



# IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS LEAN NUMA UNIDADE DE FABRICO DE TINTAS DE BASE AQUOSA

DIOGO FERRO DE MAGALHÃES

julho de 2019

# **IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS LEAN NUMA UNIDADE DE FABRICO DE TINTAS DE BASE AQUOSA**

Diogo Ferro de Magalhães  
1120335

**2019**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# **IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS LEAN NUMA UNIDADE DE FABRICO DE TINTAS DE BASE AQUOSA**

Diogo Ferro de Magalhães  
1120335

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Doutor Paulo Ávila e coorientação científica do Professor Doutor Hélio Castro.

**2019**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Doutor Paulo António da Silva Ávila

Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Coorientador**

Doutor Hélio Cristiano Gomes Alves de Castro

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Arguente**

Doutora Maria João Machado Pires da Rosa

Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro



## AGRADECIMENTOS

Pela oportunidade de estágio e meios disponibilizados na CIN S.A., um agradecimento a todos os colaboradores com quem trabalhei ao longo de seis meses, aos orientadores internos e também em especial aos colaboradores do setor.

Ao Professor Doutor Paulo Ávila pela disponibilidade, orientação e conselhos transmitidos.

À minha família pela força e apoio e por me disponibilizarem sempre todos os meios para a minha formação académica.

À Patrícia, minha namorada e minha maior força e apoio em todos os momentos que foi muito importante na escrita deste relatório e que nunca me deixou ficar desmotivado.



## PALAVRAS CHAVE

CIN, *Lean*, Cadências teóricas, Bases de Dados, *OEE*

## RESUMO

As metodologias *lean* tem sido implementadas em larga escala na indústria e, ao longo dos tempos, os resultados que advêm da sua aplicação mostram-se bastante positivos.

O objetivo principal deste projeto é tornar o processo mais fácil e eficiente reduzindo ao máximo todos os desperdícios recorrendo a metodologias *lean* aplicadas a uma unidade de fabrico de tintas de base aquosa. Para tal foi fundamental o estudo dos dois equipamentos que fazem parte desta secção, avaliando as cadências teóricas tanto de fabrico como de enchimento, as paragens não planeadas e as dificuldades inerentes aos processos realizados. Assim, os objetivos propostos passaram por definir as cadências teóricas de enchimento e fabrico, determinar perdas e principais problemas, procurando implementar oportunidades de melhoria, proceder à normalização de tarefas e desenvolver uma ferramenta de registo e cálculo de *OEE*.

Neste setor ainda pouco explorado pelo departamento de melhoria contínua, os pontos de trabalho iniciais baseados no *Kaizen* diário encontraram algumas dificuldades nos processos com vista a possíveis melhorias tanto no que diz respeito a segurança como a eficiência do processo. Procedeu-se à análise dos mesmos de forma a caminhar para uma melhoria das condições de trabalho dos operadores e reduzir o desperdício de recursos.

Implementando e aplicando metodologias *Lean* foi possível atingir os objetivos definidos inicialmente seguindo as boas práticas da empresa já existentes noutros setores, os resultados alcançados permitiram obter registos de rendimento do setor e a implementação de melhorias levou a melhores condições de segurança e à normalização de algumas tarefas com benefício claro para o processo.



**KEYWORDS**

*CIN, Lean, Theoretical Cadence, Data Base, OEE*

**ABSTRACT**

*Lean methodologies have been implemented on a large scale in the industry and, over time, the results of their application are very positive.*

*The main goal of this project is to make the process easier and more efficient by reducing all wastes by using lean methodologies applied to an aqueous base paint manufacturing unit. For this, it was fundamental to study the two equipment's that are part of this section, evaluating the theoretical cadence of manufacturing and filling, the unplanned stops and the difficulties inherent in the processes. So, the proposed objectives are to define theoretical filling and manufacturing cadences, determine losses and main problems, seek to implement improvement opportunities, standardize tasks and develop a tool for recording and calculating OEE.*

*In this sector still under-explored by the department of continuous improvement, the initial work points based on daily Kaizen have encountered some difficulties in the processes with a view to possible improvements both with respect to safety and the efficiency of the process. They were analyzed in order to improve the working conditions of operators and reduce the waste of resources.*

*Implementing and applying Lean methodologies it was possible to achieve the objectives initially defined following the company's existing good practices in other sectors. The results achieved allowed to obtain records of efficiency of the sector and the implementation of improvements led to better security conditions and the normalization of some tasks with clear benefit to the process.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

Cin S.A.	Corporação Industrial do Norte S.A.
I&D	Investigação e Desenvolvimento
TPS	<i>Toyota Production System</i>
OEE	Overall Equipment Effectiveness
JIT	Just-in-Time
SBD	Sistemas de Bases de Dados
ER	Entidade-Relacionamento
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SFC	<i>Shop Floor Control</i>



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Gemba</i>	Chão de Fábrica
<i>Muda</i>	Desperdício
<i>Mura</i>	Variabilidade
<i>Muri</i>	Instabilidade
<i>Workshop</i>	Seminário



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 “A CIN NO MUNDO” FONTE: PORTAL CIN	30
FIGURA 2 PLANTA NOVÁQUA, FOCO EM ME07 E ME11 EQUIPAMENTOS MASSAS E BETUMES	31
FIGURA 3 CASA TOYOTA PRODUCTION SYSTEM – ADOTADO DE LIKER	36
FIGURA 4 CICLO PDCA	40
FIGURA 5 CÁLCULO DO NÚMERO DE AMOSTRAS (SILVA,2017)	42
FIGURA 6 TEMPO PARA CÁLCULO DO OEE	45
FIGURA 7 DIAGRAMA ER CRIADO NO SOFTWARE BRMODELO	48
FIGURA 8 EXEMPLO DE MODELO RELACIONAL, TIPO N:M ENTRE TABELA “PESSOAS” E “LIVROS”	50
FIGURA 9 EQUIPAMENTO ME11, PARTE SUPERIOR DA IMAGEM RESPETIVA AO ENCHIMENTO, PARTE INFERIOR REFERENTE AO FABRICO	55
FIGURA 10 ESTUDO DE TEMPOS EM ME11	56
FIGURA 11 EQUIPAMENTO ME07, PRENSA, BICO DE ENCHIMENTO E LINHA DE ENCHIMENTO NA PARTE SUPERIOR DA IMAGEM E NA PARTE INFERIOR SISTEMA DE FECHO DE CAIXA E FINAL DA LINHA.	56
FIGURA 12 ESTUDO DE TEMPOS EM ME07	57
FIGURA 13 ESTUDO DAS OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS PARA A OBTENÇÃO DO TEMPO PADRÃO (MINUTOS) EM ME07	57
FIGURA 14 RESULTADOS DE OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS E TEMPO PADRÃO (MINUTOS) EM ME07	58
FIGURA 15 CÁLCULO DE CONCESSÕES	58
FIGURA 16 TEMPO PADRÃO PARA ME07	59
FIGURA 17 ESTUDO DAS OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS PARA A OBTENÇÃO DO TEMPO PADRÃO (MINUTOS) EM ME11	59
FIGURA 18 TEMPO PADRÃO PARA ME11	60
FIGURA 19 TEMPLATE DE REGISTO DE PARAGENS ME07	61
FIGURA 20 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO MODELO LÓGICO DA FERRAMENTA DE REGISTO DO INDICADOR OEE	68
FIGURA 21 INSTRUÇÕES SQL DA CONSULTA ADDENCHIMENTOS	69
FIGURA 22 INSTRUÇÕES SQL DA CONSULTA CALCULARPERFORMANCE	70
FIGURA 23 ESTUDO DE OEE NO EQUIPAMENTO ME07 AO LONGO DE 18 DIAS DE TRABALHO	70
FIGURA 24 ESTUDO DE OEE NO EQUIPAMENTO ME11 AO LONGO DE 19 DIAS DE TRABALHO	71
FIGURA 25 PARAGENS EM C6	71
FIGURA 26 PROCESSO DE ENCHIMENTO DE EMBALAGENS DE 4KG EM ME11	74
FIGURA 27 OPERADOR A RECOLHER EMBALAGENS NO FINAL DA LINHA PARA A SUA COLOCAÇÃO NA PALETE	74
FIGURA 28 QUEDA DE EMBALAGEM DE 4 KG NO FINAL DA LINHA DE ENCHIMENTO	75
FIGURA 29 ENCHIMENTO DE EMBALAGENS DE 25 KG	75
FIGURA 30 RECOLHA DO MANIPULADOR DE CARGAS PARA COLOCAÇÃO DAS EMBALAGENS NA PALETE	76
FIGURA 31 COLOCAÇÃO DE EMBALAGENS NA PALETE RECORRENDO AO MANIPULADOR DE CARGAS	76
FIGURA 32 FABRICO ME11	77

FIGURA 33 IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA RECORRENDO A EQUIPAMENTO EXISTENTE	78
FIGURA 34 DISPERSOR DP22	79
FIGURA 35 EXEMPLO DE TUBO EXTENSÍVEL PARA EXTRAÇÃO DE POEIRAS NO FABRICO EM DP22 FONTE: NEDERMAN CATALOG	80
FIGURA 36 PROCESSO DE RASPAR TANQUES MÓVEIS	82
FIGURA 37 RASPADOR SEMELHANTE AO PEDIDO PARA O SETOR FONTE: LOGISMARKEPT	82
FIGURA 38 EXEMPLO DO ESTUDO DE OCUPAÇÃO DOS OPERADORES LOGÍSTICOS, PARA A PRIMEIRA OBSERVAÇÃO	85
FIGURA 39 RESULTADOS DO ESTUDO REALIZADO AOS OPERADORES LOGÍSTICOS E SUAS TAREFAS	86
FIGURA 40 NORMA DE PALETIZAÇÃO C2	88
FIGURA 41 NORMA DE PALETIZAÇÃO C6	89
FIGURA 42 COLOCAÇÃO DA NORMA EM ME07 E ME11	89
FIGURA 43 EXEMPLO DE NORMA DE SETUP PARA ME11	90
FIGURA 44 MENU INICIAL DA FERRAMENTA OEE-ANEXO	104
FIGURA 45 EXEMPLO DE REGISTOS DIÁRIOS OEE-ANEXO	105
FIGURA 46 MENU DE REGISTO ME07-ANEXO	105
FIGURA 47 MENU DE REGISTO ME11-ANEXO	105
FIGURA 48 FUNCIONALIDADE RESUMO SEMANAL-ANEXO	106
FIGURA 49 FUNCIONALIDADE RESUMO MENSAL-ANEXO	106
FIGURA 50 EXEMPLO DE REGISTO COMPLETO-ANEXO	106
FIGURA 51 EXEMPLO DA NORMA DESENVOLVIDA-ANEXO	109
FIGURA 52 NORMA DE SETUP DESENVOLVIDA-ANEXO	110

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_MAQUINA	66
TABELA 2 ATRIBUTOS DA TABELA T_REGISTOPARAGENS	68
TABELA 3 TABELA PROPOSTA 1	73
TABELA 4 TABELA PROPOSTA 2	77
TABELA 5 TABELA PROPOSTA 3	79
TABELA 6 TABELA PROPOSTA 4	81
TABELA 7 TABELA PROPOSTA 5	83
TABELA 8 TABELA PROPOSTA 6	84
TABELA 9 TABELA PROPOSTA 7	87
TABELA 10 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_SECCAO-ANEXO	100
TABELA 11 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_MAQUINA-ANEXO	100
TABELA 12 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_LISTAPARAGENS-ANEXO	101
TABELA 13 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_ENCHIMENTOS-ANEXO	101
TABELA 14 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_REGISTOSSETUPS-ANEXO	102
TABELA 15 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_OEE-ANEXO	103
TABELA 16 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_TEMPOABERTURA-ANEXO	103
TABELA 17 ATRIBUTOS REFERENTES À ENTIDADE T_CADENCIASPRODUTOS-ANEXO	104
TABELA 18 RESULTADOS OEE ME07-ANEXO	107
TABELA 19 RESULTADOS OEE ME11-ANEXO	108



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	25
1.1	Contextualização .....	25
1.2	Objetivos .....	25
1.3	Metodologia .....	26
1.4	Organização do relatório .....	26
2	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA .....	29
2.1	Enquadramento do local .....	31
3	ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	35
3.1	Filosofia <i>Lean Manufacturing</i> .....	35
3.2	Princípios <i>Lean</i> .....	36
3.2.1	Tipos de desperdícios .....	37
3.2.2	Técnicas e Ferramentas .....	38
3.3	Estudo de tempos e métodos .....	41
3.4	OEE, <i>Overall Equipment Effectiveness</i> .....	44
3.5	Sistemas de Bases de Dados .....	46
3.5.1	Elaboração de uma Base de Dados .....	47
3.5.2	Microsoft Office Access .....	51
4	PROJETO DESENVOLVIDO .....	55
4.1	Criação de uma ferramenta de registo e cálculo do OEE .....	55
4.1.1	Cadências teóricas de fabrico e enchimento .....	55
4.1.2	Ferramenta OEE .....	60
4.1.3	Análise de resultados .....	70

---

4.2	Formulação de propostas de melhoria ao processo .....	73
4.2.1	Aumento do comprimento de tapete do equipamento ME11 .....	73
4.2.2	Aproveitamento de tanques de fabrico em ME11 .....	77
4.2.3	Melhoria ao processo de vazamento de sacos em DP22 .....	79
4.2.4	Melhoria ao processo de “raspar” tanques móveis em ME07 .....	81
4.2.5	Melhoria ao processo de enchimento em ME07 .....	83
4.2.6	Tarefas logísticas do setor .....	84
4.2.7	Planeamento de produção do setor .....	87
4.2.8	Propostas através de normalização de tarefas .....	88
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	93
5.1	Conclusões .....	93
5.2	Proposta De Trabalhos Futuros.....	94
6	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	97
7	ANEXOS .....	100
7.1	Ferramenta <i>OEE</i> .....	100
7.2	Formulação de propostas de melhoria ao processo .....	109

# INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Metodologia
- 1.4 Organização do Relatório



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A presente dissertação surge como resultado do trabalho realizado na CIN – Corporação Industrial do Norte, S.A., no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, no ramo de Gestão Industrial tendo a duração de 6 meses.

O principal objetivo do projeto passa pela implementação de metodologias Lean procurando assim eliminar desperdícios de forma a aumentar a eficiência global dos processos. Dada a crescente exigência do mercado a melhoria contínua, o aumento da produtividade global e a redução de lead times são boas práticas já existentes na empresa e que foram sempre tidas em conta ao longo do estágio.

Como líder ibérica na sua área de atuação desde 1995, a CIN, procura diariamente a otimização dos seus recursos, encontrando-se em fase de implementação de princípios de Lean Production com o intuito de aumentar o valor e utilidade para o cliente, reduzindo desperdício em toda a organização através da melhoria contínua e envolvendo todos os seus stakeholders.

## 1.2 Objetivos

Com a redução de tempos de Setup em cerca de 25% na nave central e 50% nos vernizes a implementação de metodologias Lean ganhou grande importância na empresa e justificou a intervenção nas restantes secções.

De forma a manter as boas práticas aplicadas anteriormente noutros setores e com o foco em atingir melhores resultados contribuindo para uma contínua dissipação de desperdícios, foi proposto:

- Definição das cadências teóricas de enchimento e fabrico;
- Estudo de ocupação dos operadores logísticos;
- Determinar perdas e principais problemas;
- Implementação de oportunidades de melhoria;
- Normalização de tarefas;
- Desenvolver ferramenta de registo e cálculo de OEE.

### 1.3 Metodologia

De forma a alcançar os objetivos propostos, foram utilizadas ferramentas como o *Kaizen* diário, estudo e acompanhamento dos OEE, PDCA, *Standard Work* e gestão visual.

As seguintes etapas são as inerentes ao método utilizado no desenvolvimento deste projeto de estágio:

- Recolha de informação pertinente de conceitos teóricos de *lean manufacturing*, estudo de tempos e métodos, bases de dados e programação em *Microsoft Access*;
- Avaliação das infraestruturas, dos processos e principais dificuldades operacionais e estudo dos documentos internos disponibilizados pela empresa (Martins, 2018);
- Acompanhamento diário dos processos com recolha de dados para posterior tratamento;
- Desenvolvimento de ferramentas e projetos;
- Conclusões.

### 1.4 Organização do relatório

A dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos:

- Introdução, onde é mencionado o enquadramento do projeto e os objetivos propostos;
- Apresentação da empresa e do problema, onde é feita uma breve apresentação da CIN, S.A. e do problema a estudar;
- Enquadramento teórico, onde está inserida a fundamentação teórica necessária ao longo do projeto;
- Projeto desenvolvido, onde está a análise da situação inicial seguida dos dois grandes projetos elaborados e os seus resultados;
- Conclusões e trabalhos futuros, onde se encontram as conclusões retiradas com a realização do projeto e a apresentação de trabalhos futuros;

# APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA

## 2.1 Enquadramento do local



## 2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA

Data de 1917 a fundação da Companhia Industrial do Norte, SARL. No entanto, é em 1926 que ocorre a constituição da CIN – Corporação Industrial do Norte, Lda que se mantém até à data. Esta empresa é a empresa mãe de um grupo constituído por nove empresas que comercializam tintas e vernizes atuando através de filiais em Portugal, Espanha, França, Polónia, Turquia, Angola, Moçambique, África do Sul e México.

O grupo CIN é constituído por:

- CIN Industrial Coatings
- CIN Valentine
- CIN Pinturas Y Barnices España
- Pinturas CIN Canárias
- CIN Soritec
- CIN Govesan
- CIN Celliose
- CIN Monopol
- CIN Coatings Polska
- CIN Coatings Turkey
- Tintas CIN de Angola
- Tintas CIN de Moçambique
- CIN Coatings South Africa
- CIN Coatings Mexico

Assegura a sua produção através das 10 fábricas em Portugal, Espanha, França, Angola e Moçambique, que correspondem a mais de 150 mil metros quadrados de área e tem uma capacidade produtiva máxima de cerca de 135 mil toneladas.

É ainda suportada por 14 centros de armazenamento e distribuição e sete centros de Investigação & Desenvolvimento (I&D) em Portugal, Espanha e França, apostando sempre na inovação para melhorar os processos, antecipar as necessidades do mercado, assegurando o sucesso dos produtos e assinalando a presença da marca em 40 países da Europa, Américas, África e Ásia (Figura 1).

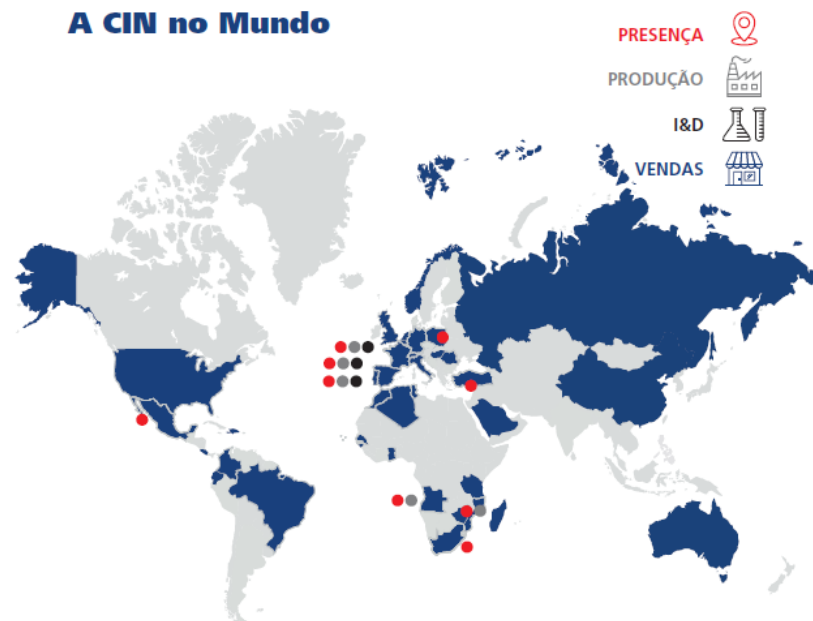


Figura 1 “A CIN no Mundo” Fonte: Portal CIN

A empresa tem a sua sede na Maia, a qual, é responsável por cerca de 65% da produção do grupo e tem os seus setores divididos da seguinte forma:

- C0 – Armazém de matérias primas
- C1 – Nave Central (fabrico de produtos de base solvente)
- C2 – Nováqua (tintas de base aquosa)
- C3 – Brancos (produtos similares à nave central mas em grande quantidade)
- C4 – Vernizes
- C5 – Solventes
- C6 – Massas e Betumes
- S7 – “Pesagens de maquias”
- C8- “Fábrica inteligente”

Assim sendo, a CIN é um dos maiores fabricantes da europa (18ª maior empresa de tintas na europa, segundo o *European Coatings Journal*, Maio de 2018) e 48ª no mundo (segundo o *Coatings World*, Julho de 2018) com volumes de negócios de:

- 238 milhões de euros em 2018.
- 228 milhões de euros em 2017.
- 210 milhões de euros em 2016.

