



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

João Francisco Vitorino Aniceto

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS *LEAN*
MANUFACTURING NO SETOR DA PEDRA
NATURAL**

Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial orientada pelo Professor Doutor Cristóvão Silva e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Outubro de 2020



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Aplicação de técnicas *lean manufacturing* no setor da pedra natural

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Implementation of lean manufacturing tools in the natural stone sector

Autor

João Francisco Vitorino Aniceto

Orientador

Professor Doutor Cristóvão Silva

Júri

Presidente	Professor Doutor Telmo Miguel Pires Pinto Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professor Doutor Paulo Joaquim Antunes Vaz Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Viseu
Orientador	Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



**Mocapor – Comércio e Indústria de
Mármore, Lda.**

Coimbra, Outubro, 2020

“Meça duas vezes. Corte uma vez só.”

[Harrison Ford]

Agradecimentos

É com um enorme orgulho que enalteço neste capítulo aqueles que foram peças chave nesta etapa da minha vida e deram um pouco de si para que esta dissertação pudesse ser realizada da melhor forma. Desta forma, quero agradecer:

-Ao professor Doutor Cristóvão Silva por toda a ajuda e orientação que me proporcionou, bem como os conhecimentos que me transmitiu.

- À Mocapor pela confiança dada ao longo do tempo.

- Ao Sr. José Luís e sua esposa Sra. Maria Fernanda, ao Sr. Francisco Luís e à Sra. Ana Luís.

- Aos colaboradores da Mocapor pelos conhecimentos transmitidos ao longo do tempo, em especial ao Márcio que me acompanhou no chão de fábrica e me ajudou diariamente na adaptação a uma nova realidade explicando por sua iniciativa práticas e conceitos por ele adquiridos com base na sua experiência.

- À Universidade de Coimbra, mais propriamente, aos professores do Departamento de Engenharia Mecânica por tudo o que me proporcionaram ao longo de todos estes anos.

- Especial agradecimento a todos os meus amigos que me apoiaram sempre, que pelas vivências fazem de mim o que sou hoje.

À Mariana que pela sua perseverança e disciplina me orientou e apoiou na construção desta dissertação. Por estar sempre comigo no bom e no mau.

Para terminar, um agradecimento a toda a minha família, em especial aos meus pais por se esforçarem todos os dias para me darem a possibilidade de estudar nesta academia. Em conjunto com a minha irmã, por me acompanharem ao longo da vida, e me direcionarem no caminho do bem.

Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do trabalho desenvolvido na Mocarpor.

A pedra natural portuguesa é caracterizada por um fenómeno global, representando o nome de Portugal nos quatro cantos do mundo. A pedra Moca, extraída na serra de Aire e Candeeiros eleva o nome da Vila de Alcanede – Santarém a um patamar sem fronteiras pelos 6 continentes. Esta representa provavelmente a maior fonte de rendimentos da região, dividida entre indústria extrativa, indústria transformadora e empresas de transporte de mercadorias.

O principal objetivo do trabalho desenvolvido focou-se na identificação dos novos processos de fábrica com a instalação dos novos equipamentos e a sua otimização com recurso a ferramentas *lean manufacturing* no sentido de reduzir *lead times* e aumentar a produtividade da fábrica.

A primeira fase da dissertação foca-se apenas na linha de *trimming*, por ser um projeto inovador desenhado para a Mocarpor, aplicando melhorias que aumentem a sua produtividade, reduzindo os desperdícios.

A segunda fase da dissertação é realizada de uma maneira geral, aplicada na redução do consumo de plástico na polidora, aplicação da ferramenta dos 5S's, criação de sistemas anti-erro e a criação também de planos de manutenção para todos os equipamentos.

Foram alcançados resultados notáveis com a redução dos desperdícios na linha de *trimming*, aumentando consideravelmente a sua produtividade. Foi reduzido o consumo de plástico no processo de polimento e apresentadas as melhorias com a criação de novos processos que deram origem a mais-valias para a Mocarpor.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*, Pedra Natural, Produção, SMED, *Poka-Yoke*, 5S's.

Abstract

This dissertation was developed within the scope of the work developed at Mocarpor.

Portuguese natural stone is a global phenomenon, representing Portugal's name all over the world. *Moca* stone, extracted at *Aire* and *Candeeiros* natural park takes the name of Alcanede village – Santarém to a borderless level across the six continents. This kind of stone probably represents the biggest family's source of income in the region, divided between extractive industry, transformation industry and merchandise transportation.

The main goal of the work developed was focused on the identification of new factory processes with the installation of new equipment and their optimization using lean manufacturing tools to reduce lead times and increase plant productivity.

The first phase of the dissertation focuses only on the trimming line, as it is an innovative project designed for Mocarpor, applying improvements that increase its productivity, reducing waste.

The second phase of the dissertation is carried out in general, applied to reduce the consumption of plastic in the polishing machine, application of the 5 S's tool, creation of anti-error systems (Poka-Yoke) and the creation of maintenance plans for all equipment.

Remarkable results have been achieved by reducing waste in the trimming line, considerably increasing its productivity. The consumption of plastic in the polishing process was reduced and improvements were presented with the creation of new processes that gave rise to added value for Mocarpor.

Keywords Lean Manufacturing, Natural Stone, Production, SMED, *Poka-Yoke*, 5S's.

Índice

Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas	xvii
Siglas	xix
1. INTRODUÇÃO	19
1.1. Enquadramento	19
1.2. Motivações	20
1.3. Objetivos	20
1.4. Estrutura	21
1.5. Empresa	21
1.5.1. História da Empresa	22
2. Caso de estudo	23
2.1. A pedra natural	23
2.1.1. Setor da pedra natural em Portugal	23
2.1.2. A Mocapor	24
2.2. Mudança dos processos de fabrico da Mocapor	24
2.2.1. Antiga realidade	24
2.2.2. Fábrica atual	28
3. REVISÃO DE LITERATURA	33
3.1. Teoria das restrições (TOC)	33
3.1.1. Cinco etapas da TOC	34
3.2. Lean Manufacturing	35
3.2.1. Enquadramento histórico	35
3.2.2. Princípios e Objetivos	37
3.3. Identificação dos desperdícios	38
3.3.1. Espera	39
3.3.2. Transporte	39
3.3.3. Inventário	39
3.3.4. Movimentação	40
3.3.5. Defeitos	40
3.3.6. Processos desnecessários	40
3.3.7. Sobreprodução	41
3.3.8. Subaproveitamento das capacidades humanas	41
3.4. Ferramentas utilizadas na dissertação	41
3.4.1. <i>Poka-Yoke</i>	42
3.4.2. SMED	42
3.4.3. 5S's	43
4. linha de <i>trimming</i>	45
4.1. O que é?	45
4.2. <i>Poka-Yoke</i>	45

4.3.	Identificação da restrição	46
4.4.	Melhorias efetuadas	47
4.4.1.	Otimização do movimento dos robôs	47
4.4.2.	Coordenação das tarefas do operador	48
4.4.3.	Aplicação da ferramenta SMED na carga e descarga da máquina.....	56
5.	Outras melhorias efetuadas	63
5.1.	Redução do consumo de plástico na polidora	63
5.2.	Aplicação da ferramenta dos 5S's	66
5.2.1.	Limpeza e organização dos pavilhões	66
5.2.2.	Ferramentas e utensílios de trabalho	73
5.3.	Criação de um sistema anti-erro	78
5.4.	Criação de planos de manutenção	83
6.	Conclusão	89
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
	ANEXO A – Relatório de materiais <i>trimming</i>	93
	ANEXO B – redução do consumo de plástico	105
	ANEXO c – Aplicação dos 5 s's	109
	Anexo d – criação de planos de manutenção	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Caracterização dos caminhos possíveis apresentados pela antiga fábrica.....	26
Figura 2 - Caracterização dos processos apresentados pela nova fábrica	30
Figura 3 - Representação esquemática dos vários caminhos na atualidade	31
Figura 4 - Capacidade produtiva, por serragem, de cada equipamento.....	46
Figura 5 - Capacidade produtiva diária de cada equipamento.....	46
Figura 6 - Dados recolhidos da linha de trimming relativos ao mês de Março.....	47
Figura 7 - Tarefas do operador na produção de um lote de chapa	49
Figura 8 - Tempo disponibilizado para as tarefas 1, 2 e 3 por cada lote de dez chapas	49
Figura 9 - Tempo disponibilizado para a tarefa 5, por cada chapa processada	50
Figura 10 - Tempo disponibilizado para a realização das tarefas 8 e 9 do operador.....	51
Figura 11 - Tempo disponibilizado para a realização da tarefa 10 do operador (min/chapa)	52
Figura 12 - Tempo despendido na realização da tarefa 11	53
Figura 13 - Tempo necessário para desempenhar a tarefa 12	54
Figura 14 - Resumo dos relatórios produtivos mensais da linha de <i>trimming</i>	56
Figura 15 – Propostas de transformação de tarefas internas em externas	58
Figura 16 - Apresentação das tarefas internas a aplicar a melhoria	59
Figura 17 - Melhorias de tempo das tarefas internas.....	60
Figura 18 - Tarefas externas onde atuar	60
Figura 19 - Ganhos relativos à aplicação da ferramenta SMED na linha de trimming.....	61
Figura 20 - Plástico reaproveitado das máquinas de corte para voltar à polidora.....	64
Figura 21 - Quantidade prevista de consumo de plástico tendo em conta a produção de chapa acabada.....	65
Figura 22 - Quantidade de plástico efetivamente consumida.....	65
Figura 23 - Armazém de blocos	67
Figura 24 - Código de barras identificativo de cada célula	67
Figura 25 - <i>Stock</i> de chapa CTA-1 que já sofreu o processo de inspeção na linha de <i>trimming</i>	68
Figura 26 - Identificação das células com códigos de barras	69
Figura 27 - P3+ após o processo de vazamento e limpeza	70

Figura 28 - Início dos trabalhos de armazenamento dos caixotes destinados à expedição nas respetivas células.....	70
Figura 29 - Células destinadas ao armazenamento do empilhador, <i>Bobcat</i> e dos dois utensílios	71
Figura 30 - Zona destinada ao uso e trato de madeiras tratadas.....	72
Figura 31 - Caixotes de resíduos instalados em cada um dos pavilhões.....	73
Figura 32 - Cabos de aço no chão junto com plástico e pedaços de madeira	74
Figura 33 - Cabides para suporte de cabos de aço produzidos pela secção de serralharia e instalados em cada um dos pavilhões	75
Figura 34 - Espátulas diferenciadas por cores e armazenadas no local predestinado	76
Figura 35 - Vassoura, pá e rodo devidamente identificados	76
Figura 36 - Peça para aplicar as cintas	77
Figura 37 - Cavalete de suporte para a peça das cintas, roldana e pinça	78
Figura 38 - Folhas de controlo de chapa serrada.....	80
Figura 39 - Folhas de registo de chapa acabada e controlo de qualidade	81
Figura 40 - Folha de controlo de qualidade de material cortado à medida (primeira parte)	82
Figura 41 - Folha de controlo de qualidade de material cortado à medida (segunda parte)	83
Figura 42 - Ações de manutenção preventiva aplicadas à polidora	84
Figura 43 - Plano de manutenção técnica desenvolvida para a polidora	85
Figura 44 - Folhas de registo de intervenções de manutenção.....	86
Figura 45 - <i>Check list</i> visual da polidora.....	87
Figura 46 - Quantidades acabadas e quantidades acabadas com aplicação de plástico	107
Figura 47 - Cálculo da percentagem de redução do consumo de plástico	107
Figura 48 - Caixotes com material para equipamentos, cavaletes e mesas para a resinadora desordenados no pavilhão 2	110
Figura 49 – Cavaletes vazios e cavaletes completos desorganizados no pavilhão 2	110
Figura 50 - Material de pintura e serralharia espalhados pelo pavilhão 2.....	111
Figura 51 - Diversos materiais obsoletos espalhados pelo pavilhão 2.....	111
Figura 52 - Caixotes vazios, caixotes obsoletos, caixotes de encomenda e <i>Bobcat</i> no armazém desorganizados no P3+	112
Figura 53 - Caixotes vazios, caixotes obsoletos e caixotes de encomenda no armazém desorganizados no P3+.....	112
Figura 54 - Caixotes vazios espalhados pelo armazém no P3+	113
Figura 55 - Caixotes para encomenda, paletes de cimento e esferovite desorganizados no P3+	113
Figura 56 - Exemplo de manutenção preventiva para a resinadora	116

Figura 57 - Exemplo de manutenção técnica para a resinadora 117
Figura 58 - Exemplo de *check list* da resinadora..... 118

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões máximas, em metros, das cargas dos engenhos de serragem	25
Tabela 2 - Comparação da capacidade diária de serragem com a capacidade diária da linha de trimming	47
Tabela 3 - Quantificação da melhoria de tempo do robô de descarga em cada chapa processada	48
Tabela 4 - Quantificação da melhoria de tempo relativamente à programação do robô de carga (min/chapa).....	50
Tabela 5 – Quantificação temporal da extinção da tarefa 5 do operador da linha (min/chapa).....	51
Tabela 6 - Quantificação da melhoria de extinção da tarefa 8 do operador da linha (min/chapa).....	52
Tabela 7 - Quantificação da melhoria de extinção da tarefa 9 do operador da linha (min/chapa).....	52
Tabela 8 - Quantificação da melhoria de extinção da tarefa 10 do operador da linha (min/chapa).....	53
Tabela 9 - Quantificação dos ganhos de tempo relativos à extinção da tarefa 11 do operador (min/chapa)	53
Tabela 10 - Quantificação dos ganhos pela extinção da tarefa 12 do operador da linha (min/chapa).....	54
Tabela 11 - Resumo das melhorias já em prática na linha de <i>trimming</i> (min/chapa)	54
Tabela 12 – Novos horários de trabalho do operador da linha e do operador encarregue da expedição.....	55
Tabela 13 - Balanço final de horas de trabalho	55
Tabela 14 - Percentagem de aumento após efetuadas as melhorias na linha de <i>trimming</i> ..	56
Tabela 15 - Primeira etapa da aplicação do SMED.....	57
Tabela 16 - Divisão das tarefas do operador em internas e externas.....	58
Tabela 17 - Percentagem de redução do consumo de plástico no processo de acabamento de chapa.....	65
Tabela 18 - Listagem dos utensílios necessários e respetiva função.....	74
Tabela 19 - Exemplo de relatório de materiais cortados trimming no mês de Abril.....	94
Tabela 20 - Exemplo de relatório de materiais cortados trimming no mês de Maio.....	99

SIGLAS

CNC – Controlo numérico computadorizado

TOC – Teoria das Restrições

SMED – Single Minute Exchange of Die

P1 – Pavilhão 1

P2 – Pavilhão 2

P3+ – Extensão do pavilhão 3

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo da dissertação tem como objetivo a realização de um breve enquadramento do objeto da tese, bem como da apresentação das motivações que levaram à escolha do tema e dos objetivos pretendidos.

A tese tem como objeto a aplicação de técnicas *lean manufacturing* aplicado no setor da pedra natural, mais propriamente, no processo produtivo da Mocapor, sendo que este tema foi lecionado no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade de Coimbra.

1.1. Enquadramento

Com a realidade que as empresas se deparam atualmente, mercados severos e forte concorrência acompanhados de uma crise socioeconómica, é de extrema importância uma boa gestão no sentido de manter o negócio no bom caminho, levando-o bom porto.

As gestões de topo estudam formas de conseguirem ultrapassar a situação que se atravessa no momento tentando minimizar ao máximo os custos associados a um produto ou serviço, tentando tornar os seus processos cada vez mais eficientes. No entanto, a eficiência não é facilmente alcançável e nunca se chega à perfeição. Mesmo o processo mais otimizado e eficiente tem fatores que podem ser melhorados de alguma forma. Neste sentido, a melhoria contínua é o caminho a seguir pelas organizações mantendo o foco nas atividades que criam valor para o consumidor e eliminando as atividades que geram desperdício, tornando assim os seus processos cada vez mais competitivos.

Na base da melhoria contínua surge o *lean manufacturing*, impulsionado pela Toyota, no Japão, que se encontrava devastado pelos efeitos causados pela segunda grande guerra. Esta metodologia fez da Toyota um dos maiores produtores de carros a nível mundial.

Tendo como finalidade tornar o processo produtivo da Mocapor mais eficiente, espera-se alcançar um conjunto de melhorias no sentido de a tornar mais competitiva no mercado em que se insere.

1.2. Motivações

É esperado que as melhorias e propostas de melhorias apresentadas ajudem a Mocapor a reduzir os custos associados à concessão do produto, aumentando o seu lucro e tornando a sua nova realidade produtiva mais eficiente dia após dia. Espera-se ver um processo de fabrico mais organizado, limpo e arrumado ao contrário da realidade com que no deparamos nos dias de hoje.

Importa dizer que o setor da pedra natural é o mais representativo na economia local da zona de Alcanede (Santarém), sita na Serra de Aire e Candeeiros. Por este motivo, e visto que sou residente, crescido e criado, em Gançaria, freguesia vizinha da freguesia de Alcanede, é um motivo forte preservar e contribuir para a expansão das empresas que representam as nossas origens pelo mundo, dignificando a nossa região com o seu trabalho e servindo de sustento a inúmeras famílias vizinhas e amigas.

Também, como colaborador da Mocapor, é um prazer enorme poder contribuir para esta nova etapa com os conhecimentos adquiridos ao longo do curso com recurso ao caso de estudo elaborado na presente dissertação.

1.3. Objetivos

A presente dissertação tem como objetivo a aplicação de técnicas *lean* e de melhoria no processo produtivo da Mocapor, identificando o gargalo da produção para promover técnicas que o atenuem, bem como identificando as atividades que agregam valor ao produto e das atividades sem valor acrescentado, diminuindo estas últimas. Tudo funcionando com foco num só objetivo. Objetivo esse que visa aumentar a produtividade e a eficiência da fábrica, bem como a implementação de planos de manutenção aos equipamentos novos instalados no chão de fábrica.

