0	Fábrica com trabalho ao ar livre	0
C3. Fumos e vapores	Trabalho com líquidos atóxicos	0	Trabalho com líquidos atóxicos	0	Trabalho com líquidos atóxicos	0	Trabalho com líquidos atóxicos	0
C4. Poeira	Operação de montagem de elementos leves	0	Operação de montagem de elementos leves	0	Operação de montagem de elementos leves	0	Operação de montagem de elementos leves	0
C5. Sujidade	Operação normal de montagem	0	Operação com alguma sujidade	4	Operação com alguma sujidade	4	Operação com alguma sujidade	4
C6. Humidade	Operação industrial normal	1	Trabalho permanente em meio húmido	2	Trabalho permanente em meio húmido	2	Trabalho permanente em meio húmido	2
Soma Pontos		38		55		53		43
Conversão		18%		27%		26%		20%

**Tabela H. 2.** Tolerâncias de fadiga aplicadas às operações identificadas nos processos de carga e descarga (continuação)

<b>Categoria</b>	<b>Remoção de mangueira</b>		<b>Preparação de linha</b>	
	Descrição	Pontos	Descrição	Pontos
<b>A. Esforço físico resultante da natureza do trabalho</b>				
A1. Força Desenvolvida Média	Esforço médio (Manuseamento de mangueira)	30	Esforço médio (Manuseamento de mangueira)	30
A2. Posições de Trabalho	Movimenta-se com carga	6	Movimenta-se com carga	6
A3. Vibrações	Não há vibrações	0	Não há vibrações	0
A4. Ciclo Curto	Não há ciclo curtos	0	Não há ciclos curtos	0
A5. Vestuário de Trabalho Incómodo	EPIs (luvas e botas de borracha e fato)	2	EPIs (luvas e botas de borracha e fato)	2
<b>B. Tensão Mental</b>				
B1. Concentração/Ansiedade	Trabalho simples	0	Trabalho simples	0
B2. Monotonia	Não repetitivo/colaborador sozinho	5	Não repetitivo/colaborador sozinho	5
B3. Esforços visuais	Trabalho normal	0	Deteção se linha está limpa	2
B4. Ruído	Pouco ruído	1	Pouco ruído	1

C. Esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho			
C1. Temperatura e grau Higrométrico	Grau Higromético até 75% : $14,1 < T(^{\circ}C) < 25$	3	Grau Higromético até 75% : $14,1 < T(^{\circ}C) < 25$ 3
C2. Ventilação	Fábrica com trabalho ao ar livre	0	Fábrica com trabalho ao ar livre 0
C3. Fumos e vapores	Trabalho com líquidos atóxicos	0	Trabalho com líquidos atóxicos 0
C4. Poeira	Operação de montagem de elementos leves	0	Operação de montagem de elementos leves 0
C5. Sujidade	Operação com alguma sujidade	4	Operação com alguma sujidade 4
C6. Humidade	Trabalho permanente em meio húmido	2	Trabalho permanente em meio húmido 2
Soma Pontos	53		55
Conversão	26%		27%