A secção C6 foi a principal área de atuação neste projeto de dissertação, setor pertencente à nave de C2 – Nováqua da CIN S.A., responsável pela produção de massas e betumes para utilização na construção civil.

Foi em 2014 que a CIN com a ajuda de consultores externos procurou tornar mais eficientes os seus processos através de oportunidades de melhoria. Desde então, partindo do setor de enchimento da secção C1 – Nave Central, onde se implementaram metodologias *Lean*, com a obtenção de resultados positivos, surgiu o departamento de melhoria contínua.

Com este departamento, pensado de forma a abranger toda a empresa, foi possível alargar o que antes tinha sido feito com ajuda externa aos outros setores.

No entanto, o setor das massas e betumes carecia ainda de estudo e de implementação de algumas metodologias. Neste projeto surgem dois objetivos, a criação de uma ferramenta de registo e cálculo do *OEE* e a formulação de propostas de melhoria

## 2.1 Enquadramento do local

Com este enquadramento o objetivo é possibilitar uma análise mais clara do local de estudo, tanto no que diz respeito às suas dimensões em comparação com a nave, como no que toca aos equipamentos estudados e seus apêndices. Na Figura 2 apresenta-se a planta da nave com a identificação dos respetivos equipamentos.

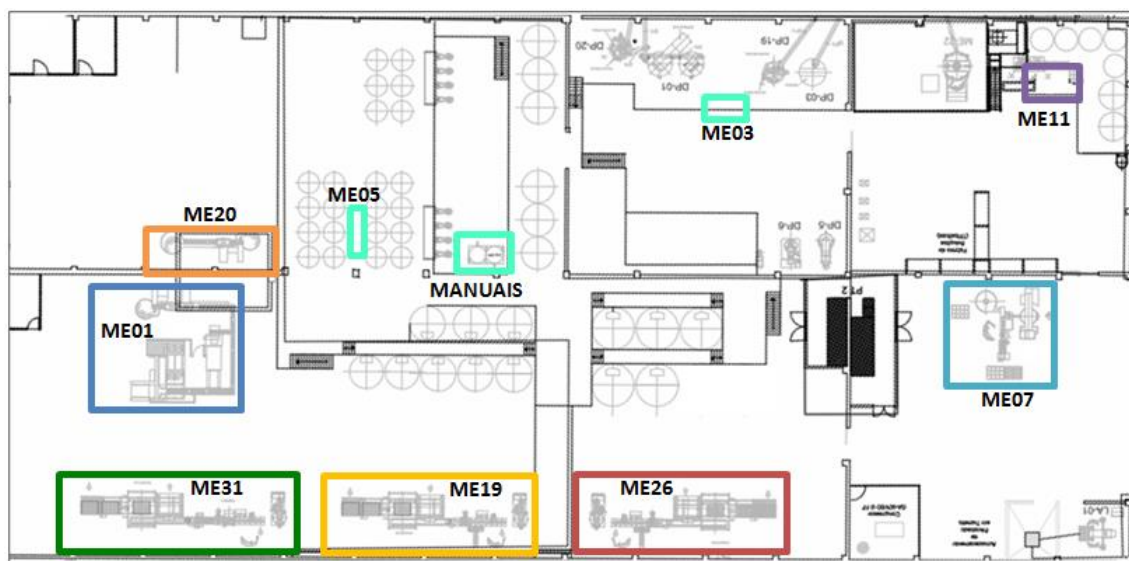


Figura 2 Planta Nováqua, foco em ME07 e ME11 equipamentos Massas e betumes

Nesta planta, focando os equipamentos ME07 e ME11 e o espaço contornado à sua volta, está o setor das Massas e Betumes, sendo uma pequena percentagem dos aproximadamente 3000 m<sup>2</sup> da nave. Será estudada a cadência teórica de enchimento e fabrico em ME11 e apenas de enchimento para ME07 dado que na segunda apenas é feito enchimento e na primeira realizam-se os dois processos.



# ENQUADRAMENTO TEÓRICO

- 3.1 Filosofia *Lean Manufacturing*
- 3.2 Princípios *Lean*
- 3.3 Estudo de tempos e métodos
- 3.4 OEE, *Overall Equipment Effectiveness*
- 3.5 Sistemas de Bases de Dados



## 3 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Nesta secção, são abordados os conceitos teóricos de suporte para a realização desta dissertação. Em primeiro lugar será apresentada a filosofia *Lean Manufacturing*, princípios Lean e metodologias associadas, abordando também a melhoria contínua e princípios *Kaizen*. Em segundo lugar será elaborada uma análise às bases de dados e ao seu papel no auxílio como ferramentas de gestão, para em último lugar recorrer à metodologia de cronometragem e poder contextualizar o *OEE* e a sua aplicação.

### 3.1 Filosofia *Lean Manufacturing*

Com base no sistema de produção da Toyota este sistema de produção tem revolucionado a gestão de operações no mais diverso tipo de empresa.

Nos anos 40 a instabilidade existente no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, deu origem a falta de recursos materiais, humanos e financeiros na indústria, pelo que Sakichi Toyoda juntamente com o engenheiro Taiichi Ohno analisaram o processo produtivo da Toyota Motors Company, de forma a reduzir as discrepâncias existentes em relação aos países ocidentais no que diz respeito a eficiência.

Surge assim um novo sistema designado “Toyota Production System” (TPS), que de acordo com Ohno (1998) assenta em dois grandes pilares:

- “Just-in-time” – centra-se na produção do necessário, na quantidade necessária e no período necessário.
- “Automation” – funciona com várias ferramentas que trabalham como mecanismos na prevenção do erro.

Em 1990, com a publicação do livro “The Machine that Changed the World” de Womack et al, que pretendia difundir o conceito TPS, emergiu então um novo conceito: Lean Manufacturing. Conceito este que é uma generalização do TPS e segundo Dekier (2012) deveu-se à existência de novas noções e ferramentas que foram adicionadas ao sistema produtivo original.

No entanto, os primeiros passos destas metodologias parecem estar bem atrás na linha cronológica pois em 1799, Eli Whitney é considerado o primeiro pensador lean quando inventou a máquina descaroçadora de algodão e revolucionou economicamente a indústria, desenvolvendo também o conceito de preços intermutáveis para as armas da guerra norte-americana.

Também Frederick Taylor que foi crucial quanto aos conceitos de normalização de tarefas e no estudo dos tempos de trabalho e na primeira década do século XX – Henry Ford, com o Fordismo, transformou a produção artesanal de automóveis em produção em massa – conceito de linhas de montagem em série.

Fujio Cho também teve um papel importante no desenvolvimento destas metodologias e através de uma “casa” (Figura 3), que representa toda a ideologia do TPS, deu o seu contributo:

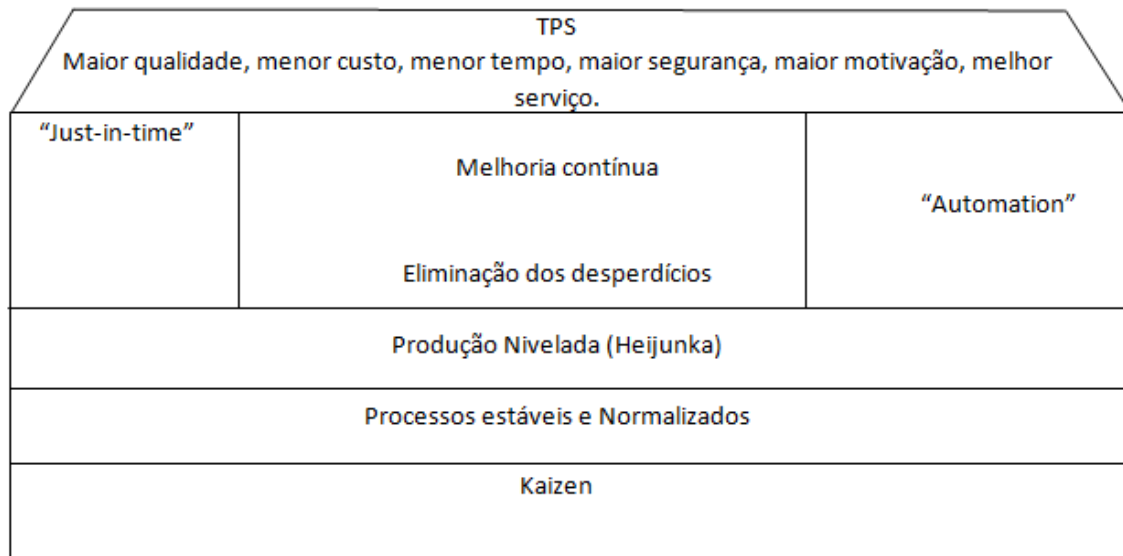


Figura 3 Casa Toyota Production System – adotado de Liker

### 3.2 Princípios *Lean*

Womack e Jones (2003), definiram que o pensamento *Lean* tem intrínsecos 5 princípios que levam ao sucesso dos sistemas produtivos:

- Identificar o valor: O valor é definido pelo cliente final, ou seja, tudo aquilo que ele está disposto a pagar. Tudo o que corresponder ao que não for desejado pelo cliente final é considerado desperdício e deve ser eliminado ou reduzido.
- Identificar o fluxo de valor: Devem ser analisados todos os agentes do sistema – desde o fornecedor ao cliente final. Neste fluxo, surge a necessidade de avaliar as atividades que criam valor; as atividades que não criam valor, mas que são necessárias; e as atividades que não criam valor e que não são necessárias, devendo ser eliminadas ou reduzidas.
- Criar fluxo de valor contínuo: É necessário criar um fluxo contínuo na empresa no que toca à produção. Desta forma, o fluxo, desde a matéria-prima ao

produto final deve seguir ao longo do sistema sem envolvimento inúteis, sem tempos de espera, sem *stocks* e sem filas de espera.

- Operar com base no sistema puxado (pull): num sistema pull, a produção só será iniciada quando o cliente puxa a produção, ou seja, quando é colocada uma encomenda por parte do cliente.
- Perseguir a perfeição: após as etapas anteriores serem alcançadas, as empresas devem procurar uma constante evolução, melhorando o seu desempenho, caminhando em busca da perfeição.

### 3.2.1 Tipos de desperdícios

Torna-se importante especificar os tipos de desperdícios existentes dado que a sua eliminação está subjacente à metodologia *lean*. Todas as atividades que não se encontram diretamente relacionadas com a criação de valor podem ser consideradas desperdício (Womack & Jones, 2003) e segundo o TPS para que seja mais fácil a sua clarificação podem estar categorizados em *Muda*, *Muri* e *Mura*.

Os desperdícios podem ser classificados como necessários, e neste caso, não podem ser eliminados numa fase inicial, pois são inerentes ao processo, ou não necessários, e nestas condições podem ser eliminados conforme as circunstâncias do processo.

No que respeita aos desperdícios do tipo *Muda*, que correspondem a todo o tipo de atividade que não acrescente valor ao processo produtivo estão repartidos nos sete tipos seguintes:

- Sobreprodução: é, possivelmente, o desperdício que tem maior impacto negativo num sistema produtivo, dado que influencia todos os outros – representa a produção excessiva.
- *Stock*: corresponde à acumulação de matérias-primas, componentes e produtos acabados.
- Esperas: tempo em que por recurso, a máquina ou o trabalhador estão parados por falta de trabalho.
- Defeitos: Não conformidades existentes nos produtos (avaria de equipamentos, falta de matérias-primas).
- Processamento desnecessário ou incorreto: resulta de operações realizadas de forma incorreta ou pela repetição de um processo (falta de formação dos operadores, falhas de comunicação, utilização incorreta de ferramentas ou equipamentos).

- **Movimentações desnecessárias:** Deslocações ou manuseamento do produto, efetuados pelos operadores, que não acrescentam valor ao produto.
- **Transportes:** Movimentações desnecessárias de materiais ou informações nas operações.

Quanto aos desperdícios Mura, referem-se às irregularidades, inconsistências e variabilidades que ocorrem no espaço fabril, como acontece no caso de um fluxo de trabalho contínuo, devido a um trabalhador mais lento.

E por último os desperdícios Muri, que tratam do que é irracional por excesso ou por défice, por exemplo um operador novo colocado no lugar de um operador experiente.

### 3.2.2 Técnicas e Ferramentas

**Metodologias 5S:** devem ser praticadas todos os dias de forma a permitir a redução de desperdícios e a eliminação das atividades que não acrescentam valor ao produto (arrumação, organização e limpeza dos postos de trabalho).

Segundo Imai (1986), a definição dos 5S é:

1. *Seiri* – Separar: separação dos materiais que são utilizados com mais frequência dos que são necessários.
2. *Seitan* – Organizar: ordenar as ferramentas e materiais de modo a que o trabalho seja feito em fluxo contínuo.
3. *Seiso* – Limpar: fundamental para manter o local de trabalho limpo.
4. *Seiketsu* – Normalizar: Estabelecer regras e procedimentos de trabalho, de modo a que o operário saiba o que fazer.
5. *Shitsuke* – Compromisso e autodisciplina: Criação de hábitos para o seguimento das normas estabelecidas.

O seu sucesso só será possível se houver uma persistência e continuidade na aplicação desta metodologia.

**Gestão Visual:** Exposição de dados e informações que apoiam os operadores nas operações que estão envolvidos, facilitando e simplificando o processo.

A linguagem usada deve ser simples para que todos percebam da mesma forma e, segundo Ortiz (2006), existem vários tipos de gestão visual:

1. **Dados diários de qualidade;**

2. Quadro de produção diária;
3. Quadro de segurança;

A gestão visual promove o desenvolvimento e a melhoria contínua (Pinto,2009) e possibilita a eliminação de erros (Hall, 1987).

**Jidoka/Automation:** Autonomia do operador para parar o processo ou a máquina caso detete alguma anomalia (Wilson, 2010).

Parar a produção é vantajoso na medida em que os problemas se tornem visíveis e seja possível examiná-los, averiguando as suas causas e eliminando-as (Ghuinato, 2006).

**Poka-yoke** (Shingo, 1989): com duas vertentes diferentes para facilitar a deteção de erros.

1. Poka yoke de controlo: a máquina para quando ocorre uma anomalia;
2. Poka yoke de advertência: indica, através de um sinal sonoro que algo não correu como planeado.

**Just-in-time (Jit):** Produzir na quantidade certa, os produtos certos, havendo um controlo de quantidade.

- Preocupa-se com a satisfação do cliente.
- Takt Time (Equação 1): Valor calculado a partir do tempo disponível para a produção e procura do cliente

Equação 1 Takt Time

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível\ para\ a\ produção}{Procura\ do\ cliente}$$

Três princípios pelos quais se baseia a filosofia Jit:

1. Minimizar os desperdícios em todas as formas;
2. Melhorar continuamente todos os processos e sistemas;
3. Respeitar todos os colaboradores.

**Sistema pull:** só acontece quando o cliente requisitar trabalho ou produto, sendo possível produzir na quantidade certa e no momento certo.

**One-piece-flow:** Transformação de uma única peça entre os postos de trabalho, não havendo acumulação de stocks.

**Kaizen:** Pequenas melhorias ao longo do tempo que servem de estrutura para a melhoria contínua no processo.

- Eliminação dos desperdícios e de todas as atividades que não acrescentam valor ao produto (Imai, 1986).
- Requer a envolvimento de todos os colaboradores a todos os níveis da empresa, não requerendo grandes investimentos financeiros, uma vez que só depende dos operadores (Ortiz, 2006).

**Plano PDCA:** inicia-se com um plano onde se traçam os objetivos e as metas, na segunda parte, põe-se em prática os planos de melhoria. Depois comparam-se os resultados obtidos. Na última fase procede-se às ações de melhoria do processo (Figura 4).

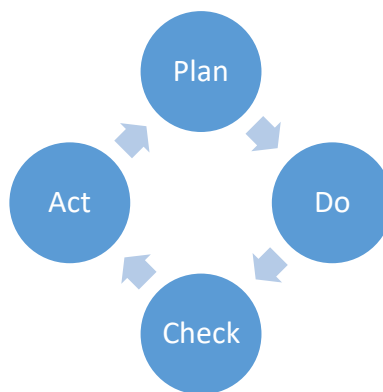


Figura 4 Ciclo PDCA

**Standard work:** Estabelece as operações de forma sequenciada e cronometrada para cada operador. Os tempos de ciclo são constantes de forma a conseguir responder à procura nas datas pretendidas. Para a sua aplicação devem ser estudados os três diagramas seguintes:

1. *Parts-production capacity worktable;*
2. *Standard operations combination chart;*
3. *Standard operations chart/standard work sheet.*

Três elementos-chave fulcrais para o *standard work*, segundo *The Productivity Press Development Team* (2002):

1. O tempo de ciclo normalizado: Tempo de ciclo para a produção de um produto que permite responder à procura do mercado.
2. Sequência do trabalho Normalizado: conjunto de tarefas sequenciadas que concebe a melhor e a mais segura forma de executar o trabalho.
3. Inventário *Wip* normalizado: quantidade mínima de *stock* que se deve manter para que seja possível assegurar a produção.

**Value Streaming Mapping (VSM):** Ferramenta de apoio à gestão, capaz de esquematizar os fluxos de materiais e de informação.

Permite identificar os desperdícios que existem ao longo do processo/ cadeia, originando oportunidades de melhoria.

Segundo Rother e Shook (1999), segue as seguintes etapas:

1. Identificação da família de produtos;
2. Construção do VSM do estado atual;
3. Construção do VSM do estado futuro;
4. Criação de um plano de trabalhos e implementação.

### 3.3 Estudo de tempos e métodos

São vários os métodos possíveis de utilizar para estudar a medida do trabalho, dos quais se destacam os seguintes (Silva, 2017):

- Padronização do trabalho;
- Métodos de medida do trabalho;
- Estudo dos tempos por cronometragem;
- Estudo dos tempos por amostragem;
- Tempos de movimentos pré-determinados (MTM – Methods Time Measurement);
- Problemas encontrados na medição do trabalho

Tendo em conta que um dos objetivos deste projeto passou por estudar os tempos de fabrico e enchimento por cronometragem de seguida estará detalhado este método.

Recorrendo a um cronómetro mede-se o tempo necessário à realização das várias atividades, tendo em conta o ritmo normal de trabalho e as concessões permitidas (descanso do operador, fadiga e atrasos).

Primeiramente o analista que efetua o estudo deverá escolher o operador, sendo que, estar treinado na função, utilizar um método adequado e ter um desempenho médio são os requisitos principais. Para tal é fulcral identificar as operações envolvidas, decompor o trabalho em elementos e por fim determinar os tempos necessários.

Passos necessários para realizar um estudo de tempos (Silva, 2017):

1. Adquirir a informação necessária sobre a operação;
2. Selecionar um, ou vários trabalhadores que estejam devidamente treinados e utilizem o método de trabalho correto;
3. Informar o(s) trabalhador(es) do que se vai fazer;
4. Observar um número suficiente de ciclos para se determinarem quais são os elementos de trabalho necessários;
5. Dividir o trabalho em elementos;

6. Desenvolver um método para cada elemento;
7. Cronometrar e registar o tempo que um trabalhador demora a realizar uma operação, enquanto ele a executa. Três métodos distintos, repetitivo ou com retorno a zero, método contínuo e método acumulativo;
8. Determinar o número de cronometragens necessárias para se garantir uma determinada precisão;
9. Para cada elemento, calcular o tempo médio em vários ciclos;
10. Somar os tempos para os diferentes elementos do trabalho;
11. Avaliar o ritmo do operador;
12. Ajustar o tempo médio observado em função da rapidez/ habilidade, ou ritmo de trabalho detetado;
13. Determinar as concessões para as necessidades pessoais, atrasos inevitáveis e fadiga;
14. Calcular o tempo padrão.