É também muito importante transmitir a ideia de melhoria contínua aos colaboradores da Mocapor. Já muito melhorou, no entanto, há muitos outros aspetos a melhorar. Abranger os colaboradores neste projeto e transmitir-lhes a mensagem do conceito *lean*, é tão importante como aplicá-lo. Queremos colaboradores aplicados, focados e direcionados para uma produção *lean*.

1.4. Estrutura

A dissertação será composta por seis capítulos divididos da seguinte forma:

Capítulo 1 – É desenvolvido um enquadramento, motivações e objetivos da dissertação, uma apresentação da estrutura que a mesma irá apresentar e por fim, uma breve introdução à empresa, a sua história e a apresentação da sua missão, visão e valores.

Capítulo 2 – Este capítulo é relativo ao caso de estudo. Começa por apresentar o setor da pedra natural no geral seguido do setor em Portugal e alguns números relativos a este. De seguida são apresentados alguns dados que dizem respeito à Mocapor e por fim uma apresentação da antiga realidade de fábrica e da realidade apresentada atualmente.

Capítulo 3 – É realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema desenvolvido na presente dissertação, começando por abordar o tema da Teoria das Restrições, acompanhado do tema de melhoria contínua e *lean* no geral, e acabando por apresentar a posição de alguns autores relativa a algumas ferramentas utilizadas.

Capítulo 4 – Neste capítulo será realizada a identificação do gargalo no processo produtivo da Mocapor e a aplicação de diversas melhorias que o atenuem e aumentem a sua produtividade.

Capítulo 5 – Neste capítulo serão apresentadas outras melhorias efetuadas de forma geral no chão de fábrica. A criação de ferramentas de apoio à produção e a quantificação dessas mesmas melhorias. São também criados planos de manutenção preventiva e técnica dos novos equipamentos, bem como dos antigos. Por fim, são apresentadas as mudanças realizadas com a implementação da ferramenta dos 5 S's.

Capítulo 6 – No último capítulo são apresentadas as conclusões relativas à presente dissertação.

1.5. Empresa

A Mocapor é uma empresa inserida no grupo de empresas transformadoras de pedra natural. Situada no seio de uma pequena Aldeia, Pé da Pedreira, pertencente à freguesia de Alcanede e conseqüentemente, ao concelho de Santarém, a Mocapor é uma das empresas da região que levam consigo o nome de Portugal, de Santarém e da pedra moca pelos quatro cantos do mundo.

1.5.1. História da Empresa

Fundada em 1992, a Mocapor nasceu a partir da sua empresa-mãe, Pedramoca, a empresa do grupo dedicada exclusivamente à extração de blocos.

A atividade de extração de pedra era inicialmente vista apenas como uma como um meio de subsistência, alternativa à parca atividade agrícola tradicional da região. A atividade foi iniciada pelo Sr. Francisco Carvalheiro, no ano de 1969, contudo, o seu falecimento inesperado levou a que o seu genro, Sr. José Luís, sem qualquer conhecimento da atividade, pegasse no que havia sido feito e em conjunto com alguns colaboradores dessem um bom rumo à atividade. O esforço, dedicação e compromisso daqueles que ali trabalhavam levou a atividade a bom porto, sendo que, em 1982 foi então fundada a Pedramoca. O ano de 1985 marca o início das exportações de pedra da Pedramoca, em bloco.

Com o passar dos anos, o desenvolvimento da atividade expandiu-se à transformação, e em 1992 surge então a Mocapor.

Inicialmente, apenas com um engenho de corte instalado sob de um telheiro. Com o passar dos anos, um outro engenho de corte foi instalado ao seu lado e mais tarde o terceiro. Com a evolução da empresa, foram feitos dois pavilhões sobre os três engenhos de corte já instalados. Mais tarde, um terceiro e quarto pavilhões foram construídos junto aos já existentes.

A evolução continuou, e nos dias que correm, aquilo que foi uma fábrica com um único engenho de corte é hoje uma das mais sofisticadas fábricas do setor na região.

2. CASO DE ESTUDO

2.1. A pedra natural

A pedra natural foi formada há bilhões de anos atrás, sendo que cada tipo de pedra é característico de uma era ou período em específico. Cada rocha que o planeta Terra engloba é uma fonte de informação acerca de processos decorridos no passado (Pivko, 2003).

Inicialmente utilizada pelos povos para a construção de infraestruturas em pedra maciça, representando um material com grande capacidade de resistência. Contudo, com o passar dos anos, e cada vez mais na atualidade, a ideia de recurso natural e sustentabilidade tem-se acentuado. Sendo a pedra um recurso natural, a sua extração não é ilimitada e os impactes ambientais associados a esta atividade são muitas vezes postos em causa. Por esta razão, e para diminuir a quantidade de pedra utilizada, serve esta nos dias de hoje de ornamentação, tanto em exterior como em interior, com uma variedade de acabamentos possíveis e diminuindo na sua espessura. Isto permite uma maior rentabilidade associada à sua extração e uma atenuação dos impactes ambientais em cima referidos (Pinto, 2014).

De acordo com a Cevalor (2010), este setor apenas contou com alguns avanços tecnológicos a partir da década de 70, podendo ser divididos consideravelmente, em quatro fases. A primeira fase deu-se no início dos anos 80 e foi caracterizada pelo aparecimento dos segmentos diamantados. A segunda fase, ainda nos anos 80, é caracterizada pelo aparecimento de equipamentos semiautomáticos, como a ainda hoje utilizada, máquina de ponte. Na terceira fase, surgem os equipamentos totalmente programáveis. E por último, na quarta fase, já na década de 90, surgem as máquinas por controlo numérico computadorizado (CNC).

2.1.1. Setor da pedra natural em Portugal

Em Portugal, o setor é caracterizado pela extrema importância que apresenta na sua economia dando lugar a 2.756 empresas segundo dados disponibilizados pela Associação Nacional da Indústria Extrativa e Transformadora (ANIET, 2016). Destas, derivam 16.150 trabalhadores em todo o país, representando um volume de negócios na ordem dos 956,9 milhões de euros em 2014. Em 2015, o valor das exportações do setor

instalou-se na ordem dos 857,3 milhões de euros sendo que destes, 149 milhões de euros estão apenas relacionados com o mercado Chinês fazendo deste o país com maior quota de exportação do setor, representando 17,4% das exportações totais desse mesmo ano.

2.1.2. A Mocarpor

O grupo Mocarpor é constituído pela empresa Pedramoca, Mocarpor, Movistone e Mocarpor Sul. A Pedramoca enquadra-se no setor da indústria extrativa, de onde provém a matéria-prima. Conta com nove pedreiras licenciadas, das quais sete encontram-se no ativo de momento. A Mocarpor é parte integrante da indústria transformadora, trabalhando a matéria-prima proveniente das pedreiras transformando-a em produto acabado em bruto ou pronto a aplicar. A Movistone trata da parte logística e de transporte dentro do grupo, transportando tanto a matéria prima das pedreiras para a fábrica ou em contentor para o cliente de blocos de pedra, como o produto acabado da fábrica para o cliente em contentor.

O grupo conta com 86 colaboradores de momento, nas mais diversas áreas.

2.2. Mudança dos processos de fabrico da Mocarpor

Neste subcapítulo é feita uma análise entre a maquinaria da fábrica como era há um ano comparativamente à maquinaria que a fábrica apresenta atualmente, bem como das mudanças sofridas nos seus processos. Este processo de mudança foi já por mim pessoalmente presenciado e acompanhado em primeira mão.

2.2.1. Antiga realidade

Inicialmente, aquando da minha chegada à Mocarpor, a fábrica era constituída apenas por três máquinas de corte, denominadas de “engenhos de serragem”.

Os engenhos processam a serragem de blocos de pedra, provenientes das pedreiras, com recurso a lâminas com segmentos diamantados sempre acompanhada de água. Sendo o processo de mudança de lâminas um processo demoroso e com necessidade de recorrer à mão-de-obra de quatro colaboradores, cada um dos engenhos estava programado para efetuar o corte de chapas a diferentes espessuras: maioritariamente a 4cm, 3cm e 2cm por serem os requisitos mais comuns.

Os processos que diziam respeito aos acabamentos e corte à medida eram efetuados recorrendo a subcontratação.

2.2.1.1. Caracterização dos processos

A produção era feita num sistema *make-to-order*, sendo que os blocos que dão entrada na fábrica eram previamente escolhidos e marcados nos parques onde estavam armazenados consoante os requisitos das encomendas, tendo em conta cinco fatores:

1. Tipo de pedra
2. Cor
3. Sanidade do bloco
4. Quantidade pretendida
5. Requisitos de medidas mínimas

Depois de escolhidos, os blocos davam entrada na fábrica já alocados a uma encomenda, e conseqüentemente, com a informação da espessura a que teriam de ser serrados.

Nesta fase, os processos internos de fabrico diziam respeito à abertura de blocos, com recurso à monolâmina, em duas ou mais partes (caso fosse necessário) com o intuito de programar as grupagens a efetuar cumprindo os planos de serragem semanais. Mais concretamente, a zorra de engenho é limitada em termos de medidas de comprimento, largura e altura e essa gestão desempenha um papel de extrema importância para o cumprir dos prazos estabelecidos. A tabela 1 apresenta as dimensões permitidas nos engenhos.

Tabela 1 - Dimensões máximas, em metros, das cargas dos engenhos de serragem

Dimensões das zorras de engenho			
Nº de blocos [un]	Comprimento [m]	Largura [m]	Altura [m]
1	3,2	1,9	1,98
2	3,2	0,935 / unidade	1,98
3	3,2	0,613 /unidade	1,98

O valor da largura dos blocos é inversamente proporcional ao número de blocos que serram na mesma carga. Estes valores podem ser dados pela seguinte expressão:

$$L = (L_{m\acute{a}x} - ((N_{blocos} - 1) * L_{cabos\ de\ a\c{c}o})) / N_{blocos} \quad (3.1)$$

Onde $L_{m\acute{a}x}$ representa a largura máxima da zorra, N_{blocos} diz respeito ao número de blocos a serrar na mesma carga e $L_{cabos\ de\ a\c{c}o}$ refere-se à grossura dos cabos de aço que transportam os blocos para a zorra. Estes são a razão da diminuição do valor da largura dos blocos. De notar que estamos a considerar que os blocos são da mesma largura, então podemos dizer também que:

$$\sum L \leq L_{m\acute{a}x} - ((N_{blocos} - 1) * 0.03) \quad (3.2)$$

onde $\sum L$ representa o somatório das larguras dos blocos para serragem.

Estando os blocos agrupados em cargas, sofrem o processo de corte em chapas à espessura pretendida pelo cliente. Os processos a jusante eram efetuados recorrendo a subcontratação: acabamento pretendido (caso a encomenda seja de chapa) ou acabamento e corte (caso a encomenda seja de peças cortadas à medida). Por fim, o material acabado regressava à fábrica onde era feita a expedição do mesmo.

Os caminhos possíveis podiam ser caracterizados esquematicamente de acordo com a figura 1.

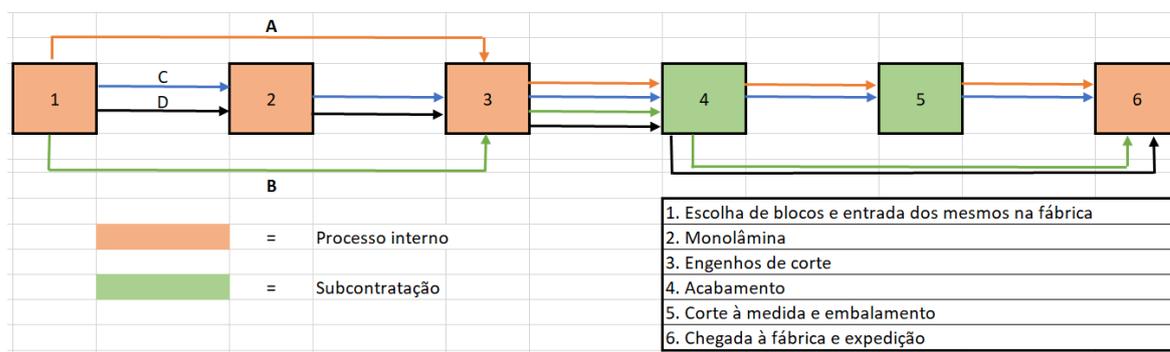


Figura 1 - Caracterização dos caminhos possíveis apresentados pela antiga fábrica

A figura 1, demonstra os quatro caminhos que os produtos poderiam seguir. O caminho A refere-se à serragem do bloco sem ser aberto em partes, à subcontratação do serviço de acabamento e corte em peças e o regresso à fábrica para proceder à expedição. O

caminho B diz respeito à serragem do bloco, subcontratação do serviço de acabamento e expedição em chapa. Por fim, os caminhos C e D dizem respeito à expedição em peças e à expedição em chapa, respetivamente. Contudo, sofrendo o processo de abertura de blocos previamente. Como assinala também a figura, os processos assinalados a cor-de-laranja dizem respeito aos processos internos da fábrica e os processos assinalados a verde tratam-se de processos recorrendo a subcontratação.

2.2.1.2. Principais obstáculos

- **Cumprimento de prazos de serviços subcontratados:**

Nos tempos que decorrem, com um mercado difícil e competitivo, é de extrema importância a relação estabelecida entre as empresas e os seus clientes. É prioritário criar um relação de confiança e de compromisso, tornando-se isso numa vantagem competitiva para uma organização.

A Mocapor apresenta um especial foco nas relações estáveis e de confiança com os seus clientes. Relações desde a sua criação até ao momento, e trabalhando no sentido de as fortalecer ainda mais. Parte desta relação de confiança diz respeito ao cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos aquando da formulação de uma encomenda. Neste sentido, um obstáculo no seu processo produtivo seria o não cumprimento dos prazos de entrega da mercadoria acabada nos serviços subcontratados.

Com prazos a cumprir para a expedição de contentores em navios, via-se obrigada muitas vezes a efetuar um *roll over* do mesmo pelo facto do serviço subcontratado não ter sido efetuado no tempo desejado.

- **Dificuldade na avaliação da qualidade do produto:**

Depois de efetuada a serragem dos blocos marcados, todas as chapas eram inspecionadas pelo operador para a deteção de eventuais defeitos e classificadas de acordo com a sua sanidade como material de primeira, ou material de segunda (CTA 1 ou CTA 2). Este processo era feito na zorra em que o bloco é serrado, ou seja, com a chapa na vertical dificultando a deteção de defeitos na mesma por falta de visibilidade.

Esta não conformidade desencadeava muitas vezes uma insatisfação do cliente perante o material que lhe foi vendido e uma consequente reclamação. Este era sem dúvida um ponto onde a Mocapor se tinha de focar, evitando deslocações e custos de transporte de

matéria-prima para todo o mundo que não cumpriam os requisitos do cliente e ficariam nos seus armazéns sem que pudessem ser utilizados para os fins pretendidos.

2.2.2. Fábrica atual

O projeto da atual fábrica foi desenhado e pensado com o intuito de combater as principais dificuldades da antiga realidade, bem como de colmatar as suas falhas. Atualmente a fábrica conta com sete máquinas novas a somar aos três engenhos de serragem que já possuía anteriormente.

Estes equipamentos foram posicionados seguindo um *layout* que foi otimizado ao longo do tempo, no sentido de alcançar o *layout* ótimo para que o produto percorra o seu circuito da forma mais eficiente possível. Neste sentido, os novos equipamentos, todos instalados num espaço de um ano são:

- **Monofio:** máquina que procede ao corte de blocos com recurso a um fio diamantado. Pode servir para fazer a abertura dos blocos no processo pré-serragem, bem como de proceder ao corte de chapas cuja espessura seja maior do que o habitual. Este veio substituir a antiga monolâmina.

- **Multifios:** utilizado para fazer o corte de blocos em chapas com recurso a fios diamantados, tal como o monofio. Tem a particularidade de poder trabalhar com setenta fios de uma só vez, podendo produzir 69 chapas numa única serragem. Comparativamente com os engenhos de serragem (trabalho idêntico mas com recurso a lâminas), o multifios pode ser quatro vezes mais rápido. Ou seja, um bloco que um engenho demora oito horas a serrar, no multifios pode ser serrar em duas horas. Tem também a vantagem de que os fios podem ser mudados com recurso a dois colaboradores no espaço de tempo de uma hora, ao invés de quatro colaboradores durante uma média entre três a quatro horas.

- **Linha de *trimming*:** um projeto inovador, totalmente pensado e desenvolvido de acordo com as necessidades da Mocapor, faz da linha de *trimming* um equipamento único no mundo que pode ter vindo revolucionar o setor. O motivo da implementação deste equipamento vem de encontro com o colmatar das não-conformidades relativas à avaliação da qualidade do produto bem como da identificação e limpeza de defeitos estruturais de origem natural. As chapas

provenientes da serragem são inspecionadas na horizontal por um operador capacitado para tal, uma-a-uma, que procede à identificação de possíveis defeitos existentes e à sua consequente limpeza. O resultado final é uma chapa sem defeitos, cem por cento proveitosa para o cliente e com uma forma retangular perfeita.

- **Resinadora:** equipamento que procede à resinagem de chapas com o intuito de preencher possíveis fendas nas mesmas. É composta por um circuito fechado, começando pelo robô de carga, seguido de um sistema de identificação automático da forma exterior que a chapa apresenta (esta funcionalidade permite calcular automaticamente a dimensão quadrada da chapa e racionalizar também a quantidade de resina a aplicar), segue-se o rolo de espalhar a resina, um posto de retificação por parte do operador, um forno e a descarga automática efetuada pelo mesmo robô que procede à carga. Depois de aplicada a resina, a chapa sofre um estágio no forno onde a mesma vai solidificar. Depois de solidificada, a resina confere à chapa uma maior robustez estrutural, consolidando aquilo que naturalmente não era proveitoso. Este processo acrescenta valor ao produto na medida em que toda a chapa tem valor para o cliente. Tem a desvantagem de ser um processo dispendioso, pelo que normalmente é apenas aplicado a produtos de maior valor, geralmente em mármore e granitos.