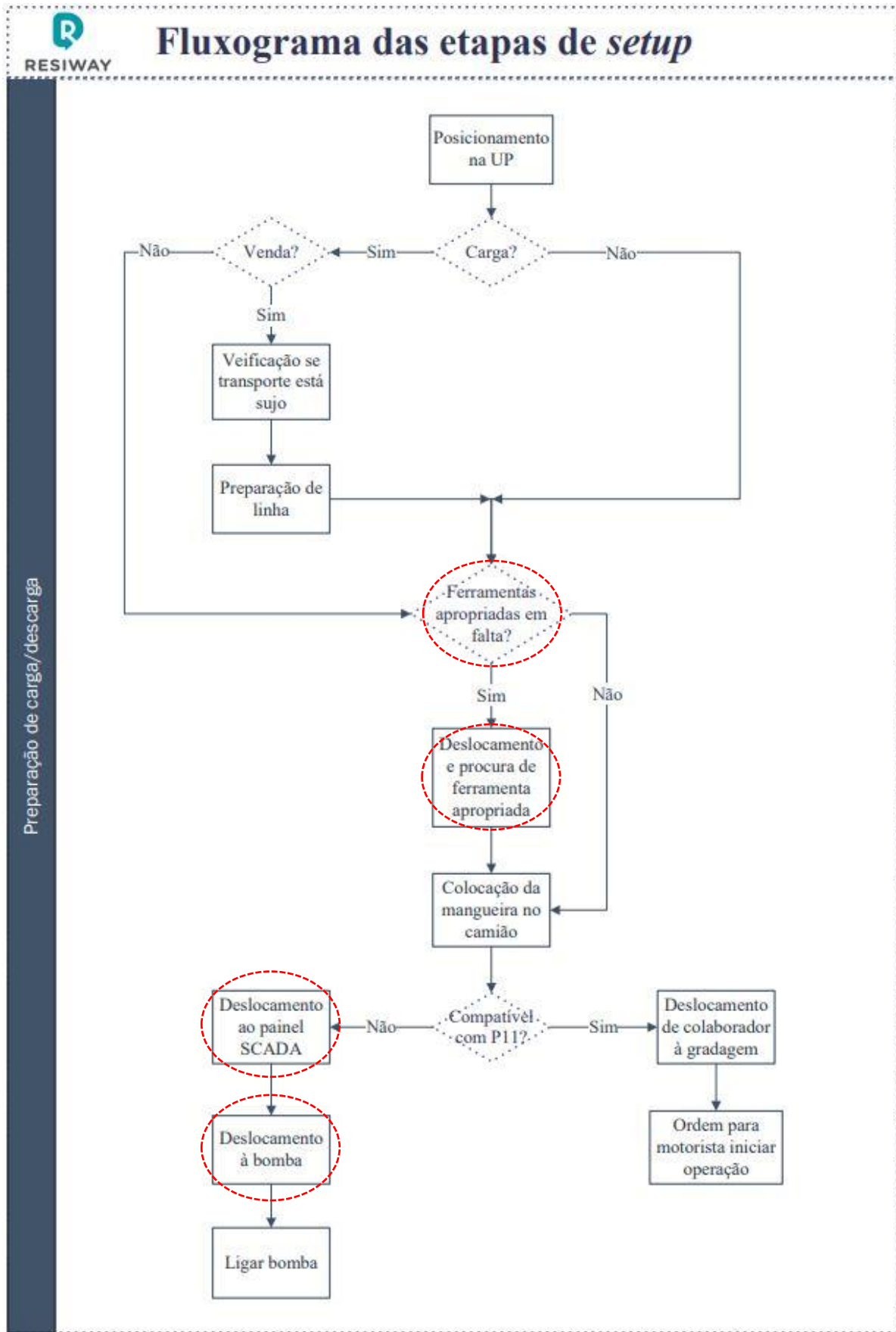
**Tabela H. 3.** Tolerâncias de fadiga referentes ao posicionamento na báscula à entrada e saída do veículo