É necessário cronometrar um número adequado de “n” ciclos e, para tal, determina-se a dimensão da amostra. O estudo será mais exato quanto maior for o número de ciclos cronometrados, definindo assim a precisão pretendida para o estudo.

Na Figura 5 podemos observar a equação que permite o cálculo das cronometragens a efetuar:

$$n = \left( \frac{Zs}{A\bar{x}} \right)^2$$

● em que

- $n$  - número de cronometragens a efectuar
- $\bar{x}$  - valor médio das observações já realizadas
- $A$  - precisão pretendida para o resultado final
- $Z$  - valor da curva normal determinado para o valor do grau de confiança pretendido
- $s$  - desvio padrão das observações já realizadas

Figura 5 Cálculo do número de amostras (Silva,2017)

Tendo em conta que o operador estudado pode ou não estar a trabalhar a um ritmo dito normal, torna-se importante recorrer a sistemas de avaliação do ritmo. Assim, após determinar o tempo padrão aplicável a um operador classificado como médio, deve ser tido em conta o fator de ritmo.

Primeiramente, é feita a avaliação do ritmo de trabalho comparando o ritmo ou velocidade de trabalho do operador com o conceito do observador de uma velocidade normal de trabalho. Dito por outras palavras, este ritmo dito normal, é aquele que permite que um operador, classificado como médio, trabalhe todo o turno a esse ritmo sem que ocorra um cansaço excessivo. Não sendo então uma taxa ótima que só os melhores operadores conseguem alcançar.

Calcula-se o tempo normal, tempo que um trabalhador qualificado demora a realizar um trabalho a um ritmo normal, que corresponde ao tempo de ciclo corrigido pelo fator de ritmo:

Equação 2 Equação do tempo normal de trabalho

$$NT = CT \times PR$$

É também importante ter em conta as Concessões, ou seja, a percentagem do tempo médio de trabalho que é permitida para atrasos inevitáveis. O período de estudo deverá ter uma duração suficiente para que seja possível obter uma boa estimativa dos atrasos e interrupções que confrontam os trabalhadores. Consideram-se os tempos pessoais, os períodos de descanso e os atrasos. São situações que podem ocorrer durante a execução de um trabalho sem qualquer responsabilidade do trabalhador, consideram-se tempos para atrasos não evitáveis nas concessões, no entanto, não se consideram os tempos para os atrasos evitáveis nos tempos padrão.

Para calcular as concessões é necessário recorrer à amostragem do trabalho, observam-se os trabalhadores em instantes aleatórios de forma a determinar se estão envolvidos numa das seguintes atividades:

- Atividades de trabalho normais;
- Atrasos inevitáveis;
- Atrasos evitáveis;
- Intervalos.

Assim, resulta da amostragem do trabalho uma razão de tempo de atrasos inevitáveis para o tempo médio de trabalho. Sendo possível desta forma determinar quanto tempo é necessário adicionar ao tempo médio de trabalho para se considerarem todos os atrasos inevitáveis.

O tempo padrão resulta da seguinte equação:

Equação 3 Cálculo do tempo padrão

$$ST = NT \times AF$$

Sendo que, quando as concessões são uma percentagem do tempo total, temos:

Equação 4 Cálculo de concessões como percentagem do tempo total

$$AF = 1/(1 - \%A_{total})$$

E quando as concessões são uma percentagem do tempo de trabalho:

Equação 5 Cálculo de concessões como percentagem do tempo de trabalho

$$AF = 1 + \%A_{trabalho}$$

Desta forma, é possível passar ao tópico seguinte, onde os tempos teóricos advêm dos cálculos aqui explicitados.

### 3.4 OEE, *Overall Equipment Effectiveness*

De forma a avaliar o desempenho operacional dos equipamentos surge neste tópico o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), este valor é uma percentagem que é calculada através de uma equação que tem em conta registos de início e fim de atividade de uma máquina, as suas paragens, tempos de *set up* e também a qualidade dos produtos que da operação resultam.

São três as áreas da atividade produtiva que este indicador avalia, sendo a disponibilidade do equipamento, o seu desempenho e a qualidade dos produtos resultantes os valores em estudo.

Segundo Muchiri & Pintelon (2008), o OEE é um indicador completo para a comparação do uso atual de um equipamento com o seu uso considerado ideal.

Equação 6 OEE

$$OEE = Performance(\%) \times Disponibilidade(\%) \times Qualidade(\%)$$

O equipamento nunca irá atingir os resultados teóricos, pois existe o tempo em que o equipamento não está a ser utilizado e alguns produtos podem não estar dentro dos requisitos do cliente (Dunn, 2015).

Este indicador revela a relação existente entre a produção real e a teórica (produção potencial) de um equipamento. Assim, as várias causas que podem conduzir a esta diferença são:

- Avarias;
- Microparagens;
- Esperas;
- Perdas no arranque e nas limpezas;
- Perdas de velocidade;
- Paragens programadas e não programadas;
- *Setups*;
- Defeitos de qualidade;
- Materiais inconsistentes;
- Configurações incorretas.

De forma a tornar mais perceptível como é que o tempo total do equipamento é afetado pelas diferentes causas anteriormente referidas, perceber de que forma as diferentes perdas de tempo têm um impacto cumulativo quando se trabalha abaixo da capacidade da máquina, surge a Figura 6.

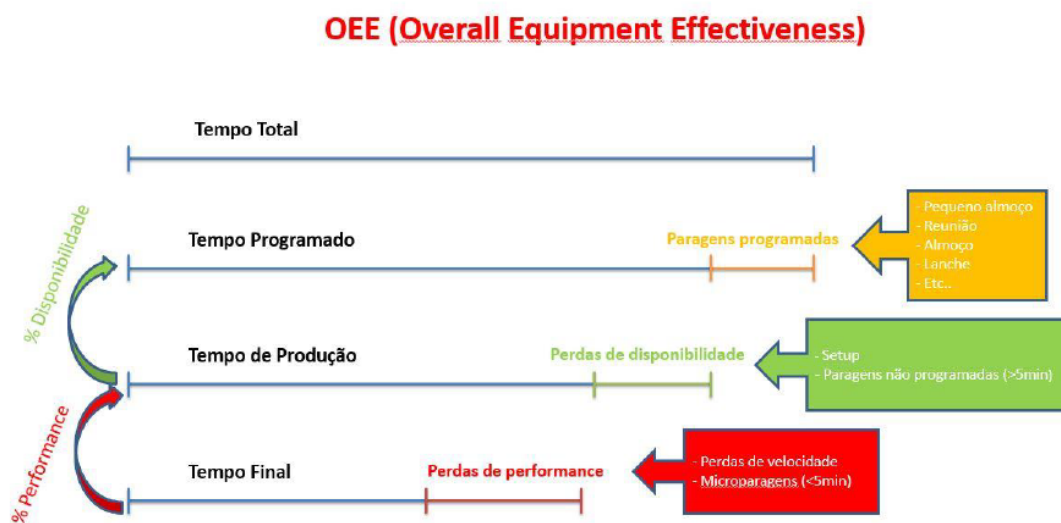


Figura 6 Tempo para cálculo do OEE

Disponibilidade:

Mede a relação entre o tempo de produção e o tempo programado. O tempo programado é calculado retirando as paragens programadas (refeições, reuniões, limpezas, etc.) ao tempo total em que o equipamento está em funcionamento (um turno, um dia, um mês, etc.). O tempo de produção é calculado retirando as perdas de disponibilidade (*setups* e paragens não programadas) ao tempo programado (Dunn, 2015).

## Equação 7 Disponibilidade

$$\% \text{ Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Produção}}{\text{Tempo Programado}}$$

## Performance:

É o índice de desempenho do equipamento, que relaciona o tempo teórico que demora a processar um certo produto com o tempo real. A diferença que daí advém está relacionada com perdas de velocidade e microparagens (Dunn, 2015).

## Equação 8 Performance

$$\% \text{ Performance} = \text{Produção Real} / \text{Produção Teórica}$$

## Qualidade:

É a relação existente, sobre a forma de índice, entre o número de unidades produzidas e o número de unidades que estão dentro das especificações (Dunn, 2015).

## Equação 9 Qualidade

$$\% \text{ Qualidade} = \text{Produção Conforme} / \text{Produção Total}$$

### 3.5 Sistemas de Bases de Dados

Para proceder à implementação de melhorias, analisando os resultados que se podem obter de OEE, o armazenamento da informação torna-se fulcral.

O registo organizado e pormenorizado desde o início do estudo leva à obtenção de indicadores que para além de uma medição dos resultados permitem que a organização esteja sempre atualizada no que diz respeito a problemas e/ou novas oportunidades. A criação de um Sistema de Base de Dados (SBD) leva a uma boa gestão dos processos, dado que a informação está acessível de forma rápida, apelativa e bem estruturada.

Segundo Connolly & Begg (2005), a interligação lógica e coerente de informação reside como principal benefício. Para além disso, evitam o isolamento de dados e a redundância de informação.

De seguida, serão apresentadas algumas noções importantes no que diz respeito à projeção de uma Base de Dados. Conceitos teóricos, fases de elaboração e vantagens face a métodos de armazenamento tradicionais, referenciando os *softwares* mais utilizados.

Segundo Gallagher (2016), os Sistemas de Bases de Dados Relacionais são os mais comuns entre os vários formatos de SBD existentes.

Relacionar entidades é o fundamento destes SBD, representando, cada uma, uma pessoa, um lugar, um evento e é diferenciado dos restantes, sendo que pelo seu significado, é importante guardar a sua informação.

Os atributos caracterizam uma entidade tendo a si próprios um domínio associado, ou seja, um conjunto de possíveis valores a tomar. Um relacionamento é uma associação de entidades, destacando assim a diferença entre um SBD e um ficheiro simples de armazenamento de informação. O que vai conferir potencial a um sistema será então a interligação dos dados no mesmo.

A realidade atual da gestão de informação das organizações está intimamente ligada com estes sistemas e, desta forma, a utilização de técnicas de registo mais tradicionais tem caído em desuso. No que diz respeito a esta substituição, fatores como controlo da redundância de dados, consistência, partilha de dados, a possibilidade de junção de requisitos e a obtenção de informação mediante certas condições são exemplos das suas vantagens. No entanto, podem acarretar um aumento de complexidade, custos associados a *hardware* adicional ou mesmo vulnerabilidade do sistema, dados estes que fazem com que os SBD ainda possam evoluir de forma positiva. Estas desvantagens tem sido aos poucos minimizadas com a evolução tecnológica e, por esse motivo, o seu potencial não é deteriorado (Connolly & Begg, 2005).

Tendo em conta que a finalidade de uma Base de Dados é a sua proveitosa utilização, para o processo de construção devem ser tidas sempre em conta as constantes validações do cliente/utilizador final, para conduzir à conformidade e para que a ferramenta trabalhe dentro do previsto e como necessário.

### 3.5.1 Elaboração de uma Base de Dados

Para alcançar o objetivo, a construção de uma base de dados deve seguir como exemplo as etapas a seguir descritas (Connolly & Begg, 2005).

Identificação e Fundamentação: Antes da sua construção é fundamental compreender a necessidade da sua existência com a certificação de que o seu resultado levará à resolução ou auxílio num processo ou problema, pois só assim a utilização de recursos (tanto monetários como de tempo) para o projeto de um SBD fará sentido. É a fase fulcral do projeto, onde se definem objetivos e se avalia a fundamentação e se verifica se há bases sólidas, tanto de recursos como de objetivos, para dar início ao mesmo.

Levantamento de Requisitos: Após validação do projeto de elaboração de um SBD, a fase de levantamento de requisitos é fundamental, pois tem o intuito de conhecer todas as condições, sejam elas muito ou pouco relevantes para o utilizador/cliente final da aplicação. Os requisitos são aquilo que se pretende ver implementado após construção do sistema e podem pertencer a três distintas categorias.

- Requisitos de descrição: dizem respeito ao que cada entidade necessita para a sua caracterização, ou seja, as informações que se pretende guardar.
- Requisitos de exploração: constituem o resultado esperado da manipulação de informação, isto é, as ações que serão permitidas realizar pelo sistema sobre si próprio.
- Requisitos de controlo: estão diretamente conectados aos privilégios de acesso a informação/ações na aplicação.

Após reunião de todos os requisitos, estando os mesmos clarificados e validados com o cliente/utilizador final, pode avançar-se para a fase seguinte.

Desenvolvimento do Modelo Concetual: Quando se pretende projetar e aprovar uma Base de dados, um modelo conceptual é fundamental para este processo, permitindo averiguar se as respostas são válidas face às perguntas que se possam realizar. Neste momento, é importante construir uma abordagem esquemática que represente de forma preliminar, mas já bem estruturada, o que o sistema irá apresentar e o que permitirá realizar. Seguindo a abordagem de Peter Chen, Modelo Entidade-Relacionamento (Diagrama ER), que é um modelo de Dados Concetual e contém uma representação de entidades, atributos e relacionamentos, é possível conceber Diagramas Entidade-Relacionamento, que respondam as necessidades do projeto. Utilizando o *software* brModelo é possível elaborar diagramas como o do exemplo seguinte.

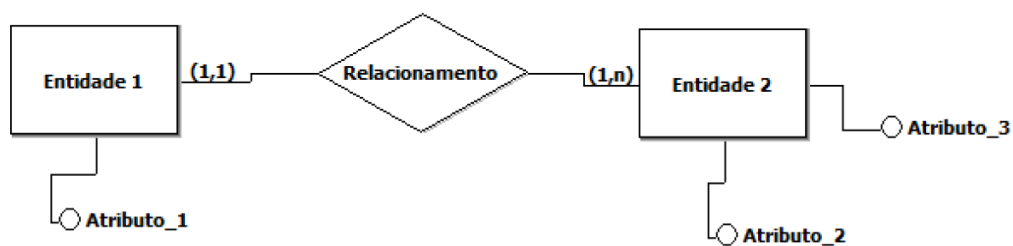


Figura 7 Diagrama ER criado no software brModelo

Neste momento devem ser definidas as entidades, os atributos de cada entidade e a relação entre cada uma delas. Um atributo é uma característica da entidade, a junção de um ou vários origina a promoção de classificação a chave primária, ou seja, quando um ou mais atributos estão inequivocamente capacitados de identificar um registo de

uma entidade. Sempre que ocorre a interação entre entidades (duas ou mais), classifica-se como relacionamento, tendo uma cardinalidade associada. Recorrendo ao exemplo da figura anterior (modelo criado em brModelo), a cardinalidade é representada pela expressão (x,y) que se encontra junto a cada entidade. Em x existe a indicação de obrigatoriedade de preenchimento com informação dessa mesma entidade no relacionamento (1 se obrigatório, 0 caso contrário), já o valor y aponta a quantidade de registos daquela entidade que podem estar envolvidos no relacionamento.

No modelo Concetual da figura anterior, existe a obrigatoriedade da existência de informação sobre as duas entidades e um registo da Entidade 1 um registo da Entidade 1 relaciona-se com um ou mais registos da entidade 2, o que está representado pelo “n” junto da mesma. No ponto seguinte, este procedimento, encontra-se mais explicito.

Desenvolvimento do Modelo Lógico: Pode ser considerado o início da construção informática de uma Base de Dados, através do desenvolvimento de um Modelo Lógico que é comumente designado por Relacional. A interligação dos dados, estruturada por meio de tabelas, é o fundamento dos Modelos Relacionais. Por norma, são vários os tuplos de uma tabela, ou seja, os vários registos da mesma. Como exemplo, analisando uma tabela “Frota automóvel” armazena informação relativa a vários veículos, isto é, tuplos da tabela “Frota automóvel”. Deste modo cada tuplo abrange a sua informação de acordo com o atributo em questão e o domínio do mesmo (já estipulados anteriormente).

Nesta etapa é fulcral elaborar um Modelo Lógico único que constitua uma representação correta, completa e inequívoca do que foi definido anteriormente sobre a forma de requisitos e do próprio Modelo Concetual projetado.

Por cada entidade representada no Modelo Concetual existirá uma tabela onde será guardada sob forma de atributo toda a informação, onde alguns serão classificados como chaves. As chaves podem ser de três tipos:

- Chave candidata: subconjunto de atributos de uma tabela que, em conjunto, identificam unicamente qualquer tuplo perdendo esse estatuto quando reduzido;
- Chave primária: para que seja identificada de forma efetiva cada tuplo, esta é a selecionada entre as diversas chaves candidatas;
- Chave estrangeira: atributo, ou conjunto de atributos, de uma tabela que fazem referência a chave primária numa outra tabela.

É nos três tipos de relacionamentos entre tabelas que se seguem que se pode verificar a função primordial do último tipo de chaves abordadas anteriormente:

- Relacionamento um para um (1:1);
- Relacionamento um para muitos (1:N);
- Relacionamento muitos para muitos (N:M).

Surgem como derivação da análise do Modelo Concetual e no último caso torna-se necessário recorrer à construção de mais uma tabela. A mesma com os seus atributos a corresponderem exatamente às chaves primárias das tabelas que compõem o respetivo relacionamento N:M. Assim, as chaves primárias das tabelas parentais, na nova tabela, terão neste caso o papel de chaves estrangeiras e primária, simultaneamente.

Com o auxílio do *software* Microsoft Office Access, de forma a exemplificar um Modelo Relacional Simples, a figura seguinte demonstra um modelo com três tabelas. É um relacionamento do tipo N:M, de forma a relacionar um tuplo/registo da tabela “Pessoa” com M tuplos da tabela “Livros” e, por outro lado, um registo da tabela “Livros” pode relacionar-se com N tuplos da tabela “Pessoa”. Ou seja, uma Pessoa pode ter vários Livros e um Livro pode ser comprado por várias Pessoas (exemplo na Figura 8).

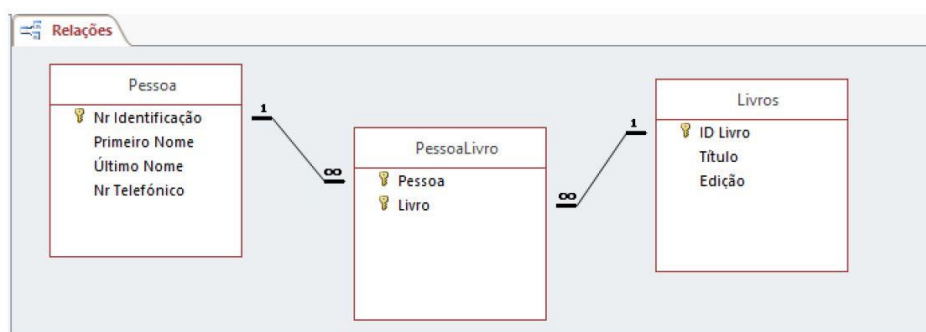


Figura 8 Exemplo de Modelo Relacional, tipo N:M entre tabela “Pessoas” e “Livros”

De forma a cumprir restrições de integridade se justifica a existência dos conceitos anteriormente explicados. Estas restrições impõem-se até ao fim de forma a evitar que a Base de Dados se torne incompleta, imprecisa ou inconsistente.

A primeira restrição de integridade passa pela imposição de que a chave primária de uma tabela nunca tome valor *null*, ou seja, valor desconhecido. Desta forma, garante-se que é sempre possível indicar um tuplo através da chave primária.

A segunda restrição de integridade diz respeito à integridade referencial, relacionando-se com as chaves estrangeiras. A imposição é que para uma dada tabela que contenha uma chave estrangeira que aponta para a chave primária de outra, se na última não existir um determinado registo nesse campo, então a tabela que contém a chave estrangeira não poderá também fazer referência ao valor inexistente.

Seguindo como exemplo a figura anteriormente apresentada, restrições do tipo referencial fazem com que não se possa armazenar informação na tabela “PessoaLivro” de que um determinado livro X foi comprado pela Pessoa Y, se previamente não houver um registo da Pessoa Y na tabela “Pessoa”. Nas circunstâncias em que chaves estrangeiras se interligam com chaves primárias de outras tabelas torna-se fundamental salientar que é necessário que os atributos armazenem informação do mesmo tipo. Assim, e recorrendo mais uma vez ao mesmo exemplo, o atributo Pessoa da tabela “PessoaLivro” tem de ter exatamente o mesmo tipo de dados do atributo Nr Identificação da tabela “Pessoa”, sendo que só assim será possível a construção do relacionamento.