- **Polidora:** esta máquina efetua os acabamentos pretendidos pelo cliente. É composta por uma mesa giratória, um robô de carga, um medidor de espessura da chapa, a polidora propriamente dita (utiliza dezassete cabeças e cada cabeça possui um prato que lhe permite utilizar nove calços), um secador, um posto de colocação de plástico automático e um robô de descarga. As chapas perfeitamente retangular proveniente da linha de trimming bem como a chapa considerada de segunda que segue para o corte de peças à medida são carregadas em cavaletes na plataforma giratória, sofrem o acabamento pretendido pelo cliente e são colocadas pelo robô de descarga numa zorra motorizada que assenta em carris. Esta zorra efetua o trespasse da chapa acabada para o pavilhão seguinte, onde se localiza o armazém de chapa pronta para o cliente, pronta a ser embalada e expedida.

- **CNC's:** estes dois equipamentos marcam o final da linha de produção atual da Mocapor. As chapas de segunda já acabadas são cortadas em peças à medida pretendida pelo cliente. São compostas por um robô de carga comum às duas máquinas, a zona de corte e na zona de descarga situa-se o *picker*. Este equipamento é composto por um sistema de ventosas que faz a diferenciação entre o que é a peça

cortada e o que é desperdício e procede à descarga das peças cortadas numa linha, onde em cada peça vai ser impresso um código de barras que a identifica. Já no final da linha do *picker* situa-se a zona de embalamento composta por uma ventosa que permite ao operador pegar nas peças e aloca-las a um caixote já como produto final.

Inerente a toda a mudança estão os processos a si associados. Os processos podem ser representados conforme informação constante na figura 2.

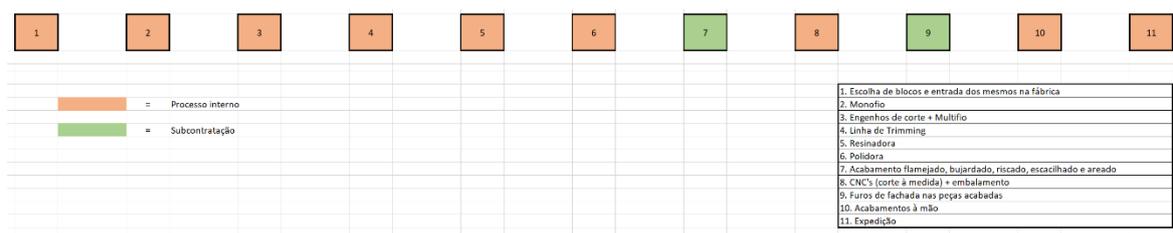


Figura 2 - Caracterização dos processos apresentados pela nova fábrica

Devido à dificuldade em representar esquematicamente os novos caminhos possíveis, esta análise foi efetuada com recurso a uma tabela apresentada pela figura 3.

Processo nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
B	X	X	X	X	X	X		X	X		X
C	X	X	X	X	X	X		X		X	X
D	X	X	X	X			X	X	X	X	X
E	X	X	X	X			X	X	X		X
F	X	X	X	X			X	X		X	X
G	X		X	X	X	X		X	X	X	X
H	X		X	X	X	X		X	X		X
I	X		X	X	X	X		X		X	X
J	X		X	X			X	X	X	X	X
K	X		X	X			X	X	X		X
L	X		X	X			X	X		X	X
M	X	X	X	X	X	X					X
N	X		X	X	X	X					X
O	X	X	X	X		X					X
P	X		X	X		X					X
Q	X	X	X	X			X				X
R	X		X	X			X				X
S	X	X		X	X	X					X
T	X	X		X		X					X
U	X	X		X			X				X
V	X	X		X			X	X	X	X	X
W	X	X		X			X	X	X		X
X	X	X		X			X	X		X	X
Y	X	X		X				X		X	X
Z	X	X		X				X	X	X	X
AA	X	X	X	X							X
AB	X		X	X							X
AC	X	X		X							X
AD	X	X		X				X			X

Figura 3 - Representação esquemática dos vários caminhos na atualidade

Após análise do conteúdo apresentado na figura 3, concluímos que um produto pode enveredar por trinta caminhos diferentes até poder ser devidamente embalado e expedido para o cliente.

Comparativamente aos caminhos possíveis que existiam anteriormente, são apresentados 7,5 vezes mais caminhos possíveis na atualidade. Uma nova realidade para a Mocapor, acompanhada de aprendizagem e sentido crítico tendo sempre delineado o melhoria contínua.

Nesse sentido, está também em fase de testes um ERP que será responsável por fornecer os *inputs* produtivos ao departamento de contabilidade bem como de providenciar uma boa experiência na gestão de *stocks* em fábrica, alocando os lotes produzidos em células identificadas por um código de barras. Isto permite ser consultado pelo departamento comercial a qualquer momento, interligando todos os departamentos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo destina-se à apresentação dos conteúdos abrangidos pela dissertação tendo em conta a opinião e informação fornecida pelos investigadores da área.

Será primeiramente abordado o tema da Teoria das restrições, seguido do *Lean Manufacturing* que assenta na base da melhoria contínua. Irá ser realizado um enquadramento histórico, seguido dos seus princípios e objetivos e uma identificação dos diferentes tipos de desperdícios.

Para terminar, irá ser realizada uma breve abordagem acerca das ferramentas aplicadas ao longo da dissertação.

3.1. Teoria das restrições (TOC)

Os sistemas de produção são planeados no sentido de cumprir com a estratégia empresarial da organização, reduzindo os custos associados e aumentando o seu lucro produtivo. Entre um leque de ferramentas que podem ser adotadas pelas empresas, a TOC apresenta alguns fatores a seu favor quando comparada com outras.

Formulada em 1985 por parte do físico israelita Eliahu Goldratt, a TOC (*Theory of constraints*) assenta no desenvolvimento de processos industriais otimizados conforme apresentam Marques & Cia (1998). Uma das vantagens da TOC em relação a algumas outras ferramentas de gestão é que esta vê uma organização como um todo, ou seja, como um sistema interligado entre si através de algum elo ligação e não em processos isolados sendo o seu desempenho dependente dos desempenhos de todas as atividades (Quelhas e Barcaui, 2008).

Em todo o processo produtivo, há sempre um fator que atrasa o sistema e o impede de atingir o desempenho delineado. Esse fator, seja ele de que natureza for, apelida-se de restrição. Quelhas e Barcaui, descrevem metaforicamente uma empresa como uma corrente, sendo a corrente tão forte quanto o seu elo mais fraco. E assim é a empresa, tanto melhor é o seu desempenho quanto melhor for o desempenho da restrição nela a atuar.

3.1.1. Cinco etapas da TOC

A TOC divide-se em cinco passos, de acordo com Goldratt no seu livro “A Meta”.

Passo 1: *Identificação da restrição* – Em primeiro lugar é necessário analisar o processo e conhecer todas as suas partes integrantes. Posto isso, procede-se à análise do mesmo comparando as capacidades das máquinas que o integram. É identificado o gargalo ou restrição, que atrasa a produtividade do processo.

Passo 2: *Exploração da restrição* – É efetuada um análise à restrição com o intuito de melhorar a sua produtividade e eficiência. É necessário esgotar os recursos da restrição para tirar o melhor proveito possível das características que esta apresenta, evitando o investimento monetário.

Passo 3: *Subordinação do sistema à restrição* – Feita a exploração da restrição, é necessário que seja esta a delinear o ritmo produtivo de todo o processo. Ou seja, todas as restantes máquinas pertencentes ao processo devem apresentar o mesmo fluxo de trabalho que apresenta a restrição, com o intuito de diminuir o *work-in-progress*.

Passo 4: *Elevação da restrição ao sistema* – O quarto passo é efetuado nos casos em que a atuação do segundo e do terceiro passos não foi suficiente para a resolução do problema da restrição. Nesse caso, é necessário elevar a restrição, o que significa que a restrição tem obrigatoriamente de sofrer um aumento da sua produtividade nem que para isso, tenha de ser efetuado um investimento monetário. O objetivo é garantir resposta para a procura que o mercado exige.

Passo 5: *Se num dos passos anteriores a restrição for alterada, voltar ao primeiro passo* – É necessário fazer uma avaliação da restrição, isto porque, o que é a restrição hoje, amanhã pode deixar de ser. Bem como, o que não é a restrição hoje, amanhã pode passar a ser. Consideram-se estes cinco passos como um ciclo, assente na premissa da melhoria contínua. A constante mudança e o aumento da capacidade do processo é conseguido aumentando a capacidade da restrição, e para isso é necessário identificá-la visto que esta não é estática, como já foi dito anteriormente. Tem de ser criada uma capacidade de superação dinâmica, para que o sistema não permita que a restrição passe a ser a inércia.

3.2. Lean Manufacturing

A identificação do gargalo do sistema assenta no conceito da melhoria contínua. Na base da melhoria contínua, encontra-se o conceito *Lean Manufacturing*.

3.2.1. Enquadramento histórico

Até meados dos anos 20, o artesanato era o modelo de produção mais utilizado. Este era caracterizado por trabalhadores altamente instruídos com recurso a ferramentas simples. Porém, apresentava uma desvantagem bastante clara: o seu público-alvo era muito restrito. Tudo isto devido ao facto de, por se tratar de produtos altamente trabalhados, são também produtos associados a um elevado custo de aquisição, estando apenas ao alcance de alguns.

Devido a esta situação, no início dos anos 20 e após a primeira grande guerra, começou a surgir a ideia de produção em massa. Esta visa produzir um determinado produto padrão, em elevadas quantidades e utilizando mão de obra pouco especializada. Esta forma de produção permite que o cliente adquira o seu produto a custos reduzidos. Contudo, esta apresenta alguns aspetos negativos. Tarefas padronizadas transformam o dia-a-dia de trabalho de um colaborador numa rotina, submetendo-o a processos repetitivos e alimentando uma vida monótona (Womack et al., 1990). Com recurso a esta estratégia, a produção de automóveis americana estava num patamar muito superior a qualquer um outro.

Foi nesta fase, e após visita do engenheiro Eiji Toyoda às instalações da Ford na Primavera de 1950, que a gerência da *Toyota Motor Company* decidiu que algo teria de ser feito no sentido de balancear a produção de automóveis japonesa com a produção de automóveis americana, procedendo a alterações nas suas linhas de produção, em conjunto com o engenheiro responsável Taiichi Ohno.

No patamar em que se encontravam naquele momento, o trabalho desenvolvido por um colaborador americano era o equivalente ao trabalho de um conjunto de 9 trabalhadores japoneses. Contudo, pensando em termos práticos, muito dificilmente um único trabalhador tem capacidade de tal. Ou seja, a única razão para que tal caso se dê é que os trabalhadores japoneses estejam a ter níveis elevados de desperdício. Cabia a Eiji Toyoda em conjunto com Taiichi Ohno estudar uma forma de inovar no sentido de melhorar o sistema de produção (Womack et al., 1990). Por esta mesma razão, e após terem estudado

com máximo detalhe as estratégias de produção utilizadas pelos seus concorrentes, decidiram utilizar e adaptar algumas das ideias destes aquilo que era a sua.

Para complementar esta ideia, Ohno (1988) afirma que os japoneses nunca se podem esquecer de que as técnicas desenvolvidas nos sistemas produtivos japoneses derivam de técnicas previamente criadas e pensadas pelos sistemas de produção americanos.

Depois de alcançarem esta conclusão, dá-se primeiro passo no processo de viragem e o começo do *Toyota Production System* (TPS).

Melton (2005) compara os dois mais recentes tipos de produção. De acordo com o autor, a comparação entre a “Produção em Massa” e a “Produção *Lean*” é representada por:

	<i>Produção em massa</i>	<i>Produção Lean</i>
<i>Base</i>	Henry Ford	Toyota
<i>Design – Pessoas</i>	Profissionais pouco qualificados	Equipas de colaboradores com múltiplas competências em todos os níveis da organização
<i>Produção – Pessoas</i>	Colaboradores pouco qualificados	Equipas de colaboradores com múltiplas competências em todos os níveis da organização
<i>Equipamento</i>	Dispendiosa, máquinas com um único fim	Sistemas que conseguem produzir em grandes volumes com elevada variedade de produto.
<i>Métodos produtivos</i>	Produzir em elevadas quantidades do mesmo produto	Produzir os produtos que o cliente solicitou
<i>Filosofia Organizacional</i>	Hierárquica – a Gestão tem a responsabilidade	“Empurrar” a responsabilidade para os níveis mais baixos da hierarquia

Filosofia

O objetivo é o “suficientemente bom”. O objetivo é a perfeição

Tabela 1 - Comparação entre a Produção em Massa e a Produção Lean segundo Melton (2005)

3.2.2. Princípios e Objetivos

O TPS assenta essencialmente em dois pilares que são, de acordo com vários autores, as suas bases. De acordo com Ohno *in* (Wilson, 2010), o TPS é um conjunto de técnicas aplicadas aos sistemas de produção com o intuito de reduzir os custos de produção, reduzindo ou eliminando todos os tipos de desperdícios. Os dois pilares em que assenta são:

- ***Just-in-Time (JIT):***

Esta técnica é vista como o controlo de quantidade, o coração do TPS, e visa fornecer a quantidade exata, no tempo certo, no local exato e com a qualidade pretendida preenchendo os requisitos do cliente. Contudo, o sistema JIT está longe de ser um sistema de “inventário zero” pelo facto de haver inventário que se utiliza em praticamente todos os processos de produção. A Toyota apelidou este de “inventário *standard*” (Womack et al., 1990).

- ***Jidoka:***

O seu nome provém de um termo com origem japonesa cujo significado é uma conjugação entre o termo de automatização com a inteligência humana. Segundo Chiarini (2013), os equipamentos devem ter a capacidade de fazer um rastreio à qualidade do produto automaticamente sem que haja intervenção humana no processo. Isto, com o intuito de não existirem erros nem defeitos na linha de produção, parando imediatamente a linha para evitar que produtos com defeitos não avancem para o próximo processo. Ainda segundo a mesma autora, a máquina sinaliza uma não-conformidade, quebrando de imediato a produção. Esta metodologia vai de encontro à definição do termo *poka-yoke*.

Wilson (2010), define *Lean* pelo facto de os processos serem efetuados utilizando o menor número de recursos possível. Ou seja, ser *Lean* é utilizar menos material, com pouco investimento, menos inventário, menos espaço e com necessidade de menos pessoas e ainda assim, os processos serem efetuados.

3.3. Identificação dos desperdícios

O conceito provém da palavra de origem japonesa “*MUDA*”, que significa desperdício. Realce-se novamente que, o conceito *Lean* tem como principal foco minimizar os custos associados a um produto, reduzindo os desperdícios a este inerentes. Mais propriamente, trata-se da diferença entre dois adjetivos que bem caracterizam o conceito *Lean*: eficácia e eficiência.

- **Eficácia:** caracteriza o facto de um determinado objetivo ser atingido. O que era pretendido foi cumprido com sucesso.
- **Eficiência:** caracteriza o facto de um determinado objetivo ser atingido com sucesso utilizando o menor número de recursos possíveis.

Nos dias que correm, com a agressividade dos mercados em que as empresas se inserem, não basta ser eficaz. Cada vez mais tem de se trabalhar pela eficiência, tentando reduzir ao máximo os custos associados a um produto/serviço.

De acordo com Domingo (2015), desperdício é tudo pelo qual o cliente não paga. Ou seja, é toda a operação que não tem valor ou toda a operação que não acrescenta valor a um produto. O mesmo autor refere ainda cinco passos para uma eficiente eliminação de desperdícios:

1. Tornar o desperdício visível.
2. Estar consciente do desperdício.
3. Ser responsável pelo desperdício.
4. Mensurar o desperdício.
5. Eliminar ou reduzir o desperdício.

O autor quer consciencializar que apenas reconhecendo o que é ou não é desperdício é que conseguimos eliminar o mesmo, porque o desperdício que não se vê não tem forma de ser eliminado.

No início dos anos 80, mais propriamente em 1981, foi feita a identificação de sete diferentes tipos de desperdícios por parte de Shingeo Shingo. São eles: espera, transporte, inventário, movimentação, defeitos, processos desnecessários e por último a sobreprodução. No entanto, foi mais tarde identificado um outro tipo desperdício além destes já mencionados. Este oitavo tipo de desperdício refere-se ao não aproveitamento das capacidades dos colaboradores nas organizações.

3.3.1. Espera

O tempo de espera caracteriza-se tanto pela paragem de um colaborador como pela paragem de uma máquina no processo produtivo. É um tipo de desperdício que pode ser causado por diversas razões, desde razões causadas pelo comportamento humano a situações organizacionais. Entre estas, os tempos de espera podem ser causados por atrasos por parte dos fornecedores, por fluxos de processos interrompidos ou por *layouts* desajustados (Pinto, 2009).

Assim sendo, há desperdício espera quando as máquinas ou as pessoas são obrigadas a parar à espera de algum tipo de recurso ou informação (Domingo, 2005).

3.3.2. Transporte

Este tipo de *muda* diz respeito ao transporte de todo o tipo de produto, informação ou pessoas. É imprescindível em qualquer indústria, no entanto, é uma atividade que não acrescenta valor. Os meios de transporte representam gastos para a organização, tanto ao nível da sua aquisição como ao nível de manutenções, sejam elas preventivas ou corretivas, bem como riscos de quebra ou dano.

Transportar material não necessário, transportar material para o local errado ou fora de tempo, transportar material defeituoso ou documentos errados são exemplos deste tipo de desperdício (Domingo, 2005).

3.3.3. Inventário

O excesso de inventário é considerado um desperdício na medida em que os produtos que não estão a ser utilizados são produtos que não acrescentam valor. Ou seja, são recursos que já foram consumidos (representam todos os custos de fabrico associados a um determinado produto/serviço) e não geram qualquer tipo de retorno para a organização.

O inventário pode ser tanto ao nível de matéria-prima, produtos intermédios ou produtos acabados. De acordo como Domingo (2005), este tipo de *muda* pode ser causado por produção excessiva, lotes grandes demais ou por elevadas quantidades mínimas de encomenda.

3.3.4. Movimentação

O desperdício das movimentações diz respeito às movimentações desnecessárias dos colaboradores. Envolve todos os movimentos corporais que um operador pode realizar no seu local de trabalho como procurar uma ferramenta, baixar-se ou levantar-se, andar pelo chão de fábrica à procura de um certo tipo de material ou até mesmo de uma informação. A desorganização do posto de trabalho é uma das principais razões desta forma de desperdício (Domingo, 2005) e leva o colaborador a um maior esforço corporal e consecutivamente a baixas, tanto na produtividade, como na qualidade do produto final.