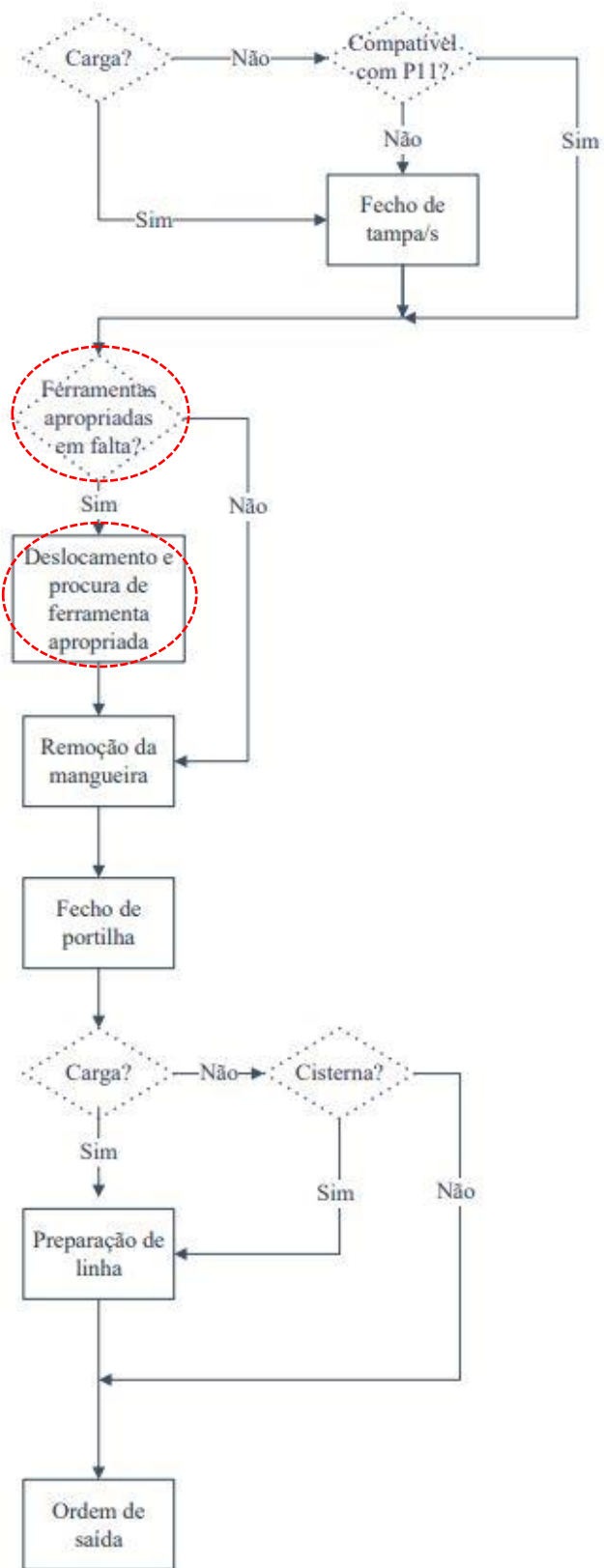
Categoria	Entrada do veículo		Saída do veículo	
	Descrição	Pontos	Descrição	Pontos
<b>A. Esforço físico resultante da natureza do trabalho</b>				
A1. Força Desenvolvida Média	Esforço fraco (Manuseamento do camião)	11	Esforço fraco (Manuseamento do camião)	11
A2. Posições de Trabalho	Comodamente sentado	0	Comodamente sentado	0
A3. Vibrações	Não há vibrações	0	Não há vibrações	0
A4. Ciclo Curto	Não há ciclo curtos	0	Não há ciclo curtos	0
A5. Vestuário de Trabalho Incómodo	Não há vestuário específico	0	Não há vestuário específico	0
<b>B. Tensão Mental</b>				
B1. Concentração/Ansiedade	Condução de um veículo pesado	15	Condução de um veículo pesado	15
B2. Monotonia	Motorista executa trabalho não repetitivo	5	Motorista executa trabalho não repetitivo	5
B3. Esforços visuais	Controlo visual	2	Controlo visual	2
B4. Ruído	Pouco ruído	1	Pouco ruído	1

C. Esforço físico ou tensão mental resultante da natureza das condições de trabalho				
C1. Temperatura e grau Higrométrico	Grau Higromético até 75% : 14,1<T(°C)<25	3	Grau Higromético até 75% : 14,1<T(°C)<25	3
C2. Ventilação	Fábrica com trabalho ao ar livre	0	Fábrica com trabalho ao ar livre	0
C3. Fumos e vapores	Trabalho com líquidos atóxicos	0	Trabalho com líquidos atóxicos	0
C4. Poeira	Operação de montagem de elementos leves	0	Operação de montagem de elementos leves	0
C5. Sujidade	Operação normal de montagem	0	Operação normal de montagem	0
C6. Humidade	Operação industrial normal	1	Operação industrial normal	1
Soma Pontos	38%		38%	
Conversão	18%		18%	

# Anexo I – Fluxograma das etapas de *setup*

## Anexo I.1 – Fluxograma das etapas de *setup* pré-melhorias





Anexo I.2 – Fluxograma das etapas de *setup* pós-melhorias