A normalização é outro aspeto com bastante importância, tendo como objetivo garantir que o conjunto das tabelas tem um número mínimo e suficiente de atributos necessários para assegurar os requisitos estabelecidos, mantendo a integridade do sistema.

Desenvolvimento do Modelo Físico: Traduzir o Modelo Relacional está na base da construção do modelo físico, ou seja, todas as tabelas, atributos e relacionamentos para a linguagem *Structured Query Language* (SQL), que no plano atual é a mais utilizada. Com base em instruções esta linguagem permite manipular as bases de dados.

Exploração e Monitorização: Após a aplicação estar pronta para utilização existe ainda a necessidade de pequenos ajustes que surgirão após a validação com o cliente/utilizador final depois da Base de Dados estar concluída. Monitorizar será fulcral e deverá ocorrer de forma contínua, com constante supervisão pois pode sempre ser necessário acrescentar soluções para novos requisitos ou outros aspetos adicionais. Pode também surgir, com o crescimento de dados, a necessidade de otimizar o desempenho de várias funcionalidades, apontando assim, até nas ferramentas informáticas, para processos de Melhoria Contínua.

### 3.5.2 Microsoft Office Access

O conjunto de fases apresentadas no tópico anterior são por norma descritas como “Ciclo de Vida” de um SBD. Devem ser levadas em consideração, no entanto, sempre adaptadas ao *software* utilizado para o projeto. São vários os *softwares* que permitem criar Bases de Dados, dos quais são exemplo, Oracle Lite, MySQL, IBM (DB2) e Microsoft Office Access (Gallaughier, 2016). O último é bastante utilizado tanto pela sua versatilidade, como o facto de ser uma solução *multi-user* e a sua interface ser muito sugestiva no processo de criação. Permite criar aplicações e também se encontra preparado para a conceção de interfaces para a sua utilização sem necessitar de outras (Connoly & Begg, 2005).

Para criar uma Base de dados em Microsoft Office Access as várias fases citadas no tópico anterior são válidas, exceto no que diz respeito ao desenvolvimento do Modelo Físico, pois o *software* não necessita que se transforme o Modelo Relacional num Modelo Físico. São utilizados diversos tipos de objetos para construir uma Base de Dados em Access, sendo que apresentam finalidades distintas e podem classificar-se em: tabelas, consultas, formulários, relatórios, macros e módulos.

Nas tabelas, de forma semelhante ao explicado no tópico anterior para a generalidade dos *softwares*, são armazenados os dados sobre a forma de atributos. Para efetuar o cruzamento de dados, tendo em conta certos aspetos que se pretenda respeitar, são utilizadas as consultas. Para visualizar, editar, introduzir, ou até apagar registos utilizam-se os formulários. A visualização de informação que se encontra na Base de Dados de forma organizada e atualizada é possível com a utilização de relatórios. As ações que se podem realizar sobre a base de dados são a funcionalidade permitida através das macros. Por fim, através dos módulos e da linguagem Visual Basic, é possível fazer declarações e criar procedimentos.

Assim, temos uma ferramenta munida de diversas funcionalidades, capaz e hábil para a resolução de problemas de armazenamento e gestão de informação nas organizações.

# PROJETO DESENVOLVIDO

- 4.1 Criação de uma ferramenta de registo e cálculo do *OEE*
- 4.2 Formulação de propostas de melhoria ao processo



## 4 PROJETO DESENVOLVIDO

### 4.1 Criação de uma ferramenta de registo e cálculo do *OEE*

De forma a desenvolver uma ferramenta que fizesse o registo e cálculo do *OEE*, foi necessário recorrer a um estudo de tempos de trabalho no que ao setor diz respeito. No seguinte tópico como objetivo fundamental está a explicação do processo de construção da ferramenta *OEE*. No seguimento do que já tinha sido implementado na CIN surge esta ferramenta, com a capacidade de realizar o registo eficaz de valores de desempenho dos equipamentos fabris da atividade produtiva do setor das Massas e Betumes. “Falar com números” é uma metodologia cada vez mais praticada na empresa e, como tal, esta ferramenta poderá ajudar a caminhar para um estado cada vez mais *lean*.

#### 4.1.1 Cadências teóricas de fabrico e enchimento

Tal como abordado no tópico anterior, serão estudados os tempos teóricos de fabrico e enchimento, no entanto, em ME07 apenas há enchimento dado que o fabrico provém de outras fontes. Reportando à Figura 9 podemos verificar as apetências do equipamento ME11:

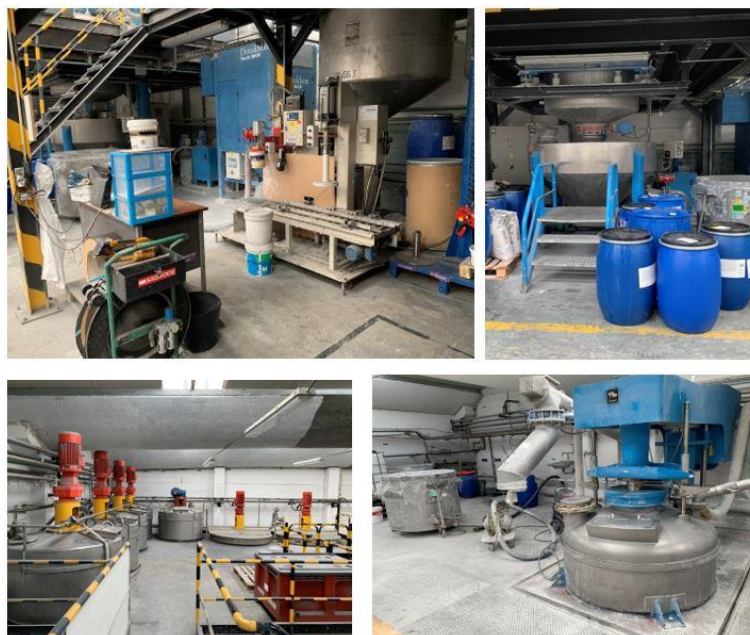


Figura 9 Equipamento ME11, parte superior da imagem respetiva ao enchimento, parte inferior referente ao fabrico



Produto	159500503	Hantek			Caixas	Embalagens
				Palete	54	648
	Embalagem	900 g		incompleta	24	288
Enchimento			N			
	Operações	Especificação	Tempos (min)			
	Palete	1	52,7			
	Caixa	12 uni	0,75			
	Entregar	Porta Paletes	4,4			
	Total OE		57,85			
Enchimento			C			
	Operações	Especificação	N			
	Palete	1	35,17			
	Caixa	12 uni	0,73			
	Entregar	Empilhador	1,9			
	Total OE		37,8			

Figura 12 Estudo de tempos em ME07

Neste estudo, utilizando como exemplo o enchimento de massilhas plásticas de reparação, verifica-se o tempo de enchimento de uma palete completa, pormenorizadamente o tempo de obtenção de uma caixa de produto completa (12 unidades) e por fim o tempo de entrega da palete de produto acabado ao local onde aguarda por transporte (detalhando se o mesmo é feito com recurso a Porta Paletes ou Empilhador).

De forma a garantir um estudo com boa precisão, seguindo as regras da cronometragem, é necessário calcular quantos “n” registos de tempo devem ser realizados. Deste modo, para cada uma das situações é detalhado o tempo estudado e a aproximação do valor da cadência teórica.

No que diz respeito ao equipamento ME07 o estudo de tempos é detalhado por tipo de embalagem cheia, dado que este equipamento opera com embalagens de 450 e 900 gramas, e seguindo o método da cronometragem o calculo das “n” observações é feito através dos tempos de enchimento de uma caixa de produto completa, o que corresponde a 12 embalagens para 450 g e 6 embalagens para 900 g.

	900g		450g	
	xi	xi <sup>2</sup>	xi	xi <sup>2</sup>
	0,73	0,53	1,3	1,69
	0,75	0,56	1,1	1,21
	0,85	0,72	0,9	0,81
	0,85	0,72	0,9	0,81
	0,8	0,64	1	1
	0,74	0,55	1	1
$\Sigma$	4,72	3,73	6,20	6,52

Figura 13 Estudo das observações necessárias para a obtenção do tempo padrão (minutos) em ME07

	900 g	450 g
$\bar{x}$	0,787	1,033
s	0,055	0,151
n	2	8

Figura 14 Resultados de observações necessárias e tempo padrão (minutos) em ME07

Com as primeiras seis observações realizadas e seguindo as normativas do método de cronometragem é possível obter os resultados acima apresentados. Do estudo é possível verificar, devido ao pequeno desvio que os resultados apresentam, que serão precisas poucas observações para garantir um grau de confiança de 95% e um erro relativo de 10%.

De seguida, é necessário ter em conta as concessões, ou seja, a percentagem do tempo médio de trabalho que é permitida para atrasos inevitáveis. Como se pode observar na tabela seguinte, na empresa, já é tido em conta que do tempo total de trabalho existem como paragens fixas a reunião diária (R), o pequeno almoço (PQ), o almoço (A) e o lanche (L), obtendo um tempo disponível de 450 minutos.

Concessões			Paragens	
Tempo disponível	450	min	R	10
Da tabela			PQ	10
NP	5%		A	60
Cansaço	4%		L	10
			$\Sigma$	90
Total	9%			
AF	1,09			
Tempo Padrão	NT x AF			
NT	CT x PR			

Figura 15 Cálculo de Concessões

Sendo o tempo padrão o produto entre o tempo normal e o fator de ritmo (AF), o tempo normal considerado igual ao tempo de ciclo, pois o fator de ritmo (PR) depende do ritmo do operador que é considerado normal (realizado em condições normais por um trabalhador qualificado) e, por fim considerando AF como uma percentagem do tempo de trabalho, ou seja:

Equação 10 Fórmula de Cálculo Concessões

$$AF = 1 + \%Atrabalho$$

Os resultados obtidos são os seguintes, tendo em conta que para as embalagens de 450 g foram estudados mais dois tempos dado o número de observações calculado 8 ser superior ao utilizado anteriormente ( $n=6$ ).

	900 g	450 g
$\bar{x}$	0,787	1,033
s	0,055	0,151
n	2	8
NT	0,79	1,01
ST	0,86	1,10

Figura 16 Tempo padrão para ME07

Os tempos padrão para o equipamento ME07 serão então de uma caixa a cada 0,86 minutos para embalagens de 900g e uma caixa a cada 1,1 minutos para 450g, valores que mais tarde serão estudados pois logo à partida existe um problema no enchimento de embalagens de 450g.

Mantendo exatamente as premissas anteriores segue-se o estudo de ME11, onde o fabrico está diferenciado de acordo com o tipo de Massa de reparação, sendo o fabrico do tipo de massa normal (N) mais rápido que o fabrico do tipo fino (F), não havendo, no entanto, alteração no que diz respeito ao enchimento dado que este processo só verificou uma diferença temporal significativa no que ao tamanho de embalagem diz respeito.

	Fabrico Normal		Fabrico Fino		Enchimento 25 Kg		Enchimento 4 Kg	
	$x_i$	$x_i^2$	$x_i$	$x_i^2$	$x_i$	$x_i^2$	$x_i$	$x_i^2$
	50,7	2570,49	40,7	1656,49	0,33	0,11	0,2	0,04
	49	2401,00	51	2601	0,3	0,09	0,17	0,03
	35,5	1260,25	60	3600	0,4	0,16	0,16	0,03
	40	1600,00	52	2704	0,33	0,11	0,15	0,02
	45	2025,00	50	2500	0,33	0,11	0,19	0,04
	40	1600,00	45	2025	0,4	0,16	0,17	0,03
$\Sigma$	260,20	11456,74	298,70	15086,49	2,10	0,74	1,04	0,18

Figura 17 Estudo das observações necessárias para a obtenção do tempo padrão (minutos) em ME11

Do mesmo modo, no que à obtenção do tempo padrão diz respeito, os processos obtiveram desvios padrão muito baixos, o que para as condições estabelecidas não necessitou de muitos “n” observados para o cálculo, só no fabrico foi necessário ter em conta mais uma observação, tanto para a massa do tipo fino como para a normal.

	Fabrico N	Fabrico F	25 Kg	4 Kg
$\bar{x}$	43,367	49,783	0,350	0,173
s	5,878	6,576	0,041	0,019
n	7	7	5	4
NT	42,89	49,81	0,35	0,17
ST	46,75	54,30	0,38	0,19

Figura 18 Tempo padrão para ME11

#### 4.1.2 Ferramenta OEE

Dado que as atividades deste setor englobam todo o processo de produção e enchimento, é necessário monitorizar corretamente o mesmo. Atualmente, associados a muitos equipamentos fabris na CIN, existe um indicador fortemente utilizado pelas empresas: Overall Equipment Effectiveness. Os equipamentos de enchimento de produto acabado nas embalagens são alguns que já se encontram na categoria de avaliados pelo OEE e muitas causas de perda de eficiência já foram eliminadas e resolvidas. Tal comprova que, de facto, o acompanhamento do desempenho é algo extremamente importante (Martins, 2018).

Tendo em conta que até ao momento da realização deste projeto não existia qualquer registo associado ao setor das Massas e Betumes foi necessário criar com base no que já tinha sido implementado noutros setores uma ferramenta que possibilitasse que este registo se fizesse de forma clara e calculasse de forma automática o mesmo indicador utilizado noutros setores e equipamentos.

Para facilitar a inserção dos dados na ferramenta de registo dado que esta necessita de várias informações, entre elas: o tempo que a máquina trabalhou; a duração das paragens que ocorram durante mais de cinco minutos (denominadas paragens); as quantidades cheias e a duração de set up; foi criado um *template* de uma folha de registo para cada um dos equipamentos. Esta folha de registo apresenta diferenças no que diz respeito às paragens dado que após estudo e avaliação em *workshop* verificou-se que ME07 e ME11 teriam diferentes necessidades. Estas folhas de registo (Figura 19) serão preenchidas pelo operador de enchimento ao longo do dia, todos os dias em que o equipamento labora e, posteriormente, o encarregado da secção à qual o equipamento pertence ou outra pessoa nomeada terá a responsabilidade de obter o valor OEE do ficheiro de registo realizado em Microsoft Office Access.

CIN

### REGISTO DE TEMPOS ME7

Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_      Colaborador: \_\_\_\_\_      Hora de Abertura: \_\_\_\_\_  
 Hora de Fecho: \_\_\_\_\_

**REGISTO DE PARAGENS (durante o enchimento e setups):**

08:00      08:30      09:00      09:30      10:00      10:30      11:00      11:30      12:00      12:30

12:30      13:00      13:30      14:00      14:30      15:00      15:30      16:00      16:30      17:00

**Códigos de Paragens:**

<b>LP</b> Limpeza	<b>CM</b> Controlo Metrológico	<b>SI</b> Sanqrar/Lavar Inkjet
<b>PQ</b> Pequeno Almoço	<b>BC</b> Recolha de paletes acabadas	<b>FP</b> Falta paletes
<b>A</b> Almoço	<b>FA</b> Falta ar	<b>MP</b> Mudança de Posto de Trabalho
<b>L</b> Lanche	<b>DR</b> Derrame - máquina	<b>MM</b> Mudança de Marca
<b>R</b> Reunião Diária	<b>C</b> Cintar	<b>AE</b> Apoio extra
<b>E</b> Mudança de embalagem	<b>ED</b> Esclarecimento de dúvidas	<b>MA</b> Manutenção
<b>NP</b> Necessidades pessoais	<b>PI</b> Setup com lavagem	
<b>AV</b> Avaria - definir onde	<b>OT</b> Outros - definir motivo	
<b>TT</b> Trocar tanque (Raspar+ Lavar)	<b>FE</b> Abastecimento de embalagens/tempas	

Figura 19 Template de registo de paragens ME07

Apesar de a CIN controlar as operações no *gemba* através de um software de *Shop Floor Control* (SFC), o registo da atividade de enchimento efetuado de forma manual permite a existência de um controlo mais eficaz. Para além disso, uma vez que o SFC não está implementado em todas as linhas de enchimento, a marcação das paragens iria traduzir-se em desperdícios significativos, daí a automação ainda não ser uma realidade (Martins, 2018).

O valor OEE resulta da multiplicação de três parcelas e cada uma depende de vários fatores. A parcela da performance está relacionada com a quantidade cheia durante o período de enchimento de um dado produto face ao esperado teoricamente.

Os valores de performance teóricos são calculados a partir de cadências teóricas das máquinas (número de embalagens que a máquina de enchimento consegue debitar em condições ideais num minuto), pois sabendo quantas embalagens de cada produto é possível encher num minuto, é possível saber quanto tempo seria expectável para uma ordem de enchimento (um talão que, entre muitas informações, contém a quantidade de embalagens que deve ser cheia daquele produto, os materiais de embalagens necessários e a secção onde o enchimento deve acontecer).

A parcela da disponibilidade relaciona-se com as paragens que a máquina sofre, que tanto podem ser paragens programadas, isto é, paragens que são previsíveis ou acontecem porque existe um motivo válido e conhecido, como por exemplo o almoço.

Podem surgir como paragens não programadas, ou seja, razões que provocam a interrupção da atividade da máquina e também as durações de set up.

Nestas máquinas de enchimento, os momentos de set up são divididos em três tipos: Mudança de Produto Intermédio (PI) que origina todo o processo de troca de um produto para outro diferente; Mudança de Embalagem (E) que envolve apenas a troca de um conteúdo volúmico para outro mantendo o mesmo produto; Mudança de Marca (M) que mantém o mesmo conteúdo volúmico e produto, alterando o rótulo.

A parcela da qualidade relaciona-se com a danificação do produto acabado, que pode acontecer quando por exemplo uma embalagem é danificada ou quando uma tampa é fechada defeituosamente. Nestas situações, o produto no interior é novamente aproveitado para enchimento e, como esse processo afetará a parcela da performance, prejudicar em termos de qualidade traduzir-se-ia em penalizar duas vezes pela mesma razão. Como tal, assumiu-se a qualidade tem valores constantes de 100% (Martins, 2018).

#### **Requisitos de Descrição:**

A aplicação deverá guardar a informação adequada e tudo que for necessário para calcular de forma correta os valores do referido indicador de desempenho. Assim, deverão ser respeitados os seguintes requisitos de descrição, no que diz respeito a dados a serem guardados:

- O setor deverá ser identificado por uma sigla e deverá ter uma designação completa associada;
- Cada um dos dois equipamentos de enchimento deverá ter uma denominação associada que o identifica de forma exclusiva, um valor objetivo de indicador OEE e um outro valor objetivo de set up de cada tipo, em termos temporais (PI, E e M), de forma a poder analisar-se quais as razões de ocorrer set up com duração superior ao previsto;
- Cada valor OEE calculado deverá ser discriminado nas três percentagens que o originam e estar associado a um equipamento numa dada data;
- As cadências teóricas de cada equipamento dependem de diferentes fatores e, por isso, é necessário guardar informação da mesma e dos produtos aos quais ela está associada;
- Cada paragem deverá ter uma sigla curta que identifica a sua designação mais completa, correspondendo a um motivo de interrupção de trabalho da máquina. Num registo, é importante guardar também a duração da mesma. A

lista das paragens já foi estabelecida previamente, sendo que cada paragem é classificada como programada ou não;

- Sempre que haja um registo, deverá existir a informação de tempo total que o equipamento trabalhou naquele dia;
- Um enchimento deverá ser caracterizado pela quantidade cheia, código do produto, ordem de enchimento, hora de início e fim e a duração real, que deverá corresponder à diferença entre a hora de fim e início, descontando as paragens que se sucederam nesse período;
- Um set up deverá armazenar informação acerca do produto e a ordem de enchimento na qual se acabou de trabalhar, o produto e a ordem de enchimento seguintes, a hora de início e término e, conseqüentemente, a duração desta preparação para o próximo enchimento (Martins, 2018).