3.3.5. Defeitos

Este *muda* diz respeito a todos os produtos que dão saída do processo produtivo e não cumprem os requisitos apresentados pelo cliente. Todos os recursos consumidos na sua produção, que representam gastos para a organização, foram utilizados para produzir um produto que agora não pode ser levado ao cliente e por isso, todos esses recursos foram desperdiçados. Womack & Jones (2003) declaram que Taiichi Ohno afirma que a implementação de técnicas de *jidoka* e *poka-yokes* em todos os passos do processo produtivo é a melhor maneira de controlar a qualidade do produto aquando da sua produção. Isto evita que defeitos ocorridos num processo passem para o processo seguinte, garantindo que o que chega ao final da linha produtiva é um produto totalmente sem defeitos e com total valor para o cliente.

De acordo com Domingo (2005), qualidade é produzir o produto certo, da maneira correta e à primeira vez.

3.3.6. Processos desnecessários

Processos representam custos para as organizações. Minimizar o número de processos na conceção de um determinado produto é sinónimo de minimizar os custos associados à sua produção. Por outro lado, a diminuição de etapas de trabalho diminui também o risco de potenciais defeitos.

De acordo com Domingo (2005), também são processos em excesso aqueles que têm como objetivo adicionar uma maior qualidade a um produto, pela qual o cliente não está

disposto a pagar. Para reduzir este *muda* devem ser analisados os processos que adicionam ou não valor ao produto.

3.3.7. Sobreprodução

De acordo como Ohno (1988), este é o tipo de desperdício mais assustador entre todos os sete. O mesmo autor classifica-o como o seu “pior inimigo”. Este *muda* é contra o princípio JIT (*Just-in-Time*), um dos pilares do TPS, de produzir a quantidade correta, no tempo certo com a qualidade pretendida pelo cliente. A produção em demasia consome recursos sem necessidade, ocupa equipamentos e recursos humanos, bem como espaço físico de material que não é requerido pelo cliente. Por esta razão, esta ocupação excessiva dos recursos aumenta o *lead-time* de novas encomendas, sendo também um fator prejudicial a ter em conta.

3.3.8. Subaproveitamento das capacidades humanas

Mais recentemente, a juntar aos sete *mudas* tradicionais, foi identificado um oitavo tipo de desperdício. Este diz respeito ao pouco aproveitamento do potencial humano dentro das instituições. O conhecimento adquirido da experiência dos colaboradores que trabalham diariamente com as máquinas é uma mais-valia para qualquer organização.

De acordo com Floyd (2010), este tipo de desperdício foca-se numa tática que consiste em providenciar aos colaboradores que estão devidamente familiarizados com as máquinas e com o processo produtivo em torná-lo mais eficiente eliminando os desperdícios por si mesmos, utilizando os seus conhecimentos. Isto porque muitos destes *mudas* estão interligados entre si e a diminuição de um pode levar, consecutivamente, à diminuição de outros.

3.4. Ferramentas utilizadas na dissertação

Neste subcapítulo será feita uma pequena abordagem às ferramentas utilizadas ao longo da dissertação. Entre as ferramentas existentes, foram utilizadas na presente dissertação: *Poka-Yoke*, SMED e 5S's.

3.4.1. *Poka-Yoke*

Esta ferramenta foi criada nos anos 60 por *Shingeo Shingo*, engenheiro industrial da Toyota, e visa a eliminação de erros e defeitos numa cadeia produtiva. O termo aplicado é proveniente da língua japonesa e significa “à prova de erros”.

O seu principal objetivo foca-se na eliminação da causa dos erros e defeitos gerados num produto ao invés de ser mais tarde reparado ou produzido novamente. Caso sejam detetados defeitos na linha de produção, esta deve parar imediatamente impedindo que partes defeituosas avancem na cadeia produtiva. Além disso, será então identificada a causa que está na raiz do problema e é sobre ela onde se deverá atuar evitando que os mesmos erros aconteçam novamente.

De acordo com Shingo (1985), a utilização de métodos e dispositivos *poka-yoke* adequados reduziria os defeitos a zero.

3.4.2. **SMED**

SMED é a sigla de “*Single Minute Exchange of Die*” que significa “troca de ferramenta rápida”. Esta ferramenta *lean* foi desenvolvida pelo engenheiro industrial da Toyota, Shingeo Shingo.

A sua criação teve origem pela diminuição constante dos lotes de produção necessários para a procura, conforme afirma Ulutas (2011). De acordo com o mesmo autor, Shingo divide as operações em dois tipos distintos: operações internas e operações externas.

Operações internas: Operações apenas possíveis de realizar quando a máquina está parada.

Operações externas: Operações realizáveis com a máquina em funcionamento.

Esta ferramenta pode ser dividida em quatro passos para a sua aplicação:

Passo 1: Análise e identificação das tarefas.

Passo 2: Divisão das tarefas em tarefas internas e tarefas externas.

Passo 3: Transformar as tarefas internas em tarefas externas.

Passo 4: Minimizar os tempos de realização das tarefas internas.

Passo 5: Minimizar os tempos de realização das tarefas externas.

3.4.3. 5S's

O seu nome provém das iniciais de cinco palavras japonesas: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*. Esta metodologia tem como objetivo disciplinar os colaboradores no local de trabalho mantendo-o limpo e organizado, e a forma como isso ajuda nos ganhos de produtividade.

Cada uma das expressões em japonês tem um significado importantíssimo e representa um passo para a aplicação da ferramenta:

Seiri - Selecionar os objetos separando o necessário do desnecessário.

Seiton – Arrumação e organização dos objetos necessários. Lembrar que há “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”.

Seiso – senso de limpeza. Retirar a sujidade do local de trabalho.

Seiketsu – senso da padronização ou normalização. Visa criar padrões após a aplicação dos três primeiros sentidos.

Shitsuke – senso da autodisciplina. O sentido mais difícil de aplicar pois cada um dos pertencentes à organização deve ter por sua iniciativa a melhoria contínua e o desenvolvimento dos sentidos anteriores.

4. LINHA DE *TRIMMING*

A linha de *trimming* é vista como um elemento fulcral no processo produtivo de chapa da Mocapor. A sua principal função vai de encontro com a tese da melhoria contínua. A sua extrema importância é a razão pela qual se focaremos neste capítulo.

4.1. O que é?

A linha de *trimming* é composta por três grandes componentes: robô de carga, linha de corte e robô de descarga.

A chapa proveniente dos engenhos é alocada no *stock* de chapa em fila de espera para ser inspecionada. Um operador inspeciona a chapa que passa na linha, identifica os defeitos e decide se a chapa pode ser cortada eliminando esses mesmos defeitos, garantindo as medidas mínimas aceitáveis para a comercialização em chapa (geralmente um mínimo de 2,20 metros de comprimento e 1,10 metros de altura). Depois de tomada a decisão, a chapa classificada como chapa de primeira será descarregada num cavalete e a chapa classificada como chapa de segunda será colocada num outro cavalete.

Os cavaletes, são depois transportados para os devidos parques onde serão colocados em stock.

4.2. *Poka-Yoke*

O conceito foi idealizado por completo de raiz, fazendo desta linha a única no mundo do setor. A razão pela qual foi concebida vem de encontro com a tese de melhoria contínua, procurando colmatar as falhas que existiam no passado.

No processo de produção de chapa tradicional, milhares de metros quadrados são vendidos e transportados para o mundo inteiro contendo defeitos naturais. O cliente recebe o produto e, em média, apenas setenta por cento é utilizável para os fins que deseja.

A linha de *trimming* elimina os defeitos, sendo o que não é aproveitável enviado para o lixo. O resultado é uma chapa com uma forma retangular perfeita e isenta de defeitos naturais, ou seja, cem por cento proveitosa para o cliente.

Este equipamento trata-se de um sistema anti-erro, considerado como um *Poka-Yoke*. É visto como processo-chave na produção de chapa, uma nova realidade que a Mocapor introduziu no mercado de pedra natural.

4.3. Identificação da restrição

O início dos trabalhos data de Março de 2020. O departamento de serragem é constituído por três engenhos de serragem e um multifios, a serrar a diferentes espessuras e conseqüentemente, com diferentes capacidades produtivas. A figura 4 apresenta as capacidades dos equipamentos consoante as espessuras que estão a produzir.

Capacidade produtiva por serragem					
Engenho MP301	Engenho MP302	Engenho MP303		Multifios MP102	Total
Produção a 4cm [un]	Produção a 5cm [un]	Produção a 2cm [un]	Produção a 3cm [un]	Produção a 4cm [un]	
40	25	28	31	49	173

Figura 4 - Capacidade produtiva, por serragem, de cada equipamento

No entanto, os equipamentos MP301 e MP303 têm a capacidade de efetuar duas serragens por dia, e o equipamento MP102 tem capacidade de três serragens diárias. A figura 5 apresenta as capacidades diárias de serragem dos equipamentos.

Capacidade produtiva diária					
Engenho MP301	Engenho MP302	Engenho MP303		Multifios MP102	Total
Produção a 4cm [un]	Produção a 5cm [un]	Produção a 2cm [un]	Produção a 3cm [un]	Produção a 4cm [un]	
80	25	56	62	147	370

Figura 5 - Capacidade produtiva diária de cada equipamento

A capacidade média inicial / hora de trabalho da linha de *trimming* foi calculada com base nos dados recolhidos no primeiro mês de funcionamento do equipamento. A figura 6 apresenta os dados relativos a esse mesmo mês.

Dados recolhidos da linha de <i>trimming</i> relativos ao mês de Março							
Número de chapas (un)	Dias Úteis Trabalhados (un)	Tempo de trabalho (h)	Tempo útil de corte (h)	Utilização de corte (%)	Chapas (un) / Tempo de trabalho (h)	m ² / hora (m ² / h)	Tempo médio de corte (h)
155	21	168	33,06694444	0,19682705	0,922619048	4,807007339	0,213335125

Figura 6 - Dados recolhidos da linha de *trimming* relativos ao mês de Março

De acordo com os dados apresentados na figura 6, relativo ao mês de Março, o equipamento apresentava uma média de, aproximadamente 0.9 (uni/h) chapas por hora de trabalho. Na tabela 2 são comparados os dados relativos à capacidade diária de serragem apresentada e os dados da capacidade diária da linha de *trimming*.

Tabela 2 - Comparação da capacidade diária de serragem com a capacidade diária da linha de *trimming*

Capacidade diária de serragem (unidades)	Capacidade diária da linha de <i>trimming</i> (unidades)	Tempo necessário na linha de <i>trimming</i> para satisfazer a capacidade diária de serragem (dias)
370	7,38	50,14

Segundo os dados apresentados na tabela, para satisfazer as capacidades de serragem apresentadas num só dia, seriam necessários mais de cinquenta dias de trabalho da linha de *trimming*.

4.4. Melhorias efetuadas

A baixa produtividade da linha levou a um forte investimento de tempo na análise dos processos efetuados pelo operador e conseqüente otimização dos mesmos, com o intuito de aumentar a sua capacidade produtiva.

4.4.1. Otimização do movimento dos robôs

Em primeiro lugar, foi efetuada uma análise crítica ao movimento dos robôs de carga e descarga. Chegou-se à conclusão que estes despendiam de muito tempo nas movimentações que efetuavam e também que as predefinições que apresentavam não eram também as mais seguras.

No robô de carga, o movimento que este fazia quando se dirigia à origem era gerado pela subida das ventosas, rotação das ventosas para a posição horizontal e por fim, saída do robô para o ponto de coordenada zero. No entanto, nos casos em que o robô se encontrava perto dos cavaletes de chapa e era enviado para a origem, o movimento de rotação das ventosas era efetuado por cima da chapa podendo derrubá-la, destruindo a matéria-prima e colocando em risco tanto o operador como a própria máquina. Nesse caso, o movimento foi alterado subindo as ventosas, seguido da saída do robô para o ponto de coordenada zero e por último, girando as ventosas para a posição horizontal no vazio, em segurança.

No caso do robô da descarga, este ia buscar a chapa aparada ao tapete de saída da máquina e colocá-la no respectivo cavalete. No entanto, ao regressar ao seu ponto de descanso, faria o movimento passando pelo meio dos tapetes de rolos novamente. Este movimento não faria o mínimo sentido porque muitas vezes os tapetes não avançavam para a próxima chapa pelo facto de estarem à espera de que o robô terminasse o seu movimento, para evitar uma colisão. Após observação, decidiu-se que haveria dois pontos de descanso do robô: um ponto de descanso em frente a cada cavalete. O robô fica no ponto de descanso perto do cavalete onde vai levar a chapa, evitando desperdício de movimentos desnecessários e desperdício de espera, pelo facto de se aguardar que o robô efetue o seu movimento em segurança. A tabela 3 quantifica a melhoria efetuada.

Tabela 3 - Quantificação da melhoria de tempo do robô de descarga em cada chapa processada

Movimento do robô de descarga/chapa (min)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
2,83 min	1,33 min	1,5 min

4.4.2. Coordenação das tarefas do operador

As tarefas desempenhadas pelo operador, por cada lote de dez chapas são descritas conforme os dados da figura 7. As linhas representadas a cor vermelha representam as tarefas consideradas necessárias, contudo, onde se deve atuar para uma melhor gestão de tempo do operador da linha. As linhas representadas a cor verde representam as tarefas do operador que são essenciais e obrigatoriamente desempenhadas pelo próprio operador.

Tarefas do operador da linha de trimming no processamento de um lote de chapa	
1. Medir a chapa que vai ser processada	
2. Contar o número de chapas do lote que vai ser processado	
3. Programar o carregador automático	
4. Identificar os defeitos da chapa em análise na linha e decisão (CTA 1/ CTA 2)	
5. Delinear os contornos exteriores da chapa 1	
6. Programar o corte da chapa 1	
7. Analisar e programar a chapa 2 enquanto a chapa 1 sofre o processo de corte	
8. Retirar o lixo do tapete de corte para dentro de um caixote	
9. Despejar os caixotes com lixo na rua com recurso ao empilhador	
10. Limpar o lodo da chapa 1 após o processo de corte	
11. Registo das medidas comerciais da chapa 1, dadas pelo computador, na folha de serragem	
12. Consertar o cavalete de chapa aparada após a descarga da chapa 1 (primeira chapa do cavalete)	
13. Repetição das tarefas para as próximas chapas do lote	
14. Retirar os cavaletes de chapa inspecionada da máquina com recurso ao AGV	
15. Colocar cavaletes vazios na máquina com recurso ao empilhador	
16. Abastecer os cavaletes de chapa no carregador com chapa para inspecionar	

Figura 7 - Tarefas do operador na produção de um lote de chapa

Tarefas 1, 2 e 3:

O operador mede a chapa que vai ser processada e conta o número de chapas a processar para alimentar informação no computador do robô de carga. A medida da chapa é dada para o robô efetuar o cálculo do movimento que irá efetuar, colocando a chapa no tapete na posição adequada. O número de chapas é fornecido ao robô de carga para este saber qual o número de ciclos a efetuar, trabalhando em automático e assim que os tapetes iniciarem o movimento e a mesa estiver livre, o robô abastece a mesa com a próxima chapa do lote.

No entanto, o ERP em testes está a ser preparado para fornecer todas as informações sobre um determinado bloco que foi serrado, transmitindo essa informação para uma fila de espera do *trimming*. A única tarefa que o operador terá de desempenhar é indicar ao equipamento qual o próximo bloco a ser processado. A informação constante do bloco escolhido transmite à linha o número de ciclos que irá efetuar, bem como as medidas da chapa em questão.

Consideramos que cada lote tem, em média, dez chapas. A figura 8 demonstra o tempo despendido para cada operação, num lote de chapa.

Tarefas do operador da linha de trimming no processamento de um lote de chapa	Tempo (h)
1. Medir a chapa que vai ser processada	00:00:30
2. Contar o número de chapas do lote que vai ser processado	00:00:30
3. Programar o carregador automático	00:00:15

Figura 8 - Tempo disponibilizado para as tarefas 1, 2 e 3 por cada lote de dez chapas

A nova realidade que está prevista para esta operação, caracteriza-se apenas pela ação do operador aceder ao seu próprio terminal e efetuar a escolha do bloco que irá processar em seguida. O processo seguinte será realizado automaticamente.

Tabela 4 - Quantificação da melhoria de tempo relativamente à programação do robô de carga (min/chapa)

Programação do robô de descarga (min/lote) - (1 lote = ± 10 chapas)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
1,25 min/lote	0,25 min/lote	1 min/lote ≈ 0,1 min/chapa

Tarefa 5:

Enquanto uma chapa sofre o processo de transformação, a chapa seguinte está a ser inspecionada pelo operador, seguida da programação do corte. Quando esta se encontra no tapete de inspeção, é filmada por uma câmara que vai capturar uma imagem da mesma. No entanto, depois de capturada, o operador terá de proceder manualmente à delimitação dos contornos exteriores da chapa com recurso ao rato e teclado do computador.

Tendo como objetivo diminuir a intervenção do operador em processos secundários, tanto para atenuar a percentagem de erro como para diminuir a taxa de ocupação do mesmo, tornou-se o processo de captação dos contornos exteriores da chapa automático.

A dificuldade no processo está associada à quantidade de luz solar emitida sobre o equipamento, tornando possível essa mesma captação num certo período em que as radiações solares se tornam menos impactantes. No entanto, está em desenvolvimento a criação de um ambiente solar moderado para tornar possível a captação pretendida a qualquer hora do dia e independentemente do nível de radiação solar incidente no equipamento. A figura 9 indica o tempo disponibilizado para a realização da tarefa.

Tarefas do operador da linha de trimming no processamento de um lote de chapa	Tempo (h)
5. Delinear os contornos exteriores da chapa 1	00:00:25

Figura 9 - Tempo disponibilizado para a tarefa 5, por cada chapa processada

O operador da linha não tem de apresentar um elevado grau de conhecimento em novas tecnologias. Tem sim, de despender de conhecimentos acerca da matéria-prima e de ter poder de decisão entre o que é produto de primeira e produto de segunda.