#### **Requisitos de Exploração:**

Da construção desta aplicação surgem como objetivo as seguintes funcionalidades, pretendendo-se uma operação eficaz das mesmas:

- Introdução de um novo registo de desempenho de um dado equipamento num determinado dia e das informações pertencentes e necessárias para o cálculo;
- Visualização de um registo passado de forma completa;
- Resumo semanal detalhado, explicitando o número de dias em que o equipamento operou, a média dos valores de disponibilidade obtidos, a média dos valores de performance conseguidos, a média dos valores OEE, o objetivo do equipamento em questão, o resumo de cada tipo de set up (frequência, tempo médio (min) e correspondente objetivo), o tempo programado de trabalho da máquina, o tempo total gasto em set up, em paragens não programadas e uma síntese das paragens;
- Resumos simplificados de valores OEE obtidos mensalmente (Martins, 2018).

### Requisitos de Controlo:

Dado que o principal objetivo desta aplicação passará por fazer o registo e o armazenamento dos valores de OEE dos equipamentos nos seus dias de laboração, não se considerou adequado que esta aplicação contivesse informação de cariz confidencial. Deste modo, pretende-se uma divulgação dos dados o quanto maior possível e, aumentar o mais possível a sensibilização para oportunidades de melhoria e, simultaneamente, contribuir para a focalização nas vertentes que impossibilitam um melhor desempenho do equipamento. Assim, todos poderão aceder a esta aplicação, sem restrições.

### Modelo Concetual:

A etapa seguinte, após considerar todos os aspetos requeridos neste projeto, debruça-se sobre a construção e validação do modelo concetual. Para tal, inicia-se o processo de identificação de todas as entidades, relacionamentos e atributos.

No que diz respeito às entidades, foram identificadas as seguintes dez entidades:

- t\_CadenciasProdutos guarda a informação de todas as cadências de máquinas para cada produto ou conjunto de produtos;
- t\_Maquina representa uma máquina de enchimento;
- t\_ListaParagens constitui um motivo de interrupção de operação do equipamento, sendo ele programado acontecer ou não e que tem como duração superior a 5 minutos;
- t\_Fabricos constitui o registo de um fabrico de uma ordem de fabrico;
- t\_OEE estabelece um registo completo do desempenho de um equipamento num determinado dia;
- t\_TempoAbertura guarda a hora de início e fim de operação de um equipamento num determinado dia, albergando todo o período de enchimentos, set up e paragens do equipamento;
- t\_RegistoSetups identifica a ocorrência de uma preparação do equipamento de forma a transitar de uma ordem de enchimento já terminada para uma nova ordem de enchimento;

- t\_Enchimentos constitui o registo de um enchimento de uma ordem de enchimento;
- t\_Seccao identifica a secção onde decorre o fabrico/enchimento de produtos;
- t\_RegistoParagens identifica a ocorrência de uma paragem e regista o intervalo de tempo em que ocorreu.

Relativamente a relacionamentos, foram estabelecidos como necessários um relacionamento do tipo 1:1, cinco relacionamentos do tipo 1:N e dois relacionamentos do tipo N:M:

#### Relacionamento 1:1

- t\_OEE ↔ t\_TempoAbertura: a um dado registo OEE apenas deverá estar associado um período de trabalho do equipamento e um período de laboração apenas dirá respeito a um registo OEE.

#### Relacionamentos 1:N

- t\_Seccao ↔ t\_Maquina: numa secção podem existir vários equipamentos de laboração, todavia, um equipamento apenas está situado numa secção;
- t\_Maquina ↔ t\_CadenciasProdutos: a mesma máquina de enchimento poderá comportar-se de diferentes maneiras perante os vários produtos e diversos conteúdos volúmicos. Dessa forma, uma máquina terá várias cadências teóricas, mas o registo de uma cadência teórica apenas dirá respeito a uma máquina de enchimento;
- t\_Maquina ↔ t\_OEE: o desempenho de uma máquina de enchimento deverá ser avaliado sempre que a máquina laborar, como tal, uma máquina terá a si associados vários registos de OEE, enquanto um registo OEE apenas retrará um dia de trabalho de uma máquina;
- t\_OEE ↔ t\_RegistoSetups: num registo OEE poderão estar relacionados um ou vários set up, porém, uma ocorrência de set up acontece de forma exclusiva e está associado apenas a um registo OEE;
- t\_OEE ↔ t\_Enchimentos: um registo OEE poderá relacionar-se com vários enchimentos, no entanto, um enchimento deve corresponder sempre apenas a um registo OEE.

#### Relacionamentos N:M

- t\_OEE ↔ t\_ListaParagens: um registo OEE pode incluir várias paragens, previamente definidas e já classificadas de acordo com o tipo de problemas que são usuais acontecer e uma paragem pode ocorrer várias vezes ao longo de um registo OEE;

Esta etapa não fica completa sem a discriminação dos atributos de cada entidade. Dessa forma, passa-se a apresentar um exemplo dos atributos de uma entidade seguindo as restantes em anexo, sendo o atributo ou o conjunto de atributos sublinhado aquele que se nomeou como chave primária. Apresenta-se também uma breve descrição de cada atributo bem como outras características relacionadas com o mesmo (Martins,2018).

Tabela 1 Atributos referentes à entidade t\_Maquina

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>IDMaquina</u>	Sigla que identifica unicamente um equipamento de enchimento	Texto 10 caracteres	Sim
Objetivo	Valor objetivo em termos de desempenho do equipamento	Percentagem	Sim
ObjetivoSetupPI	Valor objetivo, em termos temporais, de <i>set up</i> de mudança de produto intermédio no equipamento	Número	Sim
ObjetivoSetupE	Valor objetivo, em termos temporais, de <i>set up</i> de mudança de embalagem no equipamento	Número	Sim
ObjetivoSetupM	Valor objetivo, em termos temporais, de <i>set up</i> de mudança de marca no equipamento	Número	Sim

### Modelo Lógico:

A construção do Modelo Lógico tem como base a construção de tabelas, logicamente relacionadas e com os seus devidos atributos já no software Microsoft Office Access, tendo por base a fase estudada no tópico anterior.

Tabelas:

As tabelas que advêm diretamente das entidades identificadas do Modelo Concetual são t\_Seccao, t\_Maquina, t\_CadenciasProdutos, t\_OEE, t\_TempoAbertura, t\_Fabricos, t\_ListaParagens, t\_Enchimentos e t\_RegistoSetups.

Relacionamentos:

- Relacionamento entre t\_OEE e t\_TempoAbertura: este relacionamento não exige a adição de um novo atributo, uma vez que, sendo a cardinalidade do relacionamento de 1:1, a chave primária de t\_OEE (ID) funciona como chave estrangeira que aponta para a chave primária de t\_TempoAbertura (OEE\_ID) e

esta, por sua vez, atua também como chave estrangeira que refere a chave primária de t\_OEE.

- Relacionamento entre t\_Seccao e t\_Maquina: este relacionamento exige que a tabela t\_Maquina adquira um novo atributo (SeccaoID) que funcionará como chave estrangeira nesta tabela e fará referência à chave primária da tabela t\_Seccao.
- Relacionamento entre t\_Maquina e t\_CadenciasProdutos: nesta situação a tabela t\_CadenciasProdutos irá angariar um novo atributo, MaquinaID, funcionando como chave estrangeira que aponta para a chave primária de t\_Maquina.
- Relacionamento entre t\_Maquina e t\_OEE: para estabelecer este relacionamento, é necessário que o lado N da relação, neste caso a tabela t\_OEE receba um novo atributo, MaquinaID, que tem exatamente a mesma função como no relacionamento anterior.
- Relacionamento entre t\_OEE e t\_RegistoSetups: este relacionamento requer que a tabela t\_RegistoSetups angarie um novo atributo, OEE\_ID, de forma a referenciar a chave primária da tabela t\_OEE (ID).
- Relacionamento entre t\_OEE e t\_Enchimentos: para a formação deste relacionamento, é preciso introduzir um novo atributo (OEE\_ID) na tabela t\_Enchimentos, que funcione como chave estrangeira a apontar para a chave primária da tabela t\_OEE (ID).
- Relacionamento entre t\_OEE e t\_ListaParagens: para criar este relacionamento, é necessário introduzir uma nova tabela, t\_RegistoParagens. É esta nova tabela que vai permitir haver um relacionamento N:M entre as primeiras duas, isto é, é nesta tabela que se vai registar que paragens ocorreram num registo OEE. Assim, essa nova tabela terá de ter obrigatoriamente como chave primária um conjunto de dois atributos: as chaves primárias das tabelas parentais, sendo, então, composta por ParagemID e OEE\_ID. Para além deste posto, ParagemID é também chave estrangeira que refere a chave primária de t\_ListaParagens e OEE\_ID é também chave estrangeira que aponta para ID de t\_OEE. No entanto, a chave primária não fica completa apenas com estes atributos, uma vez que um tipo de paragem pode acontecer mais do que uma vez num registo OEE, e se tal acontecer, não seria possível introduzir duas vezes um tuplo cujo chave primária fosse exatamente igual, pois lembre-se que a chave primária deve identificar de forma exclusiva um tuplo. Assim, ao conjunto destes dois

atributos, foi adicionado um terceiro: HInicio. Desta forma, garante-se que cada registo pode ser identificado de forma única, através deste conjunto de três atributos. A Tabela 2 apresenta todos os atributos desta tabela intermédia e as características associadas (Martins, 2018).

Tabela 2 Atributos da tabela t\_RegistoParagens

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>ParagemID</u>	Sigla da paragem que está ligada ao registo OEE em questão	Texto 5 caracteres	Sim
<u>OEE_ID</u>	Número que identifica o registo OEE ao qual se quer adicionar a paragem	Número	Sim
<u>HInicio</u>	Hora de início de interrupção de trabalho da máquina	Data/Hora	Sim
HFim	Hora de término de interrupção de trabalho da máquina	Data/Hora	Sim
Duracao	Duração total da paragem neste registo OEE	Número	Sim
Observacoes	Notas relevantes relacionadas com a paragem	Texto 255 caracteres	Não

Neste momento, é possível construir efetivamente a Base de Dados em Microsoft Access. O resultado encontra-se na Figura 20.

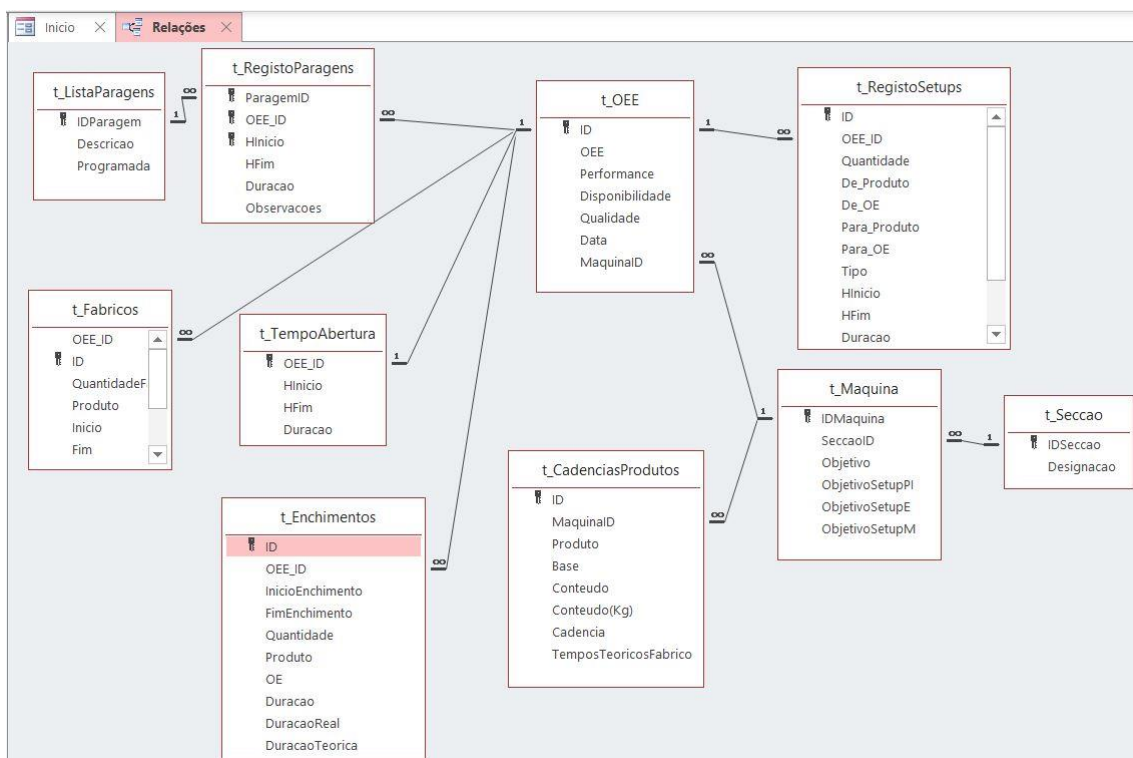


Figura 20 Representação esquemática do Modelo Lógico da ferramenta de Registo do Indicador OEE

Após a validação deste modelo lógico, segue-se para a etapa seguinte, dado que a construção base desta nova ferramenta está concluída.

### Modelo Físico:

#### Formulários:

Em vista de uma utilização desta nova ferramenta numa perspetiva interativa com garantia de dados consistentes, foram elaborados diversos formulários, visando alguns a introdução de dados e outros apenas fazer o output de informação que se deseje consultar.

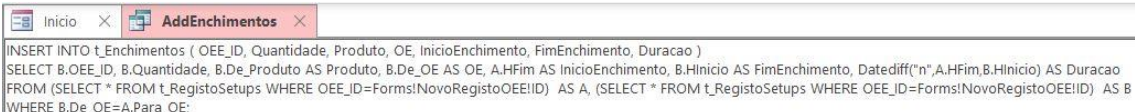
#### Consultas:

Dado que é necessária muita seleção de dados e posterior correta manipulação para calcular, em termos percentuais, o desempenho de um equipamento a partir das informações introduzidas, criaram-se alguns objetos query. De seguida, apresentam-se dois cujo objetivo é distinto.

- Query AddEnchimentos

Um dos aspetos cruciais para o cálculo do valor OEE passa pelos enchimentos ocorridos, quer em termos de quantidade cheia, produto e máquina. Esta informação não é diretamente introduzida pelo utilizador da ferramenta, mas sim apurada indiretamente a partir do registo de set up. A duração entre o momento de fim de um set up e o momento de início do próximo set up corresponde justamente à duração de um enchimento. Após selecionar a informação adequada (quantidade cheia, código do produto, ordem de enchimento, início do enchimento, fim do enchimento e duração), esta é inserida na tabela `t_Enchimentos`, para posterior cálculo da performance de cada enchimento.

As instruções SQL desta consulta podem ser analisadas na Figura 21:



```
INSERT INTO t_Enchimentos ( OEE_ID, Quantidade, Produto, OE, InicioEnchimento, FimEnchimento, Duracao )
SELECT B.OEE_ID, B.Quantidade, B.De_Produto AS Produto, B.De_OE AS OE, A.HFim AS InicioEnchimento, B.HInicio AS FimEnchimento, Datediff("n", A.HFim, B.HInicio) AS Duracao
FROM (SELECT * FROM t_RegistoSetups WHERE OEE_ID=Forms!NovoRegistoOEE!ID) AS A, (SELECT * FROM t_RegistoSetups WHERE OEE_ID=Forms!NovoRegistoOEE!ID) AS B
WHERE B.De_OE=A.Para_OE;
```

Figura 21 Instruções SQL da consulta AddEnchimentos

- Query CalcularPerformance

A presente consulta entra em ação após a consulta anterior, pois o valor da performance é necessário para o cálculo do valor OEE. A performance, tal como já explicado anteriormente, é resultado da comparação do tempo teórico obtido a partir de cadências teóricas com as durações reais de enchimentos. As instruções SQL de obtenção das durações teóricas, das durações reais e, finalmente, o cálculo do valor da performance estão retratadas:

```

INSERT INTO Aux ( Nr )
SELECT (Nz(((ValorTeorico.Teorico)/(ValorReal.Real)))) AS Performance
FROM (SELECT SUM(DuracaoTeorica) AS Teorico FROM t_Enchimentos WHERE oee_id=forms!NovoRegistoOEE!ID)
AS ValorTeorico, (SELECT Nz(SUM(DuracaoReal),1) AS [Real] FROM t_Enchimentos WHERE oee_id=forms!NovoRegistoOEE!ID)
AS ValorReal, (SELECT Nz(SUM(DuracaoReal),1) AS [Real] FROM t_Fabricos WHERE oee_id=forms!NovoRegistoOEE!ID)
AS ValorRealFabricos, (SELECT SUM(DuracaoTeorica) AS Teorico FROM t_Fabricos WHERE oee_id=forms!NovoRegistoOEE!ID) AS ValorTeoricoFabricos;

```

Figura 22 Instruções SQL da consulta CalcularPerformance

#### 4.1.3 Análise de resultados

Depois de implementada a ferramenta surgiu uma fase de teste em que foi possível analisar o desempenho dos dois equipamentos do setor através do indicador OEE. Para além disso, verificaram-se também quais as paragens com maior peso neste setor. Os dois estudos foram resumidos nos seguintes gráficos (Figura 23 e Figura 24):

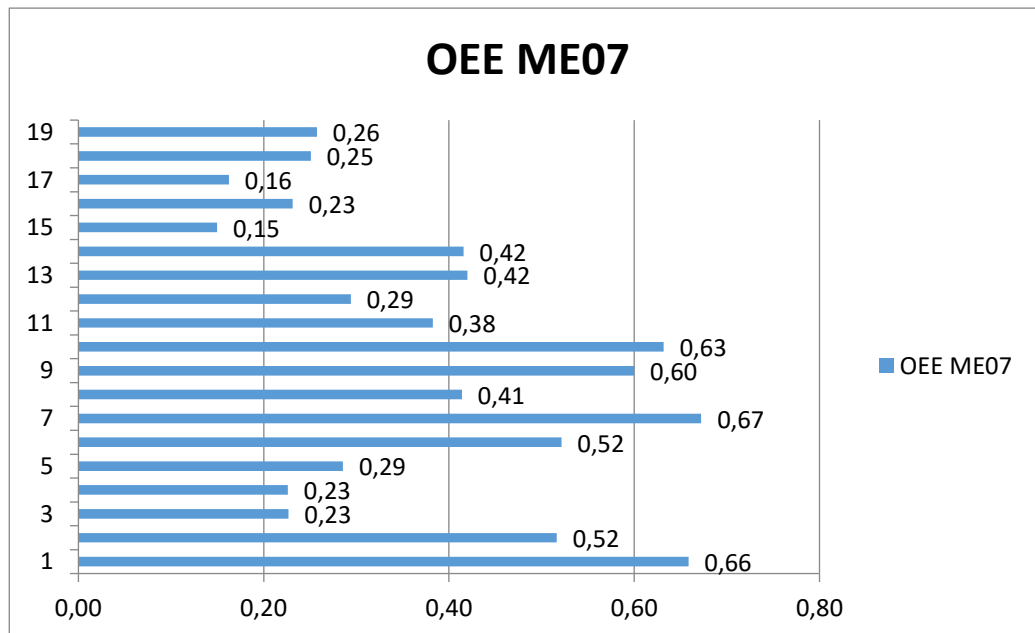


Figura 23 Estudo de OEE no equipamento ME07 ao longo de 18 dias de trabalho

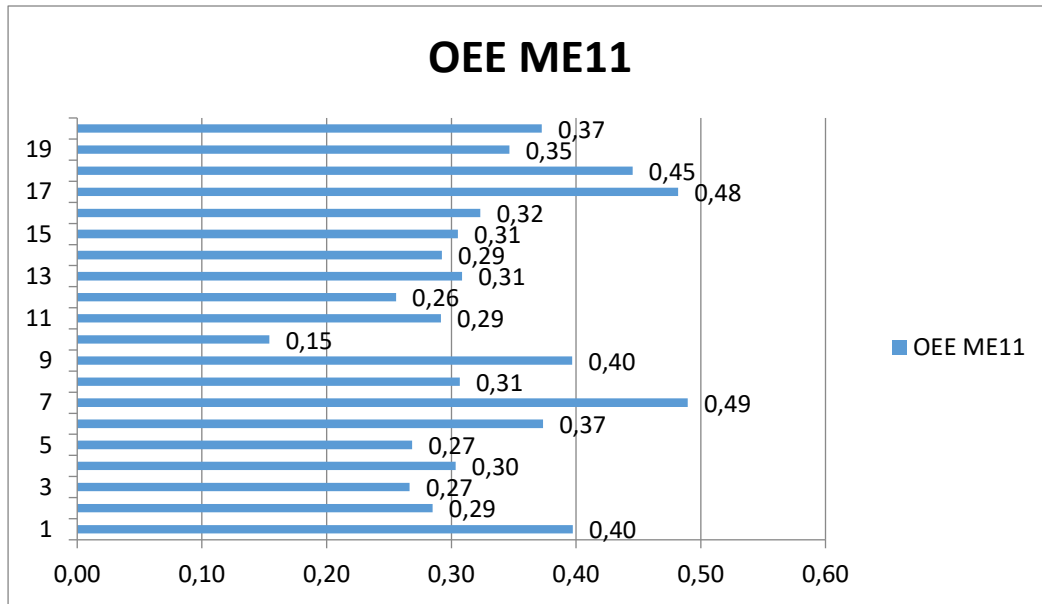


Figura 24 Estudo de OEE no equipamento ME11 ao longo de 19 dias de trabalho

Deste estudo, podemos verificar o baixo rendimento dos equipamentos do setor com maior impacto em ME07. Esta diferença deve-se ao facto de as embalagens cheias em cada um dos equipamentos serem de quantidades muito distintas.

Em ME07 opera-se com embalagens de 0,45 Kg e 0,9 Kg, já em ME11 os conteúdos são de 4 Kg e 25 Kg. Existe assim um grande impacto no que a valores globais diz respeito, pois a quantidade cheia ao fim do dia terá com maior facilidade valores elevados em ME11.

Assim, foi importante avaliar todo o processo dos equipamentos, procurando melhorias de forma a que no futuro seja possível alcançar valores de OEE mais próximos do que se considera ideal.

No que diz respeito a paragens as que se seguem foram as mais verificadas:

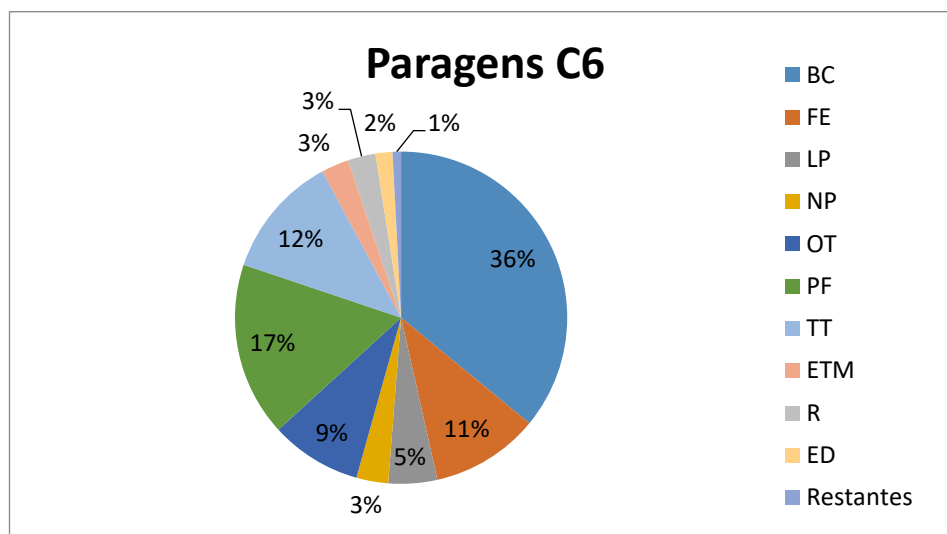


Figura 25 Paragens em C6

Sendo BC o código para “Recolha de paletes acabadas”, FE “Abastecimento de embalagens/tampas”, LP “Limpeza”, NP “Necessidades pessoais”, OT “Outras”, PF “Pesar e fabricar solução”, TT “Troca de tanque”, ETM “Encher tanque móvel para ME07”, R “Reunião diária” e ED “Esclarecimento de dúvidas”, com o gráfico acima é possível retirar algumas conclusões de um estudo com 2420 minutos.

Mais uma vez, em concordância com o que aconteceu quando do estudo das cadências teóricas, se verifica que as tarefas logísticas (BC e FE) retiram bastante tempo que seria útil ao funcionamento da máquina e poderiam contribuir para melhores valores do indicador. Também PF que diz respeito a ME11 retira bastante tempo ao processo, “Pesar e fabricar solução” implica diversas movimentações e será mais à frente alvo de estudo na tentativa de melhoria. Também a troca de tanque TT, que a ME07 diz respeito, necessita de uma avaliação pois é um processo moroso e que pode implicar desconforto e más condições de segurança.

## 4.2 Formulação de propostas de melhoria ao processo

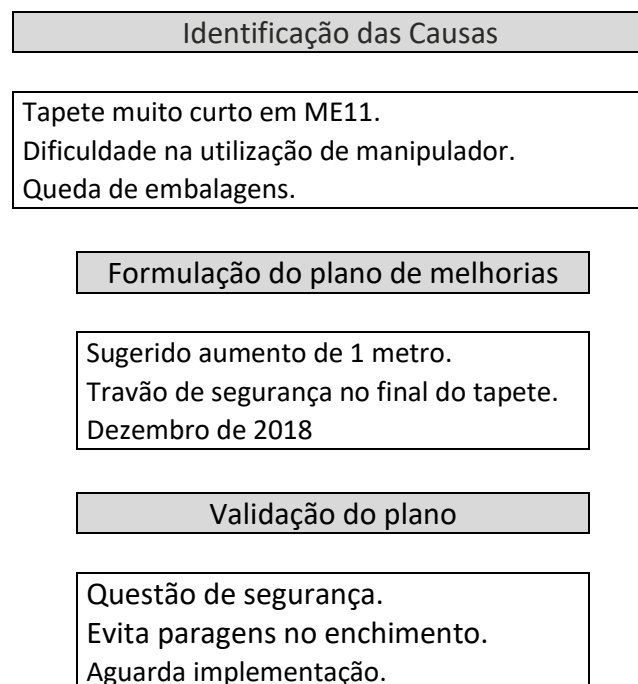
Neste tópico, após realizado o estudo anterior e recorrendo à análise de todo o processo no *gemba* foi possível levantar diversos problemas, de forma a chegar a possíveis ações de melhoria que em alguns casos foram bem aceites pela empresa e que das quais num futuro próximo pode resultar vantagem para o processo produtivo.

Surge como o segundo principal objetivo deste projeto e encontra-se relatado com imagens de forma a tornar mais perceptível cada uma das sugestões e o seu local de aplicação. As propostas apresentadas pelo seu grau de importância estão relacionadas com: “Curtas dimensões do tapete do equipamento ME11”; “Tanques de fabrico sem utilização”; “Vazamento de sacos em ME11”; “Raspar tanques em ME07”; “Enchimento de embalagens de 0,45 Kg em ME07”; “Tarefas logísticas do setor”; “Planeamento do trabalho no setor” e “Normalização de tarefas”.

### 4.2.1 Aumento do comprimento de tapete do equipamento ME11

De forma a melhorar o processo de enchimento no equipamento ME11 foi sugerido um aumento ao tapete no final da linha de enchimento. O problema denota-se na dificuldade de utilização do manipulador de cargas para embalagens de 25 Kg e na queda de embalagens no caso de 4 Kg.

Tabela 3 Tabela proposta 1



### Melhorias

Segurança.  
Tempo de enchimento.



Figura 26 Processo de enchimento de embalagens de 4Kg em ME11

Como é possível observar na Figura 26 o tapete da máquina de enchimento é muito curto. Para embalagens de 4 Kg surge a queda de embalagens como problema principal.

O operador de enchimento tem de colocar manualmente a tampa na embalagem depois da máquina efetuar o enchimento da mesma, em condições normais são cheias duas embalagens de cada vez, o operador depois desloca-se ao final da linha para colocar na palete, evitando assim a sua queda, mas causando uma quebra no processo de enchimento.



Figura 27 Operador a recolher embalagens no final da linha para a sua colocação na palete

Se por algum motivo o operador atrasar a tarefa que se pode observar na imagem anterior pode ocorrer a queda da embalagem que a seguir retrata:



Figura 28 Queda de embalagem de 4 Kg no final da linha de enchimento

Deste modo, tanto no que a segurança como a tempo de enchimento diz respeito esta proposta de melhoria pode trazer benefício ao processo. O facto de aumentar 1 metro ao tapete apesar de acumular algumas embalagens evita que ocorram tantas paragens no enchimento, pois o operador já não necessita de encher as embalagens duas a duas de forma a que as mesmas não caiam e, poderá simplificar o processo dado que aquando da colocação das embalagens na palete haverá mais “stock” no final da linha.

No que diz respeito ao enchimento de embalagens de 25 Kg (Figura 29) que leva à obrigatoriedade de utilização de um manipulador de cargas, as dimensões do tapete, causam também desvantagem ao processo.



Figura 29 Enchimento de embalagens de 25 Kg

Nestas condições, o operador tem de desligar a alimentação elétrica dos rolos do tapete para aceder ao manipulador (Figura 30) e proceder à colocação das embalagens na palete sem que as mesmas corram risco de queda.



Figura 30 Recolha do manipulador de cargas para colocação das embalagens na palete

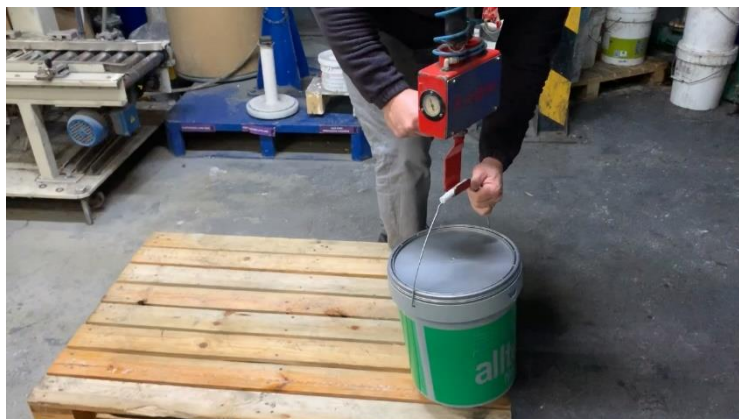


Figura 31 Colocação de embalagens na palete recorrendo ao manipulador de cargas

Assim, depois de recolhida esta documentação fotográfica foi debatido em *workshop Kaizen* do setor (ocorre uma vez por semana) e a sugestão foi aceite e validada por todos os intervenientes. Seguindo a mesma lógica do que acontece com as embalagens de menor dimensão, esta medida traria benefício ao tempo de enchimento bem como no que à segurança diz respeito, podendo assim ser feita uma validação antes de implementar a sugestão. Dado que até à data de conclusão do estágio a solução passava por aproveitar equipamento existente que não estava a ser utilizado, não fazia sentido calcular a amortização do investimento, aproveitando assim recursos que estavam parados. No entanto, estes recursos não se encontraram disponíveis aguardando a implementação a validação do orçamento que só foi pedido na última semana do projeto, estando a ação entregue ao departamento de melhoria contínua.

#### 4.2.2 Aproveitamento de tanques de fabrico em ME11

Existem 3 tanques de fabrico sem utilização a retirar espaço e que poderiam ser aproveitados. Mais uma vez as soluções passam pelo aproveitamento de recursos existentes dado que o custo benefício do setor não apela a investimentos.

Tabela 4 Tabela proposta 2

Identificação das Causas
3 Tanques fixos sem utilização. Retiram espaço ao fabrico.
Formulação do plano de melhorias
Aproveitar pelo menos um. Duplicar fabrico de soluções. Retirar todos.
Validação do plano
Ligação ao tanque de fabrico. Problemas de contaminação. Custos elevados.
Melhorias
Bomba incapaz de "puxar" solução. Útil caso houvesse mais fabricos. Bom local para armazenar MP.

A proposta então sugerida em *workshop* foi que se aproveitasse um destes tanques (Figura 32) e nele se fabricasse uma solução, necessária ao fabrico, mas que é fabricada em tanques móveis, reduzindo assim as movimentações e reduzindo também o tempo de fabrico.

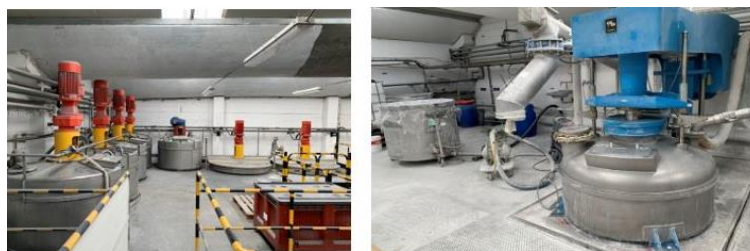


Figura 32 Fabrico ME11

No entanto, dado que investimentos muito elevados não seriam proveitosos ao setor, foi feita uma ligação ao tanque de fabrico recorrendo a uma mangueira e como meio de transmissão a mesma bomba utilizada para esta solução quando retirada do tanque móvel.



Figura 33 Implementação da proposta recorrendo a equipamento existente

Esta proposta traria vantagem ao processo produtivo, no entanto, testada com os meios disponíveis acabou por não resultar. O facto da bomba existente não ser uma bomba mecânica e a distância ao tanque de fabrico impediu que a solução progredisse até ao local pretendido. Mais uma vez a baixa atividade do setor e o custo benefício dos produtos que daqui resultam não permitiu que uma bomba mecânica fosse solução para este problema dado o seu preço elevado.

Surge também a proposta de duplicar as soluções mais gastas, armazenando-as em um ou mais dos três tanques inativos, no entanto, dado que o setor não apresenta tantos fabricos como seria desejado, haveria risco de contaminação. Assim, esta sugestão ficou pendente para quando as quantidades de produção aumentassem de forma a justificar um maior gasto de soluções.

Por fim, a última alternativa sugerida aquando da reunião final de estágio, bem aceite por elementos da direção e de forma a responder às dificuldades de armazenamento na Nováqua, proposta de remoção dos tanques, servindo assim o local para armazenar a matéria prima referente aos fabricos de ME11 e, assim, libertar o espaço que esta utiliza para outras necessidades. Ficou assim pendente de avaliação que custos traria para a empresa, dado que o benefício seria não só para melhorar o processo de fabrico, mas também para libertar espaço em C2 (Nováqua).

### 4.2.3 Melhoria ao processo de vazamento de sacos em DP22

Tabela 5 Tabela proposta 3

Identificação das Causas
Vazamento de sacos em DP22. Muitas poeiras junto à tremonha.
Formulação do plano de melhorias
Fazer derivação do despoeirador. Tubo extensível até à tremonha.
Validação do plano
Sugestão válida dada questão de segurança. Proximidade do equipamento. Baixos custos.
Melhorias
Segurança. Limpeza.



Figura 34 Dispersor DP22

Como última proposta diretamente ligada a ME11 surge uma tentativa de resolução do problema de levantamento de poeira associado ao fabrico no dispersor DP22 (Figura 34). No local de vazamento de sacos visível na imagem existe uma grande libertação de partículas sólidas, o que obriga à utilização de EPI (máscara) por parte do operador e também deixa o local sujo.

Dado que o equipamento de extração de poeiras de toda a nave se encontra muito próximo deste local não implicando investimento elevado, surge a sugestão em *workshop* de derivar do despoeirador um tubo flexível (semelhante à Figura 35) colocado junto ao vazamento de sacos para que o operador fique mais seguro e para que o local se mantenha mais limpo.

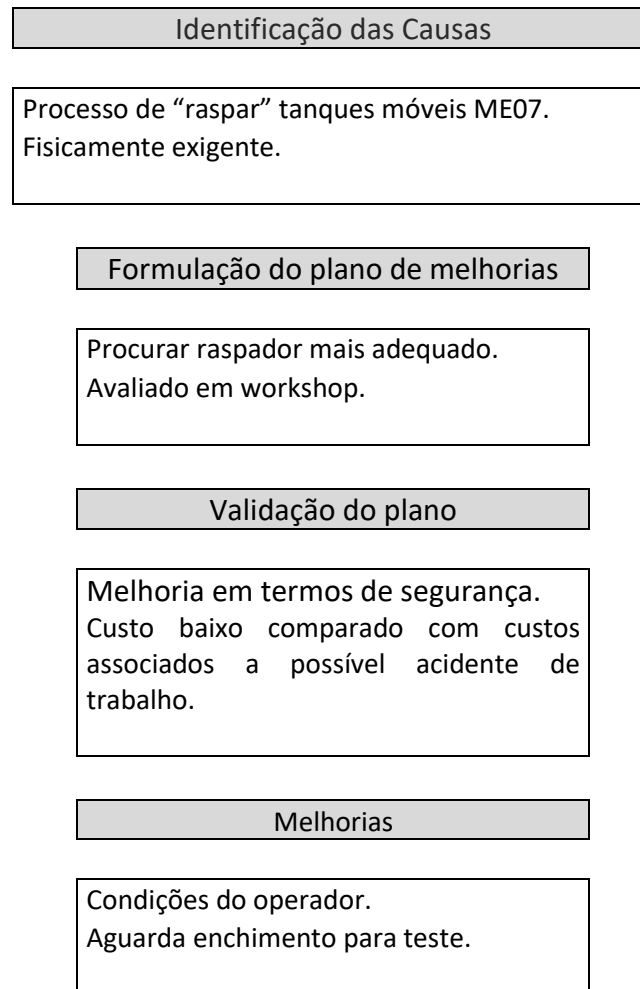


Figura 35 Exemplo de tubo extensível para extração de poeiras no fabrico em DP22  
Fonte: nederman catalog

Sugestão bem aceite dado que melhora as condições de segurança e pode também reduzir o tempo de limpeza associado ao final de cada fabrico, aguarda, no entanto, implementação estando entregue ao departamento de segurança no trabalho.

#### 4.2.4 Melhoria ao processo de “raspar” tanques móveis em ME07

Tabela 6 Tabela proposta 4



O fabrico em ME 07 é suportado por tanques móveis, cheios do produto referente à ordem de enchimento (OE) que são colocados numa prensa e cheios numa máquina automática. Findo o enchimento, estes tanques têm de ser raspados e limpos. Dadas as dificuldades sentidas por um dos operadores do setor, surgiu em workshop o levantamento de um estudo de um raspador mais adequado ao processo e que em termos ergonómicos facilitasse o processo, tornando-o adequado a qualquer estatura física.



Figura 36 Processo de raspar tanques móveis

O processo é realizado com o auxílio de duas espátulas e implica o que está resumido no conjunto de imagens acima apresentadas (Figura 36), sendo um processo bastante moroso (demora em média 30 minutos). Em workshop foi feita uma avaliação e concluiu-se que este processo não seria o mais adequado e foi feito o pedido de um “raspador” diferente, semelhante ao que se encontra na figura seguinte e que aguardava fase de testes aquando o final de estágio. Valida-se este pedido dado que o processo da forma como é realizado pode trazer complicações ou mesmo acidentes de trabalho, sendo que o custo de um raspador como o seguinte é facilmente absorvido.



Figura 37 Raspador semelhante ao pedido para o setor Fonte: logismarketpt

#### 4.2.5 Melhoria ao processo de enchimento em ME07

Tabela 7 Tabela proposta 5

<b>Identificação das Causas</b>
Enchimento de embalagens de 0,45Kg. Bico enchimento ME07. Embalagem pequena, enchimento mais lento.
<b>Formulação do plano de melhorias</b>
Aumentar velocidade enchimento. 1 operador a alimentar máquina. 1 operador a colocar prod. na caixa
<b>Validação do Plano</b>
Setor com pouca atividade. Apenas um funcionário. Útil se houvesse mais atividade.
<b>Melhorias</b>
Aumentar velocidade de enchimento. Evitar derrames na linha. Aumentar produtividade.

No que ao equipamento ME07 diz respeito, dado que já tem um funcionamento bem automatizado, surge apenas um problema no enchimento de embalagens de 0,45 Kg. O diâmetro da embalagem e o tipo de produto cheio obriga a uma diminuição da velocidade de enchimento. A tensão de corte aplicada à massa através de ar comprimido no bico de enchimento muitas vezes não é suficiente, avançando a embalagem e ocorrendo derrame de produto na linha, cuja paragem por vezes é bastante demorada devido à difícil limpeza. A sugestão passou por gerir os recursos do setor de forma a que seja possível aumentar a velocidade de enchimento. Se o setor tiver dois funcionários, o ideal será colocar um operador a alimentar a máquina (embalagens e tampas) e outro a colocar o produto acabado no final da linha em caixas. Assim, o operador que se encontra a alimentar a máquina pode ir controlando a pressão do ar no bico de enchimento, evitando assim derrames de produto na linha. O que não é de todo possível quando só está um operador na máquina, que para evitar paragens tem de reduzir bastante a velocidade de enchimento para que possa ir observando o enchimento enquanto alimenta a máquina e depois coloca o produto acabado nas respetivas caixas.