A tabela 5, apresenta os ganhos de tempo relativos à extinção da tarefa 5 do operador da linha, por cada chapa processada.

Tabela 5 – Quantificação temporal da extinção da tarefa 5 do operador da linha (min/chapa)

Delimitação dos contornos exteriores de cada chapa (min/chapa)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
± 0,42 min/chapa	0 min/chapa	± 0,42 min/chapa

Tarefa 8 e 9:

O que resta de uma chapa de primeira aparada é destruído e considerado lixo.

O equipamento está assente sobre uma vala subterrânea que dá acesso ao exterior em forma de “L”. A ideia seria o lixo cair para a vala com recurso apenas à força gravítica para mais tarde ser removido para o exterior com recurso a uma mini máquina. No entanto, a máquina testada não se tornou uma opção viável por não apresentar capacidade para remover os destroços da vala.

Tarefas do operador da linha de <i>trimming</i> no processamento de um lote de chapa	Tempo (h)
8. Retirar o lixo do tapete de corte para dentro de um caixote	00:01:00
9. Despejar os caixotes com lixo na rua com recurso ao empilhador	00:05:00

Figura 10 - Tempo disponibilizado para a realização das tarefas 8 e 9 do operador

Por falta de possibilidade de remover o lixo, todo o lixo tinha de ser removido à mão do tapete de corte, por parte do operador para caixotes de ferro. Esta tarefa tinha de ser feita depois de terminado o processo de corte e portanto, com a máquina parada. Para além disso, era também um enorme desgaste físico para o operador da linha.

Foi então adquirida uma *Bobcat*, com dimensões que tornam possível a sua passagem na vala, no entanto o seu balde teve sofrer alterações por parte da equipa de serralharia da Mocapor. Neste momento, esta máquina apresenta capacidades que a possibilitam de remover todo o lixo da vala. A tabela 6 apresenta o tempo ganho com a extinção da tarefa 8.

Tabela 6 - Quantificação da melhoria de extinção da tarefa 8 do operador da linha (min/chapa)

Retirar o lixo do tapete de corte para o caixote (min/chapa)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
1 min/chapa	0 min/chapa	1 min/chapa

A tarefa 9 do operador era efetuada assim que o caixote estivesse cheio, ou seja, dependia da sanidade da chapa que estava a ser processada. Quanto mais defeitos a chapa apresentasse, mais vezes o caixote teria de ser despejado. Em média, teria de ser despejado a cada 15 chapas processadas. A tabela 7 representa os ganhos apresentados pela melhoria.

Tabela 7 - Quantificação da melhoria de extinção da tarefa 9 do operador da linha (min/chapa)

Despejar o caixote, em média, a cada 15 chapas (min/chapa)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
5 min/15 chapas	0 min/15 chapas	± 0,33 min/chapa

A eliminação das destas duas tarefas do operador deu origem a uma nova tarefa, a limpeza diária da vala para não haver grande acumulo de lixo. Contudo, a operação pode ser realizada com a linha em funcionamento e em segurança, sempre coordenada entre o operador que efetua a limpeza da vala e o operador da linha de *trimming*. Assim sendo, não há qualquer impacto negativo na produção da linha.

Tarefa 10:

O processo de corte acompanhado de água cria lodo na chapa. A chapa tem de ser limpa para o lodo não secar na sua face. Inicialmente, a chapa era limpa pelo operador manualmente como recurso a um rodo. No entanto, esta tarefa não era viável por ocupar tempo desnecessário ao operador. A figura 11 demonstra o tempo despendido na realização da tarefa 10.

Tarefas do operador da linha de trimming no processamento de um lote de chapa	Tempo (h)
10. Limpar o lodo da chapa 1 após o processo de corte	00:00:15

Figura 11 - Tempo disponibilizado para a realização da tarefa 10 do operador (min/chapa)

Foi instalado à saída do tapete de corte um sistema de lavagem da chapa, constituído por várias saídas de água para diluir o lodo e acionado quando acionado também o movimento dos tapetes. Em conjunto com o sistema de lavagem, foi também instalada uma lona que impede a passagem da água diluída com o lodo para a zona de descarga. O resultado é uma chapa aparada, limpa e lavada sem que o operador tenha de fazer qualquer tipo de intervenção. A tabela 8 apresenta os ganhos de tempo da melhoria efetuada.

Tabela 8 - Quantificação da melhoria de extinção da tarefa 10 do operador da linha (min/chapa)

Limpar o lodo da chapa após o processo de corte (min/chapa)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
± 0,17 min/chapa	0 min/chapa	± 0,17 min/chapa

Tarefa 11:

O computador do robô de descarga fornece automaticamente as medidas comerciais atribuídas a cada chapa. Assim sendo, o operador dirige-se ao mesmo e regista essa mesma medida na folha de serragem do bloco a ser processado.

A figura 12 apresenta o tempo que a operação demora a ser realizada.

Tarefas do operador da linha de trimming no processamento de um lote de chapa	Tempo (h)
11. Registo das medidas comerciais da chapa 1, dadas pelo computador, na folha de serragem	00:00:10

Figura 12 - Tempo despendido na realização da tarefa 11

No entanto, apesar de não estar ainda em uso, as medidas comerciais de cada chapa serão automaticamente guardadas na base de dados, pelo que, o operador não terá de as colocar manualmente. Assim sendo, esta tarefa do operador será extinta no futuro. A tabela 9 apresenta os ganhos relativos à extinção da tarefa do operador.

Tabela 9 - Quantificação dos ganhos de tempo relativos à extinção da tarefa 11 do operador (min/chapa)

Registo das medidas comerciais na folha de serragem (min/chapa)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
± 0,17 min/chapa	0 min/chapa	± 0,17 min/chapa

Tarefa 12:

Na operação de descarga da chapa produzida nos cavaletes finais por parte do robô, ao colocar a primeira chapa no cavalete, a força exercida fazia com que este fosse movido do sítio onde deveria estar colocado. Assim sendo, o operador tinha de deslocar à área do robô de descarga e consertar o cavalete para o sítio indicado manualmente.

A figura 13 apresenta o tempo necessário para realizar a tarefa em questão.

Tarefas do operador da linha de trimming no processamento de um lote de chapa	Tempo (h)
12. Consertar o cavalete de chapa aparada após a descarga da chapa 1 (primeira chapa do cavalete)	00:01:00

Figura 13 - Tempo necessário para desempenhar a tarefa 12

Foram colocados batentes para os cavaletes por parte da equipa da Mocapor, que suportam a força exercida pelo robô sobre os cavaletes e evitam que este se mova.

Em média, cada cavalete transporta cerca de 20 chapas. Assim sendo, os ganhos de tempo são dados pela tabela 10.

Tabela 10 - Quantificação dos ganhos pela extinção da tarefa 12 do operador da linha (min/chapa)

Consertar o cavalete após a descarga da primeira chapa (min/chapa)		
Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
1 min/20 chapas	0 min/20 chapas	1 min/20 chapas ≈ 0,05 min/chapa

Em suma, todas as melhorias já aplicadas na linha de *trimming* traduzem-se de acordo com a tabela 11.

Tabela 11 - Resumo das melhorias já em prática na linha de *trimming* (min/chapa)

Tarefa implementada	Situação inicial	Situação melhorada	Melhoria
Robô de descarga	2,83 min/chapa	1,33 min/chapa	1,5 min/chapa
8	1 min/chapa	0 min/chapa	1 min/chapa
9	5 min/15 chapas	0 min/15 chapas	± 0,33 min/chapa
10	± 0,17 min/chapa	0 min/chapa	± 0,17 min/chapa
12	1 min/20 chapas	0 min/20 chapas	1 min/20 chapas ≈ 0,05 min/chapa
		Total	3,05 min/chapa

Desfasamento de horários:

O operador da expedição, sendo experiente no setor, foi também formado para operar a linha. Nesse sentido, os horários irão ser desfasados no sentido de a linha operar mais horas, no entanto, sem quaisquer horas extraordinárias dos operadores.

A tabela 12 retrata a mudança de horários dos dois operadores, sendo que anteriormente, o horário era igual para todos os funcionários da fábrica (das 8h às 17h).

Tabela 12 – Novos horários de trabalho do operador da linha e do operador encarregue da expedição

Horário de trabalho	Operador <i>trimming</i>	Operador expedição
06:00:00 - 07:00:00	Entrada p/ <i>trimming</i>	-
07:00:00 - 08:00:00	<i>trimming</i>	-
08:00:00 - 09:00:00	<i>trimming</i>	-
09:00:00 - 10:00:00	<i>trimming</i>	-
10:00:00 - 11:00:00	<i>trimming</i>	Entrada
11:00:00 - 12:00:00	<i>trimming</i>	Expedição
12:00:00 - 13:00:00	Almoço	<i>trimming</i>
13:00:00 - 14:00:00	<i>trimming</i>	Almoço
14:00:00 - 15:00:00	<i>trimming</i>	Expedição
15:00:0 - 16:00:00	-	<i>trimming</i>
16:00:00 - 17:00:00	-	<i>trimming</i>
17:00:00 - 18:00:00	-	<i>trimming</i>
18:00:00 - 19:00:00	-	<i>trimming</i>

Os horários de expedição são bem definidos, camiões e contentores são expedidos entre as 10h-12h e entre as 14h-15h. O balanço final caracteriza-se por cinco horas adicionais de funcionamento da linha em relação a oito horas de trabalho diárias como anteriormente, sem quaisquer horas de trabalho adicionais dos operadores.

Os dados são representados na tabela 13.

Tabela 13 - Balanço final de horas de trabalho

Operador	Horas de trabalho (h)	Horas de trabalho <i>trimming</i> (h)
Operador <i>trimming</i>	8	13
Operador expedição	8	

Em termos produtivos, com todas as melhorias efetuadas na linha desde a data do início dos trabalhos, os resultados são notórios.

Os relatórios produtivos mensais desde o início dos trabalhos da linha até ao momento podem ser consultados no anexo A. A figura 14 apresenta uma tabela resumo desses dados de acordo com os relatórios produtivos fornecidos pelo equipamento.

Mês	Número de chapas (un)	Dias Úteis Trabalhados (un)	Tempo de trabalho (h)	Tempo útil de corte (h)	Utilização de corte (%)	Chapas (un) / Tempo de trabalho (h)	m ² / hora (m ² / h)	Tempo médio de corte (h)
Março	155	21	168	33,06694444	0,19682705	0,922619048	4,807007339	0,213335125
Abril	852	20	160	84,14166667	0,525885417	5,325	26,62556419	0,098757825
Mai	1025	20	160	80,71111111	0,504444444	6,40625	29,7357539	0,078742547
Junho	979	20	160	69,17472222	0,432342014	6,11875	25,07593077	0,070658552
Julho	1565	23	184	104,2594444	0,566627415	8,505434783	33,02614595	0,066619453
Agosto	660	9	72	41,89027778	0,581809414	9,166666667	34,4410951	0,063470118
Setembro	1779	22	176	133,9952778	0,761336806	10,10795455	41,59361581	0,075320561

Figura 14 - Resumo dos relatórios produtivos mensais da linha de *trimming*

Consideremos o mês de Abril como o primeiro mês de trabalho efetivo da linha.

A tabela 14 apresenta a percentagem de aumento produtivo conseguidos com as melhorias efetuadas.

Tabela 14 - Percentagem de aumento após efetuadas as melhorias na linha de *trimming*

Intervalo de tempo	Chapas/tempo de trabalho (%)	Tempo útil de corte (%)	Chapas produzidas (%)	m ² /hora (%)
Abril - Setembro	47,32	37,21	52,11	35,99

4.4.3. Aplicação da ferramenta SMED na carga e descarga da máquina

A redução dos desperdícios de tempo do operador foi sempre o foco principal desde a criação da linha. Além das melhorias já demonstradas anteriormente, algo mais terá de ser realizado para diminuir os tempos de *setup* relativos às operações da linha. Para isso, recorreremos à ferramenta SMED aplicando-a nos processos de carregamento de matéria-prima para ser processada na máquina, bem como nos processos de descarga de chapa aparada.

Estas operações são consideradas um desperdício porque não agregam qualquer valor ao produto, pelo que devem ser reduzidas ao máximo evitando esperas e tempos mortos de produção.

Para isso, devem ser bem conhecidos os processos associados a estas operações, bem como a forma que devem ser realizadas e o tempo que ocupam. O estudo irá ser dividido em diferentes fases como veremos a seguir.

Na primeira fase irão ser conhecidas as tarefas que compõe os processos de carga e descarga da máquina, bem como dos tempos que estas ocupam para a sua realização. A tabela 15 apresenta os dados relativos à realização da primeira etapa da ferramenta.

Tabela 15 - Primeira etapa da aplicação do SMED

Listagem de tarefas na carga e descarga do <i>trimming</i>	Tempo
1. Ir buscar a transportadora que dá corrente ao cavalete 1	00:04:00
2. Retirar o cavalete 1 vazio do robô de carga	00:01:00
3. Carregar o cavalete 1 com chapa para ser processada	00:30:00
4. Ir buscar o AGV para retirar os cavaletes acabados do robô de descarga	00:07:00
5. Retirar o cavalete 3 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	00:03:00
6. Colocar um cavalete vazio na posição 3	00:02:00
7. Descarregar a chapa do cavalete 3 no stock de chapa aparada	00:15:00
8. Ir buscar o AGV para retirar os cavaletes acabados do robô de descarga	00:07:00
9. Retirar o cavalete 1 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	00:03:00
10. Colocar um cavalete vazio na posição 1	00:02:00
11. Levar o cavalete 1 até ao stock de chapa CTA-2 com recurso ao AGV	00:15:00
12. Descarregar a chapa do cavalete 1 no stock de chapa CTA-2	00:15:00
13. Ir buscar a transportadora que dá corrente ao cavalete 3	00:04:00
14. Retirar o cavalete 3 vazio do robô de carga	00:01:00
15. Carregar o cavalete 3 com chapa para ser processada	00:30:00

Os dados apresentados são fruto do meu próprio conhecimento adquirido nos processos e os tempos foram cronometrados em chão de fábrica junto dos operadores.

A segunda fase da aplicação da ferramenta consiste na divisão das tarefas apresentadas em dois grupos distintos: tarefas internas e tarefas externas. As operações externas caracterizam-se por serem realizadas com a linha em funcionamento e as operações internas são as que são realizadas com a linha parada. A tabela 16 apresenta essa mesma divisão consoante a sua natureza.

Tabela 16 - Divisão das tarefas do operador em internas e externas

Listagem de tarefas na carga e descarga do <i>trimming</i>	Tipo
1. Ir buscar a transportadora que dá corrente ao cavalete 1	Externa
2. Retirar o cavalete 1 vazio do robô de carga	Externa
3. Carregar o cavalete 1 com chapa para ser processada	Externa
4. Ir buscar o AGV para retirar os cavaletes acabados do robô de descarga	Interna
5. Retirar o cavalete 3 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	Interna
6. Colocar um cavalete vazio na posição 3	Interna
7. Descarregar a chapa do cavalete 3 no stock de chapa aparada	Externa
8. Ir buscar o AGV para retirar os cavaletes acabados do robô de descarga	Interna
9. Retirar o cavalete 1 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	Interna
10. Colocar um cavalete vazio na posição 1	Interna
11. Levar o cavalete 1 até ao stock de chapa CTA-2 com recurso ao AGV	Externa
12. Descarregar a chapa do cavalete 1 no stock de chapa CTA-2	Externa
13. Ir buscar a transportadora que dá corrente ao cavalete 3	Externa
14. Retirar o cavalete 3 vazio do robô de carga	Externa
15. Carregar o cavalete 3 com chapa para ser processada	Externa

Importa realçar que a divisão é feita consoante a realidade atual dos processos, ou seja, algumas das tarefas caracterizadas como externas já foram internas anteriormente. Mais propriamente, as tarefas relativas ao carregamento dos cavaletes do robô de carga. Anteriormente eram realizadas pelo operador da linha, contudo, no momento um outro operador, pertencente à secção de serragem, é agora responsável pela sua concretização. No entanto, o objetivo é tornar totalmente as tarefas que continuam classificadas como internas em externas também. É nesta base que assenta a terceira fase do estudo.

A figura 15 apresenta as tarefas nas quais nos vamos focar alterando a sua natureza de interna para externa.

Listagem de tarefas na carga e descarga do <i>trimming</i>	Tipo atual	Tipo sugerido	Tempo
4. Ir buscar o AGV para retirar os cavaletes acabados do robô de descarga	Interna	Externa	00:07:00
8. Ir buscar o AGV para retirar os cavaletes acabados do robô de descarga	Interna	Externa	00:07:00

Figura 15 – Propostas de transformação de tarefas internas em externas

Para o efeito, as alterações propostas para as tarefas apresentadas são de extrema importância. Isto porque, mais do que na carga dos cavaletes de matéria-prima para processar

(cavaletes maiores e conseqüentemente, com maior capacidade), os cavaletes de chapa final são mais pequenos e agüentam menos peso. Também os AGV's apresentam um limite na ordem das oito toneladas. Assim sendo, a frequência das operações nada tem que ver.

As tarefas relativas à descarga da máquina (4, 5, 6, 8, 9 e 10) serão realizadas pelo operador responsável pela expedição. Contudo, as tarefas 5, 6, 9 e 10, apesar de serem realizadas pelo operador da expedição e não pelo operador da linha, não podem ser realizadas com a máquina em funcionamento porque o AGV tem de entrar na área de trabalho do robô de descarga, pelo que este não pode estar em funcionamento.

A quarta fase, foca-se nestas mesmas tarefas que não conseguimos tornar externas tentando minimizar os seus impactos ao máximo. A figura 16 apresenta essa mesma lista de tarefas.