Deste modo, seria possível aumentar a velocidade de enchimento, evitando derrames e com um possível aumento de produtividade mesmo recorrendo a dois operadores. Esta sugestão não foi testada dada a baixa atividade do setor, podendo ser bastante útil em alturas de muita produção.

#### 4.2.6 Tarefas logísticas do setor

Tabela 8 Tabela proposta 6

<b>Identificação das Causas</b>
Tarefas logísticas feitas pelos operadores C6. Alimentação de embalagens e tampas. Recolha de produto acabado.
<b>Formulação do plano de melhorias</b>
Estudo ocupação operadores logísticos. Realizam em C2. Podem realizar em C6?
<b>Validação do Plano</b>
Ocupação muito elevada. Criação de Buffer e Buzina. Útil para futuro.
<b>Melhorias</b>
Menos tempo não produtivo. Operador logístico apoia se não ocupado.

Esta proposta surge após a análise da ocupação dos operadores logísticos de C2 (Nováqua). O facto de os operadores de enchimento em C6 (Massas e Betumes) terem atribuídas todas as tarefas logísticas do setor, faz com que haja bastantes paragens tanto no enchimento como no fabrico. A sugestão passa pela criação de um *Buffer* e da atribuição de uma buzina ao equipamento de enchimento. Assim, a sugestão passou por colocação do produto acabado no *Buffer* e nesse momento recorrer ao sinal sonoro da buzina, avisando assim o operador logístico para que este proceda à recolha assim que possível. Tendo em conta que em média este processo leva 5 minutos quando realizado pelo operador de enchimento, o que corresponde sempre a uma

maior paragem da máquina, esta sugestão poderia trazer menos tempo não produtivo ao setor.

Do estudo dos tempos de trabalho, associados aos dois equipamentos do setor das Massas e Betumes (C6), ficou claro que o facto de todas as tarefas logísticas do setor estarem atribuídas aos mesmos funcionários que operam fabrico e enchimento seria uma desvantagem clara. No setor Nováqua, no qual C6 está integrado, dois operadores realizam as tarefas logísticas aos diversos operadores de enchimento, tanto para abastecer a máquina de embalagens, tampas e paletes, como para recolher o produto acabado no final da linha de enchimento.

Deste modo, surgiu a possibilidade de estudar a ocupação dos operadores logísticos para verificar se seria possível realizarem o mesmo trabalho em C6.

Os operadores logísticos estudados estão classificados em operador 1 e 2, e as tarefas caracterizadas de forma a facilitar a avaliação da ocupação de cada um. Detalhando algumas tarefas, o operador 1 apresenta as tarefas logísticas, mas depois tem também algumas tarefas de escritório, já o operador dois ocupa a maior parte do seu tempo no carregamento dos camiões. Segue como exemplo um extrato do estudo de ocupação realizado:

Operador 1			
1	Tarefa	Tempo	Notas
	Organizar embalagens	55	
	Alimentar máquinas	20	
	Guias Camiões	4	
	Cintar	2	
	Recolha produto acabado	20	
	Alimentar máquinas	10	
	Cintar	7	
	Escritório	10	
	Recolha produto acabado	20	
	Escritório	3	
	Cintar	14	
	Alimentar máquinas	17	
	Recolha produto acabado	8	
	Escritório	8	

Operador 2			
1	Tarefa	Tempo (min)	Notas
	Carregar Camião	25	
	Recolha produto acabado	5	6x
	Cintar	9	6x
	Recolha paletes cintadas	5	6x
	Cintar	6	4x
	Recolha paletes cintadas	2	4x
	Recolha produto acabado	5	3x
	Cintar	5	3x
	Recolha paletes cintadas	4	3x
	Recolha produto acabado	3	5x
	Cintar	8	5x
	Recolha paletes cintadas	5	3x
	Cintar	6	3x
	Recolha paletes cintadas	2	3x

Figura 38 Exemplo do estudo de ocupação dos operadores logísticos, para a primeira observação

Das tabelas acima apresentadas (Figura 38), “Alimentar Máquinas” diz respeito ao abastecimento de embalagens, tampas e paletes; “Recolha de produto acabado” diz respeito à recolha de produto acabado no final da linha de enchimento e à sua colocação no local de cintagem; “Recolha de paletes cintados” diz respeito à colocação da paleta já cintada no local onde aguardará por transporte. Como resultado deste estudo (Figura 39):

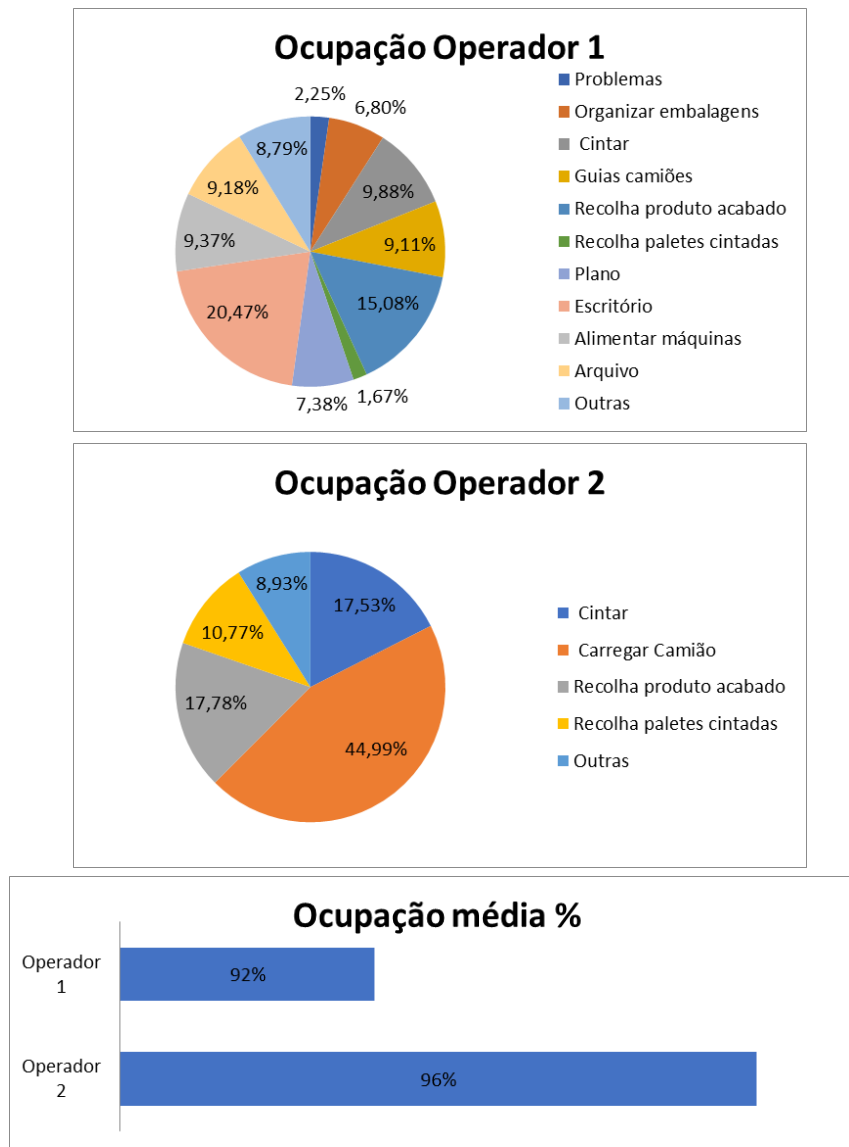
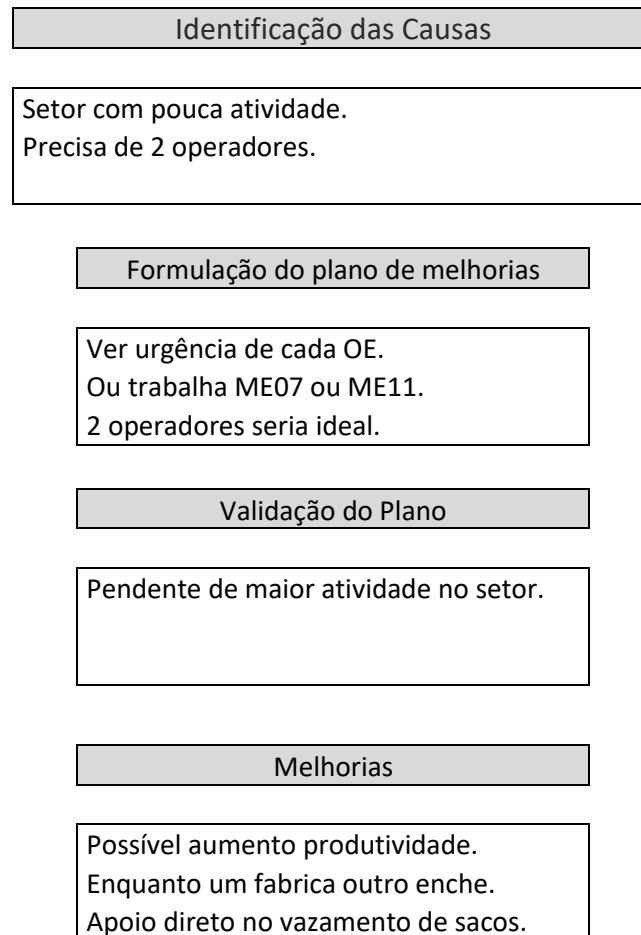


Figura 39 Resultados do estudo realizado aos operadores logísticos e suas tarefas

Do estudo, é possível verificar que os operadores têm uma ocupação média elevada, sendo menor a ocupação do operador 1 dado que este tem outras tarefas para além das logísticas. Assim, não será possível que os operadores logísticos da Nováqua realizem as mesmas tarefas nas Massas e Betumes. No entanto, ficou estabelecido que os operadores que estejam na posse de empilhador após sinal sonoro ficam responsáveis pela recolha do produto acabado, apoiando o que estiver menos ocupado, evitando assim a paragem do equipamento de enchimento.

#### 4.2.7 Planeamento de produção do setor

Tabela 9 Tabela proposta 7



Como última sugestão de melhoria surge uma possível alteração no planeamento de tarefas com grandes possibilidades de melhoria para o setor. Apesar de ser um setor com pouca atividade, após observação no *gemba*, ao longo de todo o estágio, necessita de dois operadores devido as tarefas já mencionadas. Desta forma, a sugestão passa por na altura do planeamento ver a urgência de cada ordem de enchimento e, assim decidir em que equipamento colocar os dois operadores, ou em ME07 ou em ME11. Assim, não havia paragens em ME11 dado que um operador se dedicava ao fabrico e outro ao enchimento, podendo sempre haver um apoio direto na altura de vazamento de sacos, já em ME07 poderia também ocorrer um aumento da velocidade de enchimento sem risco de derrame, combatendo assim os baixos valores de OEE registados no setor, com um possível aumento de produtividade.

#### 4.2.8 Propostas através de normalização de tarefas

Parte também importante deste projeto passou pela criação de normas, dado que todos os processos devem estar bem normalizados para que seja possível eliminar ao máximo qualquer erro, evitando assim desperdícios, quer de tempo quer de recursos.

Neste tópico e dividindo as normas pelos setores serão apresentadas as que foram realizadas e aprovadas tanto para C2 como para C6.

##### Normas em C2:

Apesar de o foco do projeto ter passado pelas Massas e Betumes (C6), também na Nováqua surgiu o desafio de normalizar algumas tarefas.

Quando os operadores de enchimento colocam o produto final na paleta, existem várias configurações para a quantidade a colocar e a forma de cintar dependendo do tipo de produto e embalagem. Surge assim, a norma de paletização C2 da qual a seguinte imagem é exemplo.

CIN		ESQUEMAS DE PALETIZAÇÃO E CINTAGEM	
Responsável:	Operador de Enchimento/Operador Logístico	Setor:	C2 Nováqua
		Máquina:	
			NT 06/19

**Embalagens de 15 L**  
 - 1 fita à volta de cada fiada (passam por baixo dos olhais das embalagens do exterior).



Quantidade por palete:	33 emb.
Número de fiadas:	3
Número de embalagens por fiada:	11 emb.

Página 1/9	DATA: 04-02-2019	ELABORADO: Diogo Magalhães	APROVADO:
------------	---------------------	-------------------------------	-----------

Figura 40 Norma de paletização C2

Com esta norma, o operador de enchimento e o operador logístico tem as informações necessárias para que o produto seja transportado de forma correta. Disponível em anexos referentes à normalização de tarefas.

**Normas em C6:**

Em C6 aliado ao realizado para C2 está também a gestão visual, pois para cada configuração e para cada equipamento foram colocadas as respectivas normas junto ao local de enchimento, facilitando assim o processo evitando erros que mais tarde podem ser bastante prejudiciais no transporte. No caso da norma de paletização C6 segue o exemplo da norma e a sua colocação nos respectivos locais.

CIN
ESQUEMAS DE PALETIZAÇÃO

<b>Responsável:</b> Operador de Enchimento	<b>Setor:</b> C6 - Massas e Betumes	<b>NT 05/19</b>
	<b>Máquina:</b> ME 07	

**Embalagens de 0,45 Kg Massilhas**

- Não é necessário cintar.
- Colocar uma folha de papel rugoso entre fiadas.



<b>Quantidade por palete:</b>	<b>924 emb.</b>
<b>Número de fiadas:</b>	<b>7</b>
<b>Número de caixas por fiada:</b>	<b>11</b>



Página 1/5

**DATA:**  
31-01-2019
**ELABORADO:**  
Diogo Magalhães
**APROVADO:**  
João Teixeira

Figura 41 Norma de paletização C6



Figura 42 Colocação da Norma em ME07 e ME11

Por fim, respondendo a um pedido efetuado em *workshop Kaizen*, surge uma norma de *setup* para ME11. Dada a pouca atividade do setor só esta norma foi avaliada dado que não foi possível assistir no *gemba* a mais *setups*.


CIN		MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Sem Lavagem)		
Responsável:	Operador de enchimento	Setor:	Enchimento	NT 15/19
		Máquina:	ME11	
Nº	Atividade	Fotografia		
1	Colocar balde de solução 01-000.000 no bico de enchimento.	 		
2	Colocar últimas embalagens na palete e verificar se as mesmas ficaram bem condicionadas na palete, NT 05/19.	 		
3	Preencher o talão de enchimento com a quantidade cheia, nº paletes completas e incompletas, data e assinatura.			
4	Fazer registo no SFC do fim enchimento e abrir operação não prevista: "PI s/ Lavagem" com a nova ordem de enchimento.			
5	Colocar a OF e TE's concluídos no separador respetivo.			
6	Preencher novo Talão de Enchimento e folha de controlo metrológico se necessário.			
7	Preparar Inkjet e colocar no Talão de Enchimento a marcação com o número sequencial 0000, rubricar a impressão. NT 10/18			
8	Retirar a solução de glicol do bico de enchimento. Purgar 4 embalagens. Transportar as 4 embalagens para o tanque fixo e vaziar as mesmas. Lavar as embalagens.	 		
9	Iniciar enchimento: Fechar operação não prevista "PI s/ lavagem" e abrir enchimento.			
10	Finaliza apenas quando na palete se encontram algumas embalagens com peso correto, significado do correto ajuste de peso da máquina.			
Página 1/1		DATA: 12-04-2019	ELABORADO/REVISTO: Diogo Magalhães	APROVADO:

Figura 43 Exemplo de norma de setup para ME11

Esta norma referente à mudança de produto intermédio sem necessidade de lavagem é a mais recorrente neste equipamento e será posteriormente reavaliada pelos intervenientes do *workshop* semanal para mais uma vez recorrendo à gestão visual evitar erros e assim tornar o processo mais *lean*.

# CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

5.2 Proposta De Trabalhos Futuros



## 5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

### 5.1 Conclusões

Esta dissertação com vista à implementação de metodologias *lean* numa unidade de fabrico de tintas de base aquosa, desenvolvida no *gemba*, trouxe benefício não só por ter tornado o setor mais *lean* mas também facilitou a deteção de problemas através do registo e cálculo do OEE na ferramenta desenvolvida.

Tendo em conta que os dois objetivos fundamentais deste projeto foram o desenvolvimento da ferramenta de registo e cálculo do OEE e a formulação de propostas de melhoria, em ambos os casos com resultados positivos, houve um cumprimento do que foi inicialmente definido.

Durante a fase de desenvolvimento da ferramenta, foram identificadas as paragens mais críticas do setor, que mais tarde foram analisadas nas propostas de melhoria. A grande vantagem da ferramenta, dado que o setor não tinha qualquer registo do rendimento, passa pela possibilidade de estabelecer metas e controlar o processo, na medida em que todas as ações passarão a estar registadas e quantificadas.

A implementação das diferentes sugestões de melhoria, algumas ainda pendentes, tal como justificado em cada uma delas, trarão não só melhores condições de segurança como poderão também reduzir as paragens do setor, contribuindo assim para um possível aumento na sua produtividade.

Dado o custo benefício dos produtos deste setor, os investimentos tinham de ser baixos, deste modo, tentando aproveitar os recursos existentes foram surgindo as diferentes propostas.

De destacar que a proposta referente ao aumento do comprimento do tapete na linha de enchimento em ME11 e a que diz respeito às tarefas logísticas do setor, ambas em pouco tempo poderão reduzir significativamente as paragens não programadas, melhorando assim o indicador de rendimento do setor.

Em suma, o conjunto de intervenções realizadas ao longo do projeto não só cumpriram os objetivos inicialmente definidos como também contribuíram para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

## 5.2 Proposta De Trabalhos Futuros

Dado que todas as propostas de melhoria até à data de final de estágio careciam de validação após a sua implementação, num futuro próximo será necessário continuar este projeto de forma a estudar os ganhos obtidos com estas alterações.

No que diz respeito a alterações de equipamento, quantificar em quanto o custo de aquisição trouxe benefício, já nas restantes verificar os ganhos de tempo obtidos e também o que se poupa em recursos com as mesmas mudanças.

Por fim, quanto à normalização de tarefas, no que aos *setups* diz respeito, terá de haver um acompanhamento do processo para que seja possível realizar as normas para os restantes e depois recorrendo à gestão visual colocar a norma nos respetivos locais.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## 6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Connolly, T., & Begg, C. (2005). Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management (4th ed.).

Dekier, Ł. (2012). The Origins and Evolution of Lean Management System. Journal of International Studies, 5(1), 46–51. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2012/5-1/6>

Dunn, Thomas. 2015. "8 - OEE Effectiveness". Em Flexible Packaging, 77-85. Oxford: William Andrew Publishing. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323264365000084>.

Gallaugh, J. (2016). Information Systems: A Manager's Guide to Harnessing Technology (5th ed.)

Ghinato, P. (2006). Jidoka mais do que um Pilar da Qualidade.

Hall, R. (1987). Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement: Homewood: Dow Jones-Irwin.

Imai, M. (1986). Kaizen. (ky'zen). The key to Japan's competitive success: McGraw-Hill/Irwin.

Liker, J. (2004). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer (McGraw-Hill Ed.).

Liker, J., Lamb, & Thomas. (2000a). Lean Manufacturing Principles Guide: National Steel & Shipbuilding Co.

Liker, J., Lamb, & Thomas. (2000b). Lean Manufacturing Principles Guide, National Steel & Shipbuilding Co.

Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. International Journal of Production Research, 46(13), 3517–3535. <https://doi.org/10.1080/00207540601142645>

---

Ohno, T. (1988). Toyota production system: beyond large-scale production. New York, Productivity Press.

Ortiz, A. C. (2006). Kaizen Assembly Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line.: Boca Raton. CRC Press - Taylor & Francis Group.

Osada, T. (1991). The 5S's: five keys to a total quality environment. Tokyo: Asian Productivity Organisation.

Pinto, J. P. (2009). Pensamento Lean – A filosofia das organizações vencedoras. Lisbon: Lidel.

Shingo, S. (1989). A study of the Toyota Production System from industrial engineering.