Listagem de tarefas na carga e descarga do <i>trimming</i>	Tipo atual	Tempo
5. Retirar o cavalete 3 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	Interna	00:03:00
6. Colocar um cavalete vazio na posição 3	Interna	00:02:00
9. Retirar o cavalete 1 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	Interna	00:03:00
10. Colocar um cavalete vazio na posição 1	Interna	00:02:00

Figura 16 - Apresentação das tarefas internas a aplicar a melhoria

A coordenação entre as operações é chave numa boa gestão no chão de fábrica. O impacto das tarefas internas pode ser atenuado com recurso a técnicas de sinalização. A proposta apresentada baseia-se na instalação de sinalização luminosa e sonora na linha de *trimming*. Minutos antes de um cavalete estar pronto a descarregar, o operador aciona essa mesma sinalização para chamar à atenção do responsável pela descarga. Esse mesmo responsável procede à colocação prévia do AGV junto do descarregador da máquina e prepara, com recurso ao empilhador, o cavalete vazio que vai substituir o cavalete que irá ser retirado.

A figura 17 apresenta os resultados desta implementação em termos de tempo despendido na realização das tarefas.

Listagem de tarefas na carga e descarga do <i>trimming</i> (melhorado)	Tipo atual	Tempo
5. Retirar o cavalete 3 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	Interna	00:02:00
6. Colocar um cavalete vazio na posição 3	Interna	00:00:40
9. Retirar o cavalete 1 cheio do robô de descarga com recurso ao AGV	Interna	00:02:00
10. Colocar um cavalete vazio na posição 1	Interna	00:00:40

Figura 17 - Melhorias de tempo das tarefas internas

Em suma, apesar de tarefas internas, diminuámos os gastos de tempo relativos à sua realização na ordem de um minuto e vinte segundos por cada operação.

Na quinta e última fase do estudo, pretende-se minimizar os tempos associados à realização das tarefas externas. Assim sendo, foram identificadas as tarefas onde se pode atuar. A figura 18 apresenta essas mesmas tarefas.

Listagem de tarefas na carga e descarga do <i>trimming</i>	Tipo atual	Tempo
1. Ir buscar a transportadora que dá corrente ao cavalete 1	Externa	00:04:00
13. Ir buscar a transportadora que dá corrente ao cavalete 3	Externa	00:04:00

Figura 18 - Tarefas externas onde atuar

Para colmatar estas duas tarefas, deverá ser instalado um ponto de corrente à entrada da linha de *trimming* para evitar o movimento de transportadoras elétricas para servirem de fonte elétrica aos cavaletes. No entanto, estes ganhos não interferem com o tempo ganho para o operador porque são efetuados com a máquina em funcionamento por ter o outro cavalete disponível.

Para concluir, os ganhos apresentados pela proposta de aplicação da ferramenta SMED são apresentados na figura 19.

Tarefas	T. atual	T. sugerido	Periodicidade	Tempo atual	Tempo sugerido	Melhoria	Total
4	Interna	Externa	8x/dia	00:07:00	00:00:00	00:07:00	00:56:00
8	Interna	Externa	8x/dia	00:07:00	00:00:00	00:07:00	00:56:00
5	Interna	Interna	8x/dia	00:03:00	00:02:00	00:01:00	00:08:00
6	Interna	Interna	8x/dia	00:02:00	00:00:40	00:01:20	00:10:40
9	Interna	Interna	8x/dia	00:03:00	00:02:00	00:01:00	00:08:00
10	Interna	Interna	8x/dia	00:02:00	00:00:40	00:01:20	00:10:40
Total							2:29:20

Figura 19 - Ganhos relativos à aplicação da ferramenta SMED na linha de *trimming*

Os ganhos relativos à aplicação da ferramenta traduzem-se aproximadamente em 2,49 horas por dia de trabalho da linha de *trimming*. Atendendo à média de chapas produzidas pela linha por cada hora de trabalho apresentada no mês de Setembro (10,10795455 un/hora), a melhoria traduzia-se em:

$$2,49 \text{ (h)} \times 10,10795455 \text{ (un/hora)} \approx 25 \text{ (chapas/dia)}$$

$$25 \text{ (chapas/dia)} * 5 \text{ (dias úteis/semana)} = 125 \text{ (chapas/semana)}$$

Atendendo que cada carga de camião carrega, em média, 55 unidades de chapa:

$$125 \text{ (chapas/semana)} / 55 \text{ (chapas/camião)} \approx 2,3 \text{ (camiões adicionais/semana)}$$

5. OUTRAS MELHORIAS EFETUADAS

Neste capítulo serão abordadas outras melhorias em geral efetuadas em chão de fábrica. Fala-se em melhorias gerais pelo facto de não serem focadas num equipamento em específico, mas sim, em todo o processo em geral.

5.1. Redução do consumo de plástico na polidora

No estado em que os mercados se encontram atualmente, a redução dos custos associados à produção de mercadorias é fator chave. Associado aos custos de produção estão todos os intervenientes na mesma desde pessoas, máquinas, transporte, armazenamento, eletricidade, água e consumíveis.

O processo de acabamento da chapa apresenta custos associados aos consumos elétricos, consumos de água, depreciação do equipamento, custos do operador, custo dos abrasivos e custo do plástico.

O plástico é aplicado na face acabada da chapa com o intuito de prevenir a ocorrência de riscos, que resultam em defeitos no acabamento. No entanto, e para reduzir o seu consumo, as chapas são armazenadas faces acabadas com faces acabadas e costas com costas. Isto permite que ao invés de a cada chapa ser aplicado o respetivo plástico, um plástico é aplicado a cada duas chapas.

Contudo, cada vez mais é debatido o tema do consumo de plásticos no nosso planeta e dos nefastos impactes ambientais que são fonte causadora. A redução dos custos associados ao consumo de plásticos no processo de acabamento articulada com a responsabilidade social e ambiental da Mocapor fez com que fosse necessário reduzir este mesmo consumo.

A polidora apresenta um aplicador de plástico aderente automático que aplica autonomamente o plástico na chapa assim que esta passa pelo posto. Em toda a mercadoria

que será comercializada em chapa é aplicado plástico aderente que por razões de acondicionamento é mais eficaz.

Foi então criado um plano de reaproveitamento do plástico da chapa que será destinada ao corte em peças. O operador das máquinas de corte retira o plástico da chapa que vai ser cortada e deposita-o num reservatório destinado ao seu acondicionamento. Por sua vez, o operador da linha de polimento (situada ao lado das máquinas de corte) assim que necessitar dirige-se ao reservatório e abastece o seu *stock* com os plásticos reutilizados. Ou seja, os plásticos aplicados nas chapas destinadas ao corte em peças funcionam em sistema fechado pois assim que sejam aplicados numa chapa na polidora serão depois novamente aproveitados pelo operador das máquinas de corte.



Figura 20 - Plástico reaproveitado das máquinas de corte para voltar à polidora

Os cálculos efetuados podem ser consultados no anexo B. Os mesmos cálculos têm em conta que a média de altura das chapas é de 1,5 metros, exatamente a mesma altura que os rolos de plástico utilizados apresentam. Tem-se em conta também que a cada duas chapas é colocada uma camada de plástico como dito anteriormente. A figura 21 apresenta a quantidade prevista de utilização de plástico com base na produção da polidora.

	m2	ml
Quantidade acabada	10929,0	7286,0
Quantidade prevista de consumo	5464,5	3643,0

Figura 21 - Quantidade prevista de consumo de plástico tendo em conta a produção de chapa acabada

No entanto, a quantidade de chapa acabada onde foi aplicado plástico não corresponde à quantidade total descrita na figura 21 devido à implementação do sistema de reaproveitamento de plástico. A figura 22 apresenta essa mesma quantidade.

	m2	ml
Quantidade acabada com aplicação de plástico	4923,2	3282,1
Quantidade de plástico consumida	2461,6	1641,1

Figura 22 - Quantidade de plástico efetivamente consumida

Depois de implementado o novo sistema de uso de plástico, a redução do seu consumo foi significativa e representativa da redução dos custos associados à produção de chapa com acabamento. A tabela 17 apresenta a percentagem de redução do consumo de plástico partindo dos dados apresentados do consumo efetivo de plástico em comparação com os dados de consumo de plástico estimados para a quantidade de chapa acabada.

Tabela 17 - Percentagem de redução do consumo de plástico no processo de acabamento de chapa

	Previsto	Consumido	Redução
m2	5464,51	2461,61	54,95%
ml	3643,01	1641,07	

5.2. Aplicação da ferramenta dos 5S's

A necessidade de mudança era notável na fábrica da Mocapor. Não existiam quaisquer métodos de limpeza ou arrumação. Para além da mensagem de desorganização que passa para os clientes que visitam a fábrica, também a dificuldade na realização de tarefas diárias era notável pelo facto de o operador muitas vezes ter de despende de uma boa parte do seu tempo a organizar o que se pretende.

A mudança era uma prioridade, postos de trabalho convenientemente zelados, uma boa organização dos armazéns tanto de chapa como de caixotes, garantir a limpeza da fábrica em geral e sempre acompanhado da consciencialização dos operadores para a importância de um local de trabalho devidamente limpo e organizado.

5.2.1. Limpeza e organização dos pavilhões

P1: é o pavilhão onde se armazenam os blocos vindos das pedreiras. À medida que os blocos davam entrada na fábrica eram colocados em *stock* onde houvesse espaço para tal. Não havendo, os blocos eram armazenados em pilhas em cima de outros. Com o passar dos anos a situação tornou-se incontrolável, não havendo espaço para armazenamento da matéria-prima, que chegava porque o espaço era ocupado por blocos que haviam dado entrada há bastante tempo, no entanto, nunca utilizados.

Dada a inexistência de qualquer tipo de gestão de *stocks*, sempre que se precisava de um bloco com determinadas características (medidas mínimas, p.e.) era efetuada uma análise completa ao *stock*, até ser identificado um que satisfizesse os requisitos pretendidos. Contudo, muitas vezes encontrava-se com outros blocos armazenados em cima, pelo que o operador teria de movimentar todos os outros até conseguir alcançar o bloco que realmente pretendia.

Foi evacuado todo o pavilhão, os blocos existentes foram todos movimentados para um stock de matéria-prima situado no exterior. No pavilhão foram criadas células marcadas fisicamente no chão, onde cada célula vai armazenar um bloco, criando assim a zona de *stock* de blocos. A figura 23 apresenta os blocos armazenados em células.



Figura 23 - Armazém de blocos

Cada uma das células é identificada por um código de barras e ao associar um bloco a um código de barras, é carregado no ERP toda a informação acerca desse mesmo bloco e do local onde se encontra fisicamente. Daqui resulta um *stock* vivo de matéria-prima armazenada em fábrica e das suas características, sendo que apenas dão entrada na fábrica blocos marcados para o efeito mantendo o local de trabalho organizado.



Figura 24 - Código de barras identificativo de cada célula

P2: neste pavilhão estavam armazenados produtos de diversas áreas de trabalho como caixotes de material para equipamentos, alguns blocos de pedra que nunca foram processados, equipamentos de jardinagem, equipamentos de pintura e material de serralharia sem qualquer organização ou arrumação.

Foi também evacuado todo o pavilhão, material obsoleto e não necessário foi retirado das instalações, os caixotes de material para os equipamentos foram inventariados e arrumados numa zona devidamente destinada para o efeito, o material de serralharia foi enviado para a devida secção e os equipamentos diversos (jardinagem, etc.) foram também enviados para a zona de arrumo destinada a este tipo de materiais fora da fábrica.

No anexo B podem ser consultadas algumas imagens das situações descritas anteriormente.

Depois de limpo e lavado, foram feitas as marcações no pavimento de células e criação da zona de *stock* de chapa de primeira qualidade que já sofreu o processo de inspeção na linha de *trimming*. A figura 25 representa essa mesma zona de *stock* de chapa.

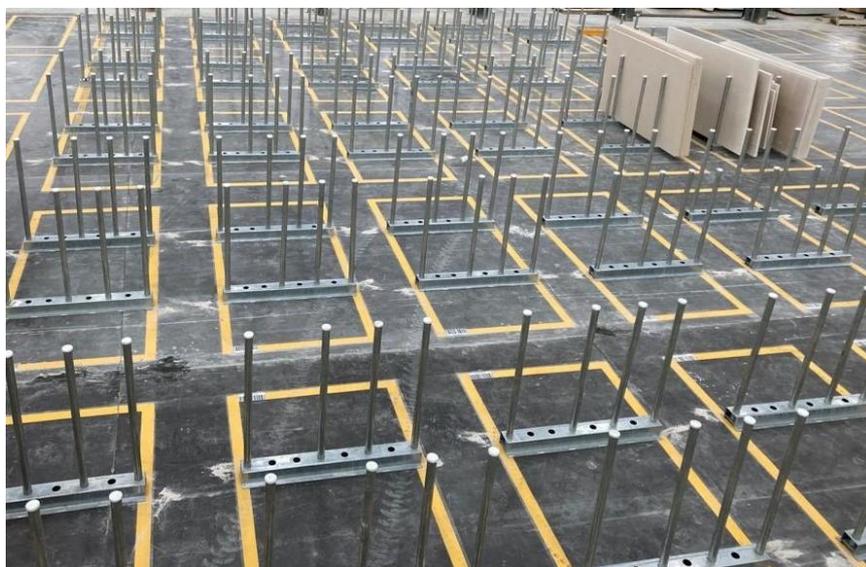


Figura 25 - Stock de chapa CTA-1 que já sofreu o processo de inspeção na linha de *trimming*

Como podemos ver na figura 26, cada uma das células, tal como no pavilhão 1, é identificada com um código de barras que faz a interligação com o ERP onde podemos ter acesso em tempo real à informação da chapa armazenada em cada uma delas.



Figura 26 - Identificação das células com códigos de barras

P3+: nestes pavilhões situam-se as máquinas de corte CNC onde é efetuado o embalamento em caixotes e o armazenamento dos mesmos para mais tarde serem expedidos.

Inicialmente não haviam delineadas zonas para o armazenamento dos mais diversos produtos. Caixotes com material cortado nunca utilizado e caixotes de material cortado para as encomendas foram armazenados no mesmo local em conjunto ainda com caixotes vazios para serem utilizados em encomendas futuras e consumíveis (esferovite, espuma, etc.) sem quaisquer regras para o seu armazenamento.

Com o passar do tempo, o resultado tornou-se num local de trabalho com falta de espaço, desorganizado e conseqüentemente, sujo por falta de limpeza.

O anexo B apresenta as imagens de como era a zona de armazém antes de aplicada a ferramenta.

Foram então analisados todos os componentes que estavam armazenados nesta zona e efetuada uma separação dos itens obsoletos e dos itens realmente necessários. Os itens obsoletos foram retirados da zona de *stock* e armazenados numa outra zona destinada a estes no exterior, para se proceder à limpeza geral de todo o pavilhão.



Figura 27 - P3+ após o processo de vazamento e limpeza

Procedeu-se também às marcações no pavimento de células, estas com as medidas interiores de um contentor (5,85m x 2,34m) para que quando os caixotes sejam arrumados na célula destinada ao armazenamento da sua encomenda, passe a ser de fácil análise visual para o operador a forma de como deverá ser carregado o contentor, evitando desperdícios de tempo a jusante.

Posteriormente, depois de efetuadas as marcações, iniciaram-se os trabalhos de colocação dos caixotes destinados à expedição nas respetivas células da forma como deveriam ser expedidos em contentor.



Figura 28 - Início dos trabalhos de armazenamento dos caixotes destinados à expedição nas respetivas células

Além da criação das células para expedição em contentor, foram também criadas células de menores dimensões destinadas a pequenas encomendas cuja expedição é feita em camião.

Para terminar e colmatando o facto de o empilhador e a *Bobcat* não terem um local definido para a sua colocação, foram também feitas quatro células destinadas ao arrumo do empilhador, da *Bobcat* e dos dois utensílios pertencentes à mesma (patolas e balde).



Figura 29 - Células destinadas ao armazenamento do empilhador, *Bobcat* e dos dois utensílios

Pavilhão 4:

O pavilhão 4 é caracterizado pelo pavilhão da expedição e armazém de chapa acabada e pronta a ser entregue ao cliente. Assim sendo, é onde se procede ao embalamento da chapa, em gestalhos. Os gestalhos são feitos de madeira, e por isso mesmo, têm de obedecer a regras referentes ao uso de madeiras tratadas estando também sujeitos a inspeções surpresa.

De acordo com as especificações legais referentes ao uso de madeiras tratadas, os lotes devem ser armazenados todos juntos devidamente sinalizados e cada um deles deve estar identificados com os números de lote provenientes do seu fornecedor.

Deve também ser dado baixa de toda a madeira utilizada e especificar para que se destinou a sua utilização, com o intuito de se justificar a sua utilização subtraindo das quantidades em *stock*.

No entanto, na prática isso não se verificava e muitas vezes os lotes eram arrumados pela fábrica onde houvesse espaço, separados. Para colmatar esta situação, foi então criada uma zona apenas destinada ao uso e corte de madeiras tratadas, devidamente identificada e cumprindo com as especificações técnicas pretendidas.



Figura 30 - Zona destinada ao uso e trato de madeiras tratadas

Foram também instalados em cada um dos pavilhões, caixotes destinados ao depósito de resíduos plásticos bem como outros destinados ao depósito de resíduos comuns.



Figura 31 - Caixotes de resíduos instalados em cada um dos pavilhões

Foram também realizadas formações na âmbito do conceito *lean*, proporcionadas aos colaboradores com o intuito de consciencializar para o processo de mudança de mentalidade relativa ao posto de trabalho. Também foi muito debatida a importância de manter um local de trabalho organizado, limpo e arrumado e como pode ajudar no dia-a-dia de trabalho.

As ações de formação foram positivas e os colaboradores demonstraram interesse, estando estes sempre ligados aos processos de aplicação da ferramenta dos 5 S's.

5.2.2. Ferramentas e utensílios de trabalho

O manuseamento conveniente e em segurança de pedra não é uma tarefa fácil. Para ser realizada uma determinada operação existem diversas formas de o fazer e cada operador, com a sua experiência, pode realizá-la de formas diferentes dos restantes não comprometendo a sua própria segurança e a segurança do produto.

Existem passos que têm de ser seguidos e ferramentas de trabalho que têm de ser utilizadas para se executar uma determinada tarefa. Estes passos necessários para o bom manuseamento do produto foram desde início algo que acompanhei em primeira mão e com entusiasmo junto dos colaboradores, que sempre demonstraram cooperação na partilha dos seus conhecimentos.