Silva (2017). A Medida do Trabalho. Estudo de Tempos e Métodos

The Productivity Press Development Team (2002). Standard Work for the Shop Floor. New York: Productivity Press.

Wilson, L. (2010). How to implement Lean Manufacturing.: McGraw-Hill Companies, Inc.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation - James P. Womack, Daniel T. Jones - Google Livros. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=2eWHaAyiNrgC&pg=PA1&lpg=PP1&focus=viewport&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>

**ANEXOS**

## 7 ANEXOS

### 7.1 Ferramenta OEE

Tabelas referentes às entidades utilizadas na ferramenta e respetivos atributos:

Tabela 10 Atributos referentes à entidade t\_Seccao-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>IDSeccao</u>	Sigla que identifica unicamente uma secção fabril	Texto 10 caracteres	Sim
Designacao	Designação da secção	Texto 30 caracteres	Sim

Tabela 11 Atributos referentes à entidade t\_Maquina-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>IDMaquina</u>	Sigla que identifica unicamente um equipamento de enchimento	Texto 10 caracteres	Sim
Objetivo	Valor objetivo em termos de desempenho do equipamento	Percentagem	Sim
ObjetivoSetupPI	Valor objetivo, em termos temporais, de <i>set up</i> de mudança de produto intermédio no equipamento	Número	Sim
ObjetivoSetupE	Valor objetivo, em termos temporais, de <i>set up</i> de mudança de embalagem no equipamento	Número	Sim
ObjetivoSetupM	Valor objetivo, em termos temporais, de <i>set up</i> de mudança de marca no equipamento	Número	Sim

Tabela 12 Atributos referentes à entidade t\_ListaParagens-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>IDParagem</u>	Sigla breve que identifica uma interrupção do trabalho de duração igual ou superior a 5 minutos	Texto 5 caracteres	Sim
Descricao	Descrição completa do motivo da paragem	Texto 100 caracteres	Sim
Programada	Informação acerca da previsão da paragem acontecer	Binário Sim/Não	-

Tabela 13 Atributos referentes à entidade t\_Enchimentos-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>ID</u>	Número que identifica, de forma única, um enchimento	Número gerado automaticamente de forma sequencial	Sim
InicioEnchimento	Hora de início do enchimento	Data/Hora	Sim
FimEnchimento	Hora de fim do enchimento	Data/Hora	Sim
Quantidade	Número de embalagens cheias no enchimento	Número	Sim
Produto	Código do produto (tinta/verniz) cheio	Texto 13 caracteres	Sim
OE	Ordem de enchimento	Número	Sim
Duracao	Duração temporal (minutos) do enchimento, incluindo as possíveis paragens que ocorram	Número	Sim
DuracaoReal	Duração temporal (minutos) do enchimento, excluindo as possíveis paragens que ocorram	Número	Sim
DuracaoTeorica	Duração temporal teórica (minutos) de acordo com as cadências pré-definidas	Número	Sim

Tabela 14 Atributos referentes à entidade t\_RegistosSetups-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>ID</u>	Número que identifica, de forma única, a ocorrência de determinado <i>set up</i>	Número gerado automaticamente de forma sequencial	Sim
Quantidade	Quantidade cheia de embalagens do produto que acabou de ser cheio	Número	Sim
De_Produto	Código do produto que acabou de ser cheio	Texto 13 caracteres	Sim
De_OE	Ordem de enchimento que apresenta a quantidade cheia do produto acabado de encher	Número	Sim
Para_Produto	Código do produto que irá ser cheio após conclusão do <i>set up</i>	Texto 13 caracteres	Não
Para_OE	Ordem de enchimento que apresenta a quantidade do produto a ser cheio e o código do mesmo	Número	Não
Tipo	Tipo de <i>set up</i> , isto é, PI, E ou M	Texto 2 caracteres	Não
HInicio	Hora de início da preparação do equipamento	Data/Hora	Não
HFim	Hora de término da preparação da máquina na qual o enchimento está pronto a ser iniciado	Data/Hora	Não
Duracao	Duração temporal (minutos) do <i>set up</i> incluindo as paragens, programadas ou não	Número	Sim
DuracaoReal	Duração temporal (minutos) da preparação do equipamento retirando os períodos de paragens	Número	Sim
Interrompido	Informação acerca da interrupção do <i>set up</i> no final de turno ou fecho da máquina	Binário Sim/Não	-
Observacoes	Notas relevantes acerca de situações que possam ter ocorrido durante o <i>set up</i> na máquina	Texto 255 caracteres	Não

Tabela 16 Atributos referentes à entidade t\_TempoAbertura-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>OEE_ID</u>	Número que identifica, de forma única, o tempo de abertura de um registo OEE	Número gerado automaticamente de forma sequencial	Sim
HInicio	Hora de inicio de trabalho na máquina	Data/Hora	Sim
HFim	Hora de saída da máquina	Data/Hora	Sim
Duracao	Duração total, em minutos, do tempo que o equipamento laborou	Número	Sim

Tabela 15 Atributos referentes à entidade t\_OEE-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>ID</u>	Número que identifica, de forma única, um registo OEE	Número gerado automaticamente de forma sequencial	Sim
OEE	Valor do KPI OEE	Percentagem	Sim
Performance	Valor resultante, em termos numéricos, da diferença entre as performances reais dos enchimentos relativamente às teóricas	Percentagem	Sim
Disponibilidade	Valor resultante da medição da disponibilidade temporal que a máquina apresentou	Percentagem	Sim
Qualidade	Valor resultante do controlo da inspeção da qualidade	Percentagem	Sim
Data	Data que corresponde ao registo em questão	Data	Sim

Tabela 17 Atributos referentes à entidade t\_CadenciasProdutos-Anexo

Atributo	Descrição	Tipo de dados e Comprimento	Obrigatório?
<u>ID</u>	Número que identifica, de forma única, um valor de uma cadência	Número gerado automaticamente de forma sequencial	Sim
Produto	Referência completa da tinta/verniz	Texto no formato aaaaa bbbb cc 13 caracteres	Não
Base	Segunda parte da referência do produto que corresponde à sequência desde o sexto carater ao nono carater	Texto 4 caracteres	Sim
Conteudo	Terceira parte da referência do produto que corresponde aos dois últimos caracteres	Texto 2 caracteres	Sim
Conteudo(L)	Valor, em litros, do conteúdo volúmico	Número decimal Máximo: 2 casas decimais	Sim
Cadencia	Número de embalagens que a máquina consegue debitar num minuto, em condições ideais	Número decimal Máximo: 2 casas decimais	Sim

Funcionalidades da ferramenta:

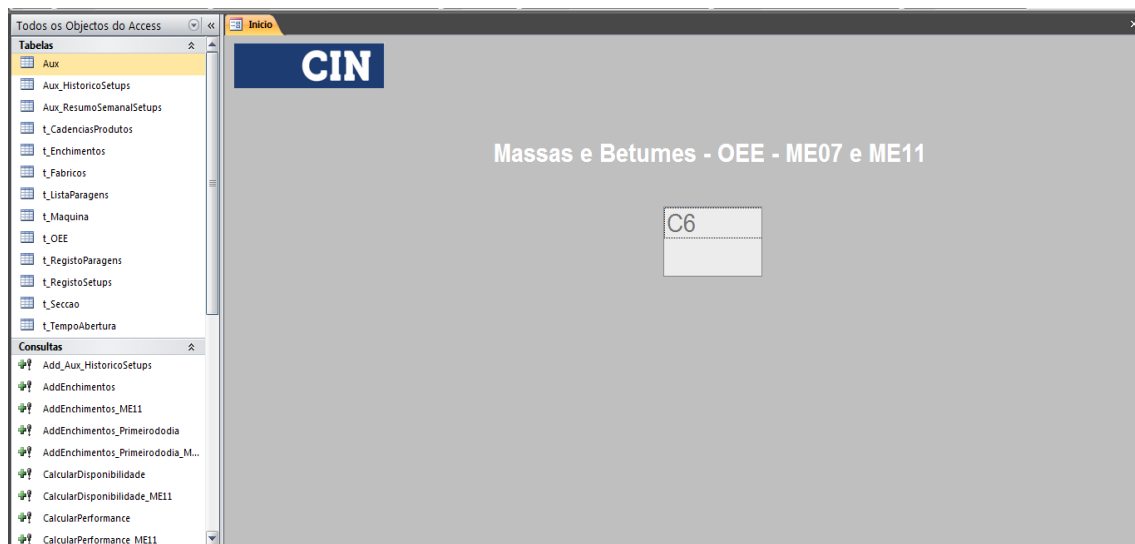


Figura 44 Menu inicial da ferramenta OEE-Anexo

**CIN** Registro

Máquina: ME11  
Data: \_\_\_\_\_

Performance: \_\_\_\_\_  
Disponibilidade: \_\_\_\_\_  
Qualidade: 100%  
OEE: 0%  
Objetivo: 40%

Calculador: [Calcular] [Guardar e Sair] [Sair sem Guardar]

**Paragens**

Paragem	Início	Fim	Duração	Observações
X				

**Setups**

Quantidade	De Produto	De OE	Para Produto	Para OE	Tipo	Início	Fim	Duração (min)	Duração Real (min)	Interrompido	Observações
X								0	0	<input type="checkbox"/>	

**Fabricos**

Produto	Quantidade (Kg)	Início	Fim	Duração (min)	Duração Real (min)	Observações
X						

Figura 47 Menu de registo ME11-Anexo

**CIN** Registro

Máquina: ME07  
Data: \_\_\_\_\_

Performance: \_\_\_\_\_  
Disponibilidade: \_\_\_\_\_  
Qualidade: 100%  
OEE: 0%  
Objetivo: 40%

Calculador: [Calcular] [Guardar e Sair] [Sair sem Guardar]

**Paragens**

Paragem	Início	Fim	Duração	Observações
X				

**Setups**

Quantidade	De Produto	De OE	Para Produto	Para OE	Tipo	Início	Fim	Duração (min)	Duração Real (min)	Interrompido	Observações
X								0	0	<input type="checkbox"/>	

Figura 46 Menu de registo ME07-Anexo

**CIN** Resultados OEE

Data: \_\_\_\_\_ Ver Tudo

Equipamen: \_\_\_\_\_

Equipamento	Data	Performance	Disponibilidade	Qualidade	Objetivo	OEE
ME11	03/04/2019	53%	75%	100%	40%	40%
ME11	27/03/2019	54%	69%	100%	40%	37%
ME11	26/03/2019	45%	77%	100%	40%	35%
ME07	22/03/2019	33%	78%	100%	40%	26%
ME11	22/03/2019	61%	73%	100%	40%	45%
ME07	20/03/2019	33%	76%	100%	40%	25%
ME11	20/03/2019	73%	66%	100%	40%	48%
ME07	19/03/2019	28%	58%	100%	40%	16%
ME11	18/03/2019	53%	61%	100%	40%	32%
ME07	15/03/2019	26%	89%	100%	40%	23%

Figura 45 Exemplo de registos diários OEE-Anexo



Figura 50 Exemplo de registo completo-Anexo

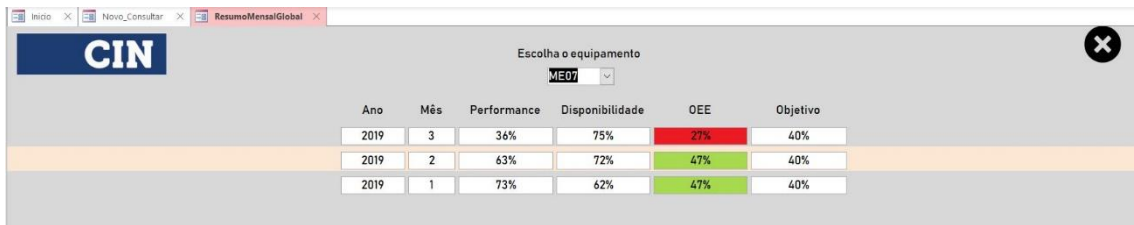


Figura 49 Funcionalidade Resumo Mensal-Anexo

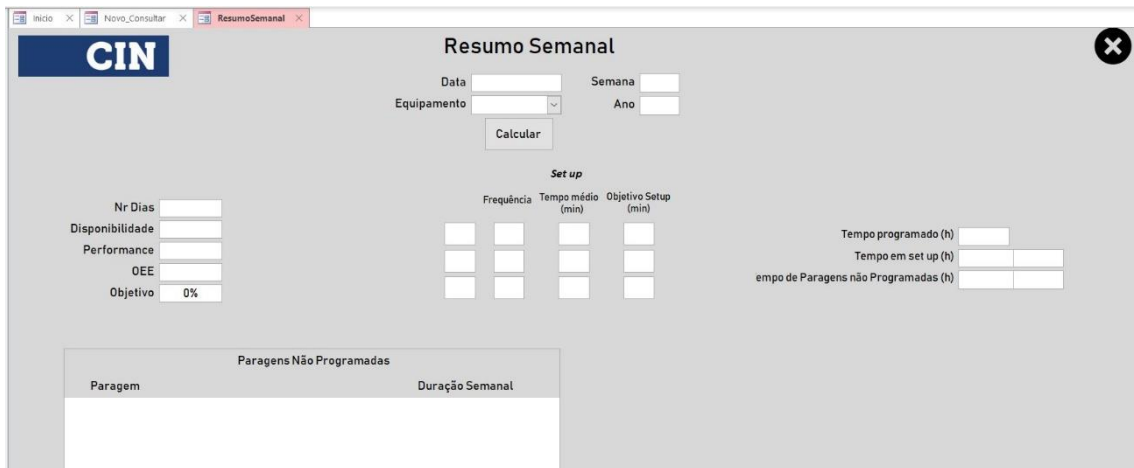


Figura 48 Funcionalidade Resumo Semanal-Anexo

## Resultados OEE:

Tabela 18 Resultados OEE ME07-Anexo

ME07	OEE	Performance	Disponibilidade	Qualidade	Data
	0,66	0,89	0,74	1	30-jan-19
	0,52	0,89	0,58	1	29-jan-19
	0,23	0,42	0,54	1	31-jan-19
	0,23	0,39	0,58	1	01-fev-19
	0,29	0,56	0,51	1	04-fev-19
	0,52	0,66	0,79	1	05-fev-19
	0,67	0,81	0,83	1	06-fev-19
	0,41	0,6	0,69	1	07-fev-19
	0,60	0,75	0,8	1	20-fev-19
	0,63	0,78	0,81	1	21-fev-19
	0,38	0,51	0,75	1	25-fev-19
	0,29	0,42	0,7	1	08-mar-19
	0,42	0,5	0,84	1	11-mar-19
	0,42	0,54	0,77	1	13-mar-19
	0,15	0,22	0,68	1	14-mar-19
	0,23	0,26	0,89	1	15-mar-19
	0,16	0,28	0,58	1	19-mar-19
	0,25	0,33	0,76	1	20-mar-19
	0,26	0,33	0,78	1	22-mar-19

Tabela 19 Resultados OEE ME11-Anexo

ME11	OEE	Performance	Disponibilidade	Qualidade	Data
	0,40	0,53	0,75	1	03-abr-19
	0,29	0,38	0,75	1	12-fev-19
	0,27	0,31	0,86	1	13-fev-19
	0,30	0,37	0,82	1	14-fev-19
	0,27	0,34	0,79	1	15-fev-19
	0,37	0,45	0,83	1	18-fev-19
	0,49	0,51	0,96	1	19-fev-19
	0,31	0,52	0,59	1	26-fev-19
	0,40	0,49	0,81	1	27-fev-19
	0,15	0,23	0,67	1	07-mar-19
	0,29	0,36	0,81	1	11-mar-19
	0,26	0,36	0,71	1	12-mar-19
	0,31	0,49	0,63	1	13-mar-19
	0,29	0,43	0,68	1	14-mar-19
	0,31	0,43	0,71	1	15-mar-19
	0,32	0,53	0,61	1	18-mar-19
	0,48	0,73	0,66	1	20-mar-19
	0,45	0,61	0,73	1	22-mar-19
	0,35	0,45	0,77	1	26-mar-19
	0,37	0,54	0,69	1	27-mar-19

## 7.2 Formulação de propostas de melhoria ao processo

Norma de paletização e cintagem:

CIN		ESQUEMAS DE PALETIZAÇÃO								
Responsável:	Operador de Enchimento	Setor:	C6 - Massas e Betumes	NT 05/19						
		Máquina:	ME 07							
<p><b>Embalagens de 0,90 Kg Massilhas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não é necessário cintar.</li> <li>- Colocar uma folha de papel rugoso entre fiadas.</li> </ul>										
		<table border="1"> <tr> <td>Quantidade por palete:</td> <td><b>648 emb.</b></td> </tr> <tr> <td>Número de fiadas:</td> <td><b>4</b></td> </tr> <tr> <td>Número de caixas por fiada:</td> <td><b>27</b></td> </tr> </table>			Quantidade por palete:	<b>648 emb.</b>	Número de fiadas:	<b>4</b>	Número de caixas por fiada:	<b>27</b>
Quantidade por palete:	<b>648 emb.</b>									
Número de fiadas:	<b>4</b>									
Número de caixas por fiada:	<b>27</b>									
										
Página 2/5	DATA:	31-01-2017	ELABORADO:	Diogo Magalhães						
			APROVADO:	João Teixeira						

CIN		ESQUEMAS DE PALETIZAÇÃO								
Responsável:	Operador de Enchimento	Setor:	C2 Nováqua	NT 06/19						
		Máquina:	ME20							
<p><b>Embalagens Rectangulares de 4 L</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 fita à volta das 2 primeiras fiadas (passam por baixo dos olhais das embalagens do exterior);</li> <li>- 2 fitas na vertical no sentido da largura da palete (passam por baixo da palete);</li> <li>- 2 cantoneiras no sentido do comprimento da palete.</li> <li>- 1 folha de cartão entre fiadas.</li> </ul>										
		<table border="1"> <tr> <td>Quantidade por palete:</td> <td><b>96 emb.</b></td> </tr> <tr> <td>Número de fiadas:</td> <td><b>6</b></td> </tr> <tr> <td>Número de embalagens por fiada:</td> <td><b>16 emb.</b></td> </tr> </table>			Quantidade por palete:	<b>96 emb.</b>	Número de fiadas:	<b>6</b>	Número de embalagens por fiada:	<b>16 emb.</b>
Quantidade por palete:	<b>96 emb.</b>									
Número de fiadas:	<b>6</b>									
Número de embalagens por fiada:	<b>16 emb.</b>									
Página 8/9	DATA:	04-02-2019	ELABORADO:	Diogo Magalhães						
			APROVADO:							

Figura 51 Exemplo da Norma desenvolvida-Anexo

Norma de *setup*:




CIN		MUDANÇA DO TIPO PRODUTO INTERMÉDIO (Sem Lavagem)		
Responsável:	Operador de enchimento	Sector:	Enchimento	NT 15/19
		Máquina:	ME11	
Nº	Atividade	Fotografia		
1	Colocar balde de solução 01-000.000 no bico de enchimento.			
2	Colocar últimas embalagens na paleta e verificar se as mesmas ficaram bem condicionadas na paleta, NT 05/19.			
3	Preencher o talão de enchimento com a quantidade cheia, nº paletes completas e incompletas, data e assinatura.			
4	Fazer registo no SFC do fim enchimento e abrir operação não prevista: "PI s/ Lavagem" com a nova ordem de enchimento.			
5	Colocar a OF e TE's concluídos no separador respetivo.			
6	Preencher novo Talão de Enchimento e folha de controlo metrológico se necessário.			
7	Preparar Inkjet e colocar no Talão de Enchimento a marcação com o número sequencial 0000, rubricar a impressão. NT 10/18			
8	Retirar a solução de glicol do bico de enchimento. Purgar 4 embalagens. Transportar as 4 embalagens para o tanque fixo e vaziar as mesmas. Lavar as embalagens.			
9	Iniciar enchimento: Fechar operação não prevista "PI s/ lavagem" e abrir enchimento.			
10	Finaliza apenas quando na paleta se encontram algumas embalagens com peso correto, significado do correto ajuste de peso da máquina.			
Página 1/1		DATA: 12-04-2019	ELABORADO/REVISTO: Diogo Magalhães	APROVADO:

Figura 52 Norma de *setup* desenvolvida-Anexo