Após análise dos processos de manuseamento, foram identificados utensílios de trabalho que são estritamente necessários para a realização de operações do dia-a-dia de trabalho dos colaboradores.

Tabela 18 - Listagem dos utensílios necessários e respetiva função

Utensílios	Função destinada
Cabos de aço	Transporte de chapa em bruto
Cintas	Transporte de chapa aparada
Espátula	Separar lotes de chapa
Vassoura	Limpeza do posto de trabalho
Pá	Limpeza do posto de trabalho
Rodo	Limpeza do posto de trabalho
Martelo	Diversas operações
Roldana	Transporte e rotação de chapa
Pinça	Transporte de chapa à unidade

Não existindo um local destinado ao seu armazenamento, os utensílios de trabalho encontravam-se espalhados pelo chão de fábrica.



Figura 32 - Cabos de aço no chão junto com plástico e pedaços de madeira

A figura 32 caracteriza a realidade que existia, lixo de plástico, restos de madeira e cabos de aço no chão. Para isso foram instalados, em cada um dos pavilhões, cabides onde o operador deve armazenar os cabos de aço pertencentes ao seu local de trabalho. A figura 33 demonstra esses mesmos cabides fabricados pela secção de serralharia e já instalados no seu devido lugar.



Figura 33 - Cabides para suporte de cabos de aço produzidos pela secção de serralharia e instalados em cada um dos pavilhões

Uma das maiores razões para atrasos e desperdícios de movimentação dos operadores assentava na procura das espátulas por toda a fábrica. Sendo uma ferramenta de trabalho muito utilizada e existindo apenas quatro espátulas para todas as secções, os operadores movimentavam-se até outras secções onde a pudessem encontrar. O maior problema punha-se quando depois da sua utilização, cada operador deixava a ferramenta no local onde a tinha utilizado. Isto levava a que o operador da secção de onde foi retirada a espátula perdesse parte do seu precioso tempo em busca da ferramenta de trabalho novamente. Os desperdícios relacionados com as movimentações eram notáveis.

Posto isto, deu-se uma ordem de trabalho à secção de serralharia de produzir doze espátulas para serem divididas pelos quatro pavilhões. Foram também marcadas as ferramentas com cabos de cores diferentes de pavilhão para pavilhão para que não sejam transportadas de umas secções para outras. Cada uma delas conta também com uma argola anexa ao cabo, para permitir que seja de fácil arrumação em cabide.



Figura 34 - Espátulas diferenciadas por cores e armazenadas no local predestinado

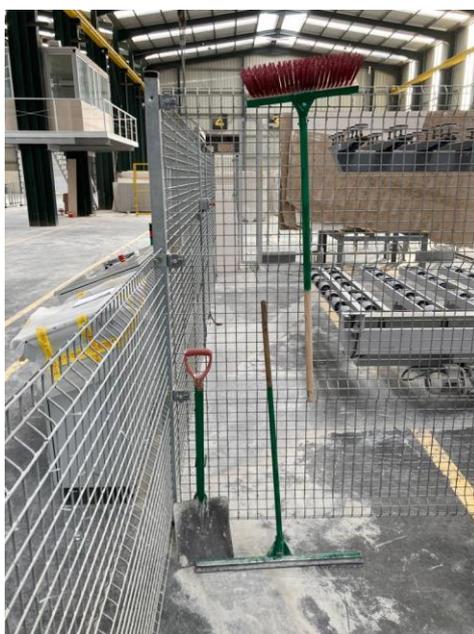


Figura 35 - Vassoura, pá e rodo devidamente identificados

O mesmo método foi utilizado com as ferramentas de limpeza e com os martelos. Todos os cabos foram pintados com cores diferentes para que possa ser facilmente identificado o pavilhão a que pertence.

A peça das cintas é uma estrutura metálica onde as cintas são aplicadas que tem como intuito elevar a chapa com recurso à ponte elevatória rolante, sempre com as cintas na sua posição vertical. Isto por questões de segurança, pois se as cintas fossem anexas diretamente ao gancho da ponte rolante trabalharia com inclinação angular, podendo ocorrer o escorregamento da chapa.

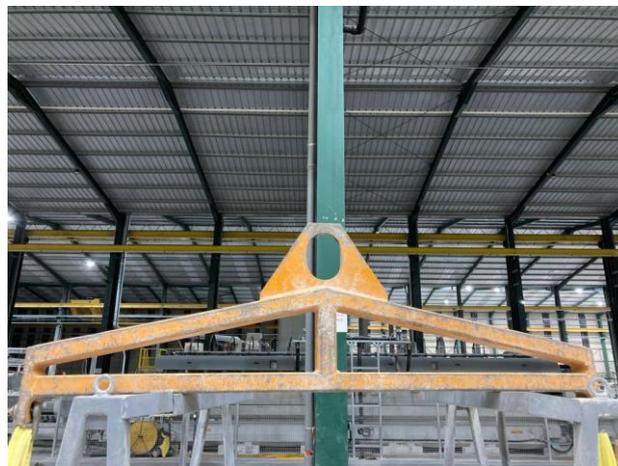


Figura 36 - Peça para aplicar as cintas

No que diz respeito ao seu armazenamento, este é feito pelo chão de fábrica por falta de local onde a colocar. Nesse sentido, foi efetuado um pedido à secção de serralharia para produzir um cavalete em forma de “X” onde a peça possa ser colocada e retirada facilmente com recurso à ponte rolante, evitando esforços do operador de a colocar e levantar do chão para encaixar no gancho da ponte. O cavalete está em processamento mas o seu protótipo pode ser observado na figura 37.



Figura 37 - Cavalete de suporte para a peça das cintas, roldana e pinça

Também no mesmo cavalete, irão ser anexos dois suportes para a correta arrumação da roldana, bem como da pinça.

5.3. Criação de um sistema anti-erro

Na indústria da pedra natural podem ocorrer defeitos de várias naturezas, tanto nível de defeitos naturais que a pedra possa apresentar como ao nível de defeitos provocados pelo conjunto Homem-máquina.

No que diz respeito aos defeitos naturais que ocorrem na chapa, é bem explícito que a linha de *trimming* veio terminar com a questão da subjetividade de opiniões acerca das medidas a que a chapa é comercializada. Ao invés de uma chapa disforme e com possíveis defeitos, apresentamos uma chapa retangular e sem defeitos, tornando a sua comercialização uma questão bem explícita e correta também para o cliente.

Primeira fase do controlo:

No entanto, além dos defeitos naturais podem ocorrer outros tipos de defeitos e estes, causados pelo Homem e pela máquina. Começando pela serragem podem existir dois tipos de defeitos: ao nível da espessura e ao nível da planura.

Os defeitos ao nível da espessura podem ser causados por três fatores: pela montagem incorreta das lâminas dos engenhos, pela queda de um calço durante o processo de serragem ou pelo estado dos segmentos diamantados que compõe as lâminas de corte (segmentos mais desgastados produzem chapas com maior espessura que segmentos menos gastos).

Por exemplo, caso ocorra a queda das chapas de calço de uma lâmina (1mm de espessura), as duas chapas produzidas por esse mesma lâmina terão dois milímetros de diferença porque a primeira chapa terá a menos (1,9mm de espessura) a segunda terá a mais (2,1mm de espessura). Este erro é comum e pode ocorrer facilmente, no entanto, não podem ser entregues chapas ao cliente com esta disparidade de espessuras porque para além de ser considerado um defeito, irá dificultar o trabalho de assentamento em obra.

No que diz respeito aos defeitos ao nível da planura, a principal razão pela sua ocorrência é geralmente velocidade de corte elevada. Geralmente ocorrem em equipamentos de corte com recurso a fio diamantado porque nestes, ao ser-lhes aplicada muita pressão têm tendência a desviar a sua rota de corte para zonas onde a pedra apresenta menos dureza.

No sentido de colmatar a entrega de mercadoria com estes defeitos ao cliente, a secção de serragem deve proceder à inspeção e preenchimento de folhas de controlo que monitorizam a ocorrência destes mesmos defeitos. Caso sejam detetados defeitos neste primeiro processos, a chapa já não passa para o processo seguinte, sendo retirada da linha e será efetuada uma análise à causa do problema para que esta possa ser eliminada.

A figura 38 apresenta essas mesmas folhas onde são preenchidos os dados relativos à espessura e planura de três amostras de um bloco compostas por uma chapa do início do bloco, uma chapa do meio e uma chapa do fim.



Folha de Controlo de Chapa Serrada

Equipamento	Início (mm)	E-A1 (mm)	Melo (mm)	E-A2 (mm)	Fim (mm)	E-A3 (mm)
Data		±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
Encomenda						
Bloco						
Chapas						

	Início	Melo	Fim
Planura	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%

Equipamento	Início (mm)	E-A1 (mm)	Melo (mm)	E-A2 (mm)	Fim (mm)	E-A3 (mm)
Data		±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
Encomenda						
Bloco						
Chapas						

	Início	Melo	Fim
Planura	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%

Equipamento	Início (mm)	E-A1 (mm)	Melo (mm)	E-A2 (mm)	Fim (mm)	E-A3 (mm)
Data		±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
Encomenda						
Bloco						
Chapas						

	Início	Melo	Fim
Planura	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%

Equipamento	Início (mm)	E-A1 (mm)	Melo (mm)	E-A2 (mm)	Fim (mm)	E-A3 (mm)
Data		±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
Encomenda						
Bloco						
Chapas						

	Início	Melo	Fim
Planura	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%	≤0.10% >0.10%

Pág. 1 de 1
MIP.D49.D1

Figura 38 - Folhas de controlo de chapa serrada

Segunda fase do controlo:

A segunda fase do controlo é efetuada na polidora. O processo de acabamento desgasta a pedra consumindo cerca de um a dois milímetros, geralmente. A chapa acabada deve ser inspecionada pelo operador da linha de polimento monitorizando a espessura final que esta apresenta bem como a qualidade do acabamento efetuado.

Nos casos em que a espessura da chapa se encontre abaixo da espessura pretendida, a chapa será retirada da linha e colocada como não conforme para comercializar. Caso ocorram defeitos no acabamento, esta deve voltar ao início do processo com o sentido de eliminar essa não conformidade. O objetivo é que chapas que não cumpram os requisitos de qualidade não passem para o processo seguinte.

Terceira fase do controlo:

A terceira e última fase do controlo de qualidade é aplicada à mercadoria cortada à medida. As regras são claras para peças de corte que têm de cumprir as normas de qualidade dependendo se pertencem a uma de três famílias distintas: ladrilhos modulares, revestimento de pavimento e degraus ou revestimento de paredes.

As normas são distintas e aceitam desvios que diferem de família para família. Desta forma, serão inspecionadas três amostras de ladrilhos. A primeira amostra aquando do início de produção da encomenda, a segunda amostra trinta minutos após o começo da encomenda e por fim, a última amostra quando a produção da encomenda se encontra a meio.

Neste caso, são inspecionados quatro fatores. São eles, a espessura do material, as medidas (comprimento e largura) do mesmo, a planura da peça produzida e por fim a confirmação da esquadria.

Assim que se termina a produção de uma encomenda, o operador da secção de embalagem anexa a folha de controlo de qualidade dos ladrilhos com o *packing list* dos caixotes produzidos para ser dado seguimento às operações. As figuras 40 e 41 representam essas mesmas folhas de controlo de qualidade de materiais cortados à medida.

FOLHA DE CONTROLO:
 A – Ladrilhos Modulares (EN 12057)
 B – Revestimento de Pavimento e Degraus (EN12058)
 C – Revestimento de Paredes (EN 1469)

AP Encomenda	Tipo Aplicação	Tipo de Material	Dimensões (mm) (Comp. x Largura x Espessura)		Acabamento
Data Inicio Fabrico		Quantidade Pedida (m2/mi)			
Data Fim Fabrico		Quantidade Produzida (m2/mi)			

Tipo A	Inicial	E-A1 (mm)	+30min	E-A2 (mm)	% Enc.	E-A3 (mm)
Encomenda	Amostra 1	±0,5	±0,5	Amostra 2	±0,5	±0,5
C						
L						
E						

Planura	Amostra 1 Inicial	Amostra 2 +30min	Amostra 3 % Enc.
Esquadria	≤0,10%	≤0,10%	≤0,10%

Tipo B (E)	Inicial	E-A1 (mm)	+30min	E-A2 (mm)	% Enc.	E-A3 (mm)
Encomenda	Amostra 1	±1,5	±1,5	Amostra 2	±1,5	±1,5
12-15						
15-30						
30-60						
>60						

Tipo B (E50)	Inicial	E-A1 (mm)	+30min	E-A2 (mm)	% Enc.	E-A3 (mm)
Encomenda	Amostra 1	±1,0	±1,0	Amostra 2	±1,0	±1,0
C<E50						
L<E50						
C<E50						
L<E50						

Tipo B (E<50)	Inicial	E-A1 (mm)	+30min	E-A2 (mm)	% Enc.	E-A3 (mm)
Encomenda	Amostra 1	±2,0	±2,0	Amostra 2	±2,0	±2,0
C<E50						
L<E50						
C<E50						
L<E50						

Planura (em relação ao C)	Amostra 1 Inicial	Amostra 2 +30min	Amostra 3 % Enc.
	≤0,2%	≤0,2% ou ≤1mm	≤0,2%

No. 1 de 2 MP.060.01

Figura 40 - Folha de controlo de qualidade de material cortado à medida (primeira parte)



FOLHA DE CONTROLO:
 A – Ladrilhos Modulares (EN 12057)
 B – Revestimento de Pavimento e Degraus (EN12058)
 C – Revestimento de Paredes (EN 1465)

<input type="checkbox"/>													
Tipo C		Inicial		E-A1 (mm)		+30min		E-A2 (mm)		% Enc.		E-A3 (mm)	
E1		Encomenda	Amostra 1	#10%	#10%	Amostra 2	#10%	#10%	Amostra 3	#10%	#10%		
12-30		Encomenda	Amostra 1	#3.0	#3.0	Amostra 2	#3.0	#3.0	Amostra 3	#3.0	#3.0		
30-80		Encomenda	Amostra 1	#5.0	#5.0	Amostra 2	#5.0	#5.0	Amostra 3	#5.0	#5.0		
>80		Encomenda	Amostra 1	#5.0	#5.0	Amostra 2	#5.0	#5.0	Amostra 3	#5.0	#5.0		
Tipo C		Inicial		E-A1 (mm)		+30min		E-A2 (mm)		% Enc.		E-A3 (mm)	
E550		Encomenda	Amostra 1	#1.0	#1.0	Amostra 2	#1.0	#1.0	Amostra 3	#1.0	#1.0		
C<600		Encomenda	Amostra 1	#1.5	#1.5	Amostra 2	#1.5	#1.5	Amostra 3	#1.5	#1.5		
C<600		Encomenda	Amostra 1	#1.5	#1.5	Amostra 2	#1.5	#1.5	Amostra 3	#1.5	#1.5		
L<600		Encomenda	Amostra 1	#1.5	#1.5	Amostra 2	#1.5	#1.5	Amostra 3	#1.5	#1.5		
Tipo C		Inicial		E-A1 (mm)		+30min		E-A2 (mm)		% Enc.		E-A3 (mm)	
E>90		Encomenda	Amostra 1	#2.0	#2.0	Amostra 2	#2.0	#2.0	Amostra 3	#2.0	#2.0		
C<600		Encomenda	Amostra 1	#3.0	#3.0	Amostra 2	#3.0	#3.0	Amostra 3	#3.0	#3.0		
C<600		Encomenda	Amostra 1	#3.0	#3.0	Amostra 2	#3.0	#3.0	Amostra 3	#3.0	#3.0		
L<600		Encomenda	Amostra 1	#3.0	#3.0	Amostra 2	#3.0	#3.0	Amostra 3	#3.0	#3.0		
Planura (em relação ao C)		Amostra 1 Inicial			Amostra 2 +30min			Amostra 3 % Enc.					
		≤0.2%			≤0.2%			≤0.2%					
		≤0.2% ou >3mm			≤0.2% ou >3mm			≤0.2% ou >3mm					
Furos (mm)		C ou L		E		Profundidade		Diâmetro					
Amostra 1 Inicial		#2.0	#3.0	#1.0	#2.0	#1.1	#2.0/3	#1.0-0.5	100% - 0%				
Amostra 2 +30min													
Amostra 3 % Enc.													

Observações:

Fig. 2 de 2 MIP.050.01

Figura 41 - Folha de controlo de qualidade de material cortado à medida (segunda parte)

O objetivo da criação deste sistema anti-erro baseia-se na ideologia *Poka-Yoke*, em impedir que produtos identificados como defeituosos prossigam na cadeia produtiva e avancem para o próximo processo. Além disso, evita que produtos com defeito sejam entregues ao cliente e permite que sejam analisadas as causas que estão na sua base, eliminando-as e evitando que tais erros possam ocorrer novamente.

5.4. Criação de planos de manutenção

A manutenção preventiva dos equipamentos, apesar de muitas vezes menosprezada, desempenha um papel importantíssimo na produção e na preservação dos equipamentos. Houve uma forte mudança no paradigma dos colaboradores que já eram parte integrante da Mocapor há algum tempo e uma consciencialização frequente daqueles que vão integrando a equipa.

Em primeiro lugar, os esforços tomaram rumo no sentido de consciencializar o operador de cada equipamento que a sua função não é apenas e só, produzir. É necessário efetuar manutenções e manter os equipamentos limpos e cuidados para que com isso,

consigamos também atingir os objetivos produtivos e tirar o melhor rendimento de cada equipamento.

Posto isto, foram criados planos de manutenção preventiva, afixados em cada uma das máquinas, que estão ao encargo do operador. A limpeza de cada equipamento é também parte integrante desse plano e deve ser efetuada semanalmente no sentido de manter o equipamento cuidado e sem acúmulos de resíduos. A figura 42 apresenta como exemplo de ações de manutenção preventiva afixadas nos equipamentos, o plano da polidora.

 Manutenção preventiva Equipamento: Polidora Breton Tango Referência: MP056.19					
Periodicidade	Pontos a aplicar	Ref.	Tipo de manutenção	Descrição da metodologia	Ilustração
1x / semana	Polidora Breton	MP056.19	Limpeza	Limpeza global do equipamento	
1x / ano	Tirar as tampas da plataforma giratória para limpar.	MP056.1.19	Limpeza	Desapertar os parafusos, retirar as tampas e limpar.	
1x / mês	Limpar e soprar as ventosas.	MP056.2.19	Limpeza	Soprar as ventosas utilizando ar comprimido.	
1x / 15 dias	2 pontos de massa nas chumaceiras das rodas do robot de carga.	MP056.2.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	1 ponto de massa por trás do robot de carga.	MP056.2.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	4 pontos de massa do braço rotativo do robot de carga.	MP056.2.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / mês	Tirar e soprar os filtros dos quadros do robot de carga.	MP056.2.19	Limpeza	Tirar os filtros e soprá-los utilizando ar comprimido.	
1x / mês	Tirar e soprar os 4 filtros dos ares condicionados.	MP056.19	Limpeza	Tirar os filtros e soprá-los utilizando ar comprimido.	
1x / mês	Cada fila dos tapetes de rolos.	MP056.6.19 MP056.10.1 MP056.11.1 MP056.13.1 MP056.14.1	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	Pontos de abastecimento da lubrificação automática.	MP056.19	Massa	Abastecer sempre os pontos descritos	
Periódico	Controlar o nível de óleo da trave no inicio e no final do tapete.	MP056.19	Controlo Visual	Controlo periódico dos níveis de óleo.	
1x / 15 dias	2 pontos de massa em cada cabeça.	MP056.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	1 ponto de massa na cabeça de lavar à saída do polimento.	MP056.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
Periódico	Controlar o nível de óleo da caixa redutora do tapete.	MP056.19	Controlo Visual	Controlo periódico dos níveis de óleo.	
1x / 15 dias	1 ponto de massa em cada rótula da cabeça.	MP056.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	

O operador da máquina é responsável pela manutenção preventiva da mesma, bem como pela sua lavagem e zelo.
 Em caso de dúvida, contactar o responsável de manutenção, Bruno Felicidade.
 Contacto: 963848257

Figura 42 - Ações de manutenção preventiva aplicadas à polidora

Para além dos planos de manutenção preventiva, foram também criados os planos de manutenção técnica de cada equipamento. Estes, efetuados com recurso aos manuais dos respetivos fornecedores.

A manutenção técnica desenvolvida é baseada nas horas de máquina e não está ao encargo do operador, mas sim da equipa de manutenção da Mocapor. Para isso, estabeleceu-se um *meeting* semanal com a equipa de manutenção onde são analisadas as tarefas efetuadas durante a presente semana e programadas as manutenções a efetuar na semana seguinte tendo em conta as horas de cada equipamento. A figura 43 apresenta a título de exemplo o plano de manutenção técnica desenvolvido para a polidora.

 Manutenção técnica Equipamento: Polidora Breton Tango Referência: MP056.19				
Equipamento	Intervalo de tempo (horas)	Ação a realizar	Informações adicionais	
Plataforma Giratória	500	Lubrificar suporte central	EP2	
	10000	Lubrificar corrente		
	JOT Carga	100	Substituir Lubrificante redutor B123	Agip Blasia 320
			Lubrificar prato rotação	EP2
			Confirmar lubrificação roda da coroa	EP2
			Confirmar aperto prato de rotação	279 nm
			Lubrificante bomba vácuo (1 ^o)	
			Controlo lubrificante translação	
		160	Controlo lubrificante redutor subid/descida	Agip Blasia 320
			Controlo lubrificante redutor rotação	
			Coluna sinalização	
			Limpeza ar condicionado	
	250	Controlo diferencial		
		Controlo lubrificação corrente subida e descida	EP2	
		Controlo aperto patins (prato giratório)	50,3 nm	
		Controlo manutenção suporte roda	EP2	
	500	Controlo rolamento traseiro suporte	EP2	
		Mudança de óleo bomba vácuo	Busch VM 100	
Mudança de óleo lubrificação redutor transição				
Mudança de óleo redutor subid/descida		Agip Blasia 320		
600	Mudança de óleo lubrificante redutor rotação			
	Controlo aperto patins roda da coroa	279 nm		
1000	Controlo lubrificante dos patins (posterior ao prato de rotação)			
2000	Verificar desgaste das rodas			
	Verificar desgaste protector roda			
	Manutenção dos patins	Thurmagrease		
	Mudança de óleo redutor translação			
3000	Mudança de óleo redutor subid/descida	Agip Blasia 320		
	Mudança de óleo redutor rotação			
15	Circuito de emergência			
Polidora	50	Controlo nível de óleo trave	Óleo Tipo G	
	100	Lubrificação mandril limpeza	EP2	
	160	Controlo nível de óleo redutor do tapete	Óleo Tipo J	
		Sinalização e alarme		
	200	Nível de óleo redutor do tapete	Óleo Tipo G	
		Nível de óleo redutor oscilação mandril	Shell Omala S4 GX 320	
		Lubrificação oscilação mandril	EP2	
		Lubrificação brela oscilamento mandril	EP2	
	300	Substituição lubrificante gaiola de rolos deslize da trave	Alpha Synt 220 Castrol	
		Lubrificação veio estriado mandril limpeza	EP2	
	500	Verificar lubrificação automática		
		Controlo tensão tapete		
	1000	Controlo ancoragene		
		Substituir filtros do cartucho lubrificação automática		
2000	Controlo filtro ar condicionado			
	Controlar desgaste escova limpeza			
8000	Substituir lubrificante redutor tapete	Óleo Tipo J		
	Substituir lubrificante redutor trave	Óleo Tipo G		
	Substituir lubrificante redutor oscilador mandril	Shell Omala S4 GX 320		
Aplicador de película	250	Lubrificação correntes e suporte		
		Lubrificação rolos mesa de rolos		
Robor de descarga	40	Limpar reservatório vácuo		
		Tubagem vácuo limpeza		
		Verificar união rotativa vácuo		
		Verificar ventosas e o seu suporte / Lubrificar		
	160	Lubrificar palim esferas superior	NLEGL0	
		Suporte rolos alinhamento automático		
		Lubrificar 2 conjuntos / Bloco lubrificação braço robot		
		Lubrificar 2 conjuntos / Bloco lubrificação superior		
	500	Lubrificação da corrente de elevação		
		Substituir óleo + filtro óleo + filtro de escape		
3000	Substituir lubrificante redutor ortogonal			
	Substituir lubrificante redutor de eixos paralelos			

Em caso de dúvida, contactar o responsável de manutenção, Bruno Felicidade.
 Contacto: 963848257

Figura 43 - Plano de manutenção técnica desenvolvida para a polidora

6. CONCLUSÃO

Empresas em constante desenvolvimento, mercados agressivos, inovações tecnológicas e indústria 4.0 marcam os tempos que correm e que as empresas acompanham. A agressividade dos mercados e a forte concorrência obrigam as empresas a inovar e a crescer com ele, adaptando-se a novas realidades.

O setor da pedra natural da região é caracterizado por empresas familiares que passam de geração em geração. Por vezes, pode passar por ser um obstáculo ao desenvolvimento tecnológico pelas mentalidades mais antiquadas das que as conceberam. A Mocapor adaptou-se aos tempos que vivemos introduzindo no seu processo as mais recentes tecnologias de máquinas do setor, acompanhada de indústria 4.0.

Sendo toda esta realidade muito recente, o desafio foi encarado sempre com o objetivo de inovar em cada novo processo promovendo, e continuando a promover, a melhoria contínua.

Portanto, é com base neste parecer que surge a presente dissertação utilizando e aplicando ferramentas *lean manufacturing* no novo processo produtivo com o objetivo de aperfeiçoar os procedimentos em chão de fábrica, tirando deles o melhor proveito e aumentando a capacidade produtiva para assim conseguir dar melhor resposta ao mercado.

Para começar, o principal objetivo foi aumentar a capacidade produtiva da linha de *trimming*. Sendo este um equipamento único no mercado desenhado para satisfazer as necessidades da Mocapor, tornou-se um desafio porque não existem dados acerca da sua capacidade. No entanto, o produto final apresentado para o mercado é um produto de excelência sem qualquer tipo de defeitos a nível de sanidade ou ao nível de forma, que apenas pode ser providenciado ao mercado, pela Mocapor.

Com a coordenação e monitorização das tarefas desempenhadas pelo operador da linha de *trimming* obtiveram-se resultados notáveis: diminuíram-se os tempos de relativos à produção de uma chapa da linha na ordem dos 3,05 min/chapa. Esta melhoria refletida em produtividade representa (entre Abril e Setembro): um aumento de 47,32% do número de chapas produzidas por horas de trabalho, um aumento do tempo útil de corte na ordem dos 37,21%, um aumento na ordem dos 52,11% do número de chapas produzidas no total, e por fim, um aumento de 35,99% de metros quadrados produzidos por hora de trabalho.

No que diz respeito à proposta de implementação do SMED na carga e descarga da máquina, os resultados são esclarecedores. Os ganhos de tempo são na ordem das 2,49 horas por dia. Isto representa um aumento de 25 chapas produzidas diariamente e 125 produzidas semanalmente, o que dá um aumento de cerca de 2,3 camiões produzidos por semana.

No que diz respeito à redução do consumo de plástico no processo produtivo da polidora, os métodos utilizados caracterizam-se por serem simples e de fácil aplicação. No entanto, os resultados produzidos são notáveis. Não só como diminuição dos custos associados ao produto, a responsabilidade ambiental da Mocapor relativamente ao consumo de plásticos permitiu que se reduzisse o seu consumo na ordem dos 54,95% relativamente ao consumo esperado tendo em conta a produção real da linha.

A aplicação dos 5S's na arrumação dos pavilhões torna o dia-a-dia de trabalho mais eficiente, pois reduziram-se muito as operações que teriam de ser efetuadas caso se apresentassem desorganizados. Também a imagem que passa para o cliente que visita o processo de fabrico é sem dúvida umas mais valia. No que diz respeito aos utensílios de trabalho, extinguiu-se a movimentação de operadores em busca dos mesmos, pelo que se reduziu também um, que é parte integrante dos oito tipos de desperdício apresentados.

Quanto à criação de sistemas anti-erro, estes apenas estão a entrar em ação pelo que não existem dados acerca das melhorias destes consequentes. No entanto, espera-se que produtos defeituosos sejam retirados da linha de produção e apenas seja entregue ao cliente produto com a qualidade desejada.

Por fim, a criação de planos de manutenção é também uma recente implementação, no entanto, estão a ser cumpridas todas as especificações que visam tirar o maior proveito do rendimento de cada equipamento, diminuindo ao máximo também o número de ocorrências de manutenção corretiva, tanto quanto possível.

Tendo como objetivo dar continuidade às melhorias implementadas, será um objetivo aprofundar a implementação dos 5S's no chão de fábrica, a criação de sistemas de gestão visual e a implementação de quadros *kaizen*, mostrando que a melhoria contínua é o caminho a seguir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Nacional da Indústria Extrativa e Transformadora (2016), “DIAGONÓSTICO COMPETITIVO SOBRE O SETOR DA EXTRAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA PEDRA NATURAL”, Acedido em 29 de Agosto de 2020, em: http://www.aniet.pt/fotos/editor2/internacionalizacao/diagnostico_competitivo_sector.pdf
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*(Vol. 3).
- Domingo, R. T. (2015), “*Identifying and Eliminating The Seven Wastes or Muda*”, *Asian Institute of Management*.
- Floyd, R. C. (2010), “*Liquid Lean: Developing Lean Culture in the Process Industries*”, *New York*.
- Marques, J. e Cia, J. (1998), “Teoria das restrições e contabilidade gerencial: interligando contabilidade a produção”, *Revista de Administração de Empresas*, 38, 34-46.
- Melton, T. (2005). *The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. Chemical Engineering Research and Design* (Vol. 83).
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production* (1º ed.). New York: Productivity Press.
- Ohno, T. (2011), “*How the Toyota Production system was created*”, Em: Sato, K. e Hoshino, Y. (ed. 1), *The Anatomy of Japanese Business*, *Taylor & Francis e-Library*.
- Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K. e Jambekar, A. B. (2003), “*Classification scheme for lean manufacturing tools*”, *International Journal of Production Research*, 41, 3075-3090.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean -A filosofia das organizações vencedoras* (5ª ed.). Lisboa: LIDEL -Edições técnicas, Lda.
- Pinto, A. R. (2015), “Evolução da pedra natural: novas tecnologias”, *Revista Arquitetura Lusíada*, 6, 67-76.
- Pivko, D. (2020), “*Natural Stone in Earth’s History*”. Acedido a 15 de agosto de 2020, em: <https://www.trade-international.net/articles/natural-stone-in-earths-history/>
- Quelhas, O. e Barcaui, A. (2008), “A Teoria das Restrições aplicada a Gerência de Projetos: Uma Introdução à Corrente Crítica”, acedido em 15 de Agosto de 2020, em: https://www.pmtech.com.br/newsletter/Marco_2005/TOC_e_CCPM_em_GP.pdf

- Shah, R. e Ward, P. T. (2002), “*Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance*”, *Journal of Operations management*, 21, 129-149.
- Shingo, S. (1981). *A Study of the Toyota Production System*. Japanese Management Association.
- Shingo, S. (1985), “*Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*”, *Productivity Press*.
- Ulutas, B. (2011), “*An application of SMED Methodology*”, *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 5.
- Wilson, L. (2010), “*How to Implement Lean Manufacturing*”. McGraw-Hill.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). *The machine that changed the world*. *Business Horizons*(Vol. 35).
- Womack, J., & Jones, D. (2003), “*Lean Thinking -Banish waste and create wealth in your corporation*”. *New York: Productivity Press*.

ANEXO A – RELATÓRIO DE MATERIAIS *TRIMMING*

Tabela 19 - Exemplo de relatório de materiais cortados trimming no mês de Abril

			277	5.709	00:05:2	338	4.730	00:02:	401	4.936	00:05:38	
e Materiais Cortados de 01-04-2020 a 3			279	5.692	00:00:4	339	4.752	00:03:	402	4.949	00:04:09	
P. trabalho	Lote	Área (Tempo út	278	5.713	00:01:0	342	4.766	00:02:	403	4.919	00:04:09	
stonecut	Total	4260.084:08:30	281	5.695	00:04:2	343	4.737	00:04:	404	4.918	00:00:52	
	226	5.448	00:08:42	282	5.730	00:05:0	344	4.729	00:03:	405	4.887	00:06:17
	227	5.432	00:08:53	283	5.698	00:04:2	345	4.443	00:04:	406	4.878	00:06:21
	228	5.448	00:01:59	284	5.691	00:02:3	346	5.775	00:03:	407	4.881	00:00:55
	229	5.458	00:07:07	285	5.691	00:02:3	347	5.828	00:04:	409	4.776	00:59:32
	230	5.411	00:00:54	286	5.716	00:02:4	349	5.830	00:01:	411	5.614	00:01:19
	231	5.418	00:09:24	287	5.721	00:02:3	350	5.823	00:01:	412	4.490	00:02:01
	232	5.434	00:14:44	288	5.704	00:02:3	351	5.824	00:01:	413	4.549	00:03:33
	233	5.369	00:06:18	289	5.703	00:02:4	352	5.864	00:03:	414	4.547	00:02:49
	234	5.450	00:06:33	290	5.707	00:03:4	353	5.857	00:02:	415	4.498	00:03:57
	235	5.445	00:01:40	291	5.715	00:03:4	354	5.445	00:02:	416	4.522	00:02:54
	236	5.419	00:04:14	292	5.715	00:02:3	355	5.472	00:05:	417	4.541	00:02:59
	237	5.437	00:05:00	293	5.695	00:03:3	356	5.463	00:03:	418	4.487	00:03:05
	238	5.428	00:05:05	294	5.715	00:03:5	357	5.465	00:02:	419	4.503	00:03:29
	239	5.430	00:04:30	295	5.718	00:29:3	358	5.457	00:02:	420	4.495	00:03:45
	240	5.426	00:04:51	297	5.692	00:02:3	359	5.457	00:01:	421	4.471	00:14:42
	241	5.405	00:03:42	298	5.691	00:02:3	360	5.424	00:02:	422	4.524	00:02:36
	242	5.438	00:04:25	299	5.690	00:02:3	361	5.438	00:05:	423	4.471	00:04:53
	243	5.429	00:08:20	301	5.690	00:30:5	362	4.788	00:03:	424	4.719	00:06:11
	244	5.416	00:24:12	302	5.678	00:02:3	363	4.838	00:02:	425	4.707	00:03:33
	245	5.413	00:03:39	303	5.643	00:02:3	364	4.847	00:03:	426	4.683	00:05:47
	246	5.413	00:03:41	304	5.645	00:02:3	365	4.797	00:04:	427	4.709	00:06:53
	247	5.342	00:03:36	305	5.605	00:02:3	366	4.782	00:04:	428	4.689	00:04:27
	248	5.768	00:04:46	306	5.615	00:02:3	367	4.837	00:02:	429	4.705	00:01:56
	249	5.777	00:03:49	307	5.603	00:03:4	368	4.813	00:04:	430	4.668	00:03:45
	250	5.745	00:02:37	308	5.557	00:03:4	369	4.798	00:00:	431	4.657	00:03:55
	251	5.766	00:02:34	309	5.536	00:03:4	370	4.825	00:00:	432	4.676	00:03:50
	252	5.757	00:04:59	310	5.476	00:04:2	371	4.821	00:00:	433	4.690	00:05:22
	253	5.745	00:02:35	311	5.485	00:02:3	372	4.817	00:02:	434	4.650	00:06:26
	254	5.771	00:02:34	312	5.441	00:02:3	373	4.780	00:02:	435	4.606	00:03:51
	255	5.751	00:02:34	313	5.473	00:02:4	374	4.767	00:01:	436	4.660	00:00:47
	256	5.747	00:02:34	315	5.567	00:10:4	376	4.751	00:01:	437	4.688	00:03:46
	257	5.742	00:04:35	316	5.560	00:02:4	379	4.768	00:10:	438	4.674	00:05:28
	258	5.725	00:02:34	318	5.580	00:02:4	380	4.198	00:04:	439	6.016	00:04:03
	259	5.700	00:02:33	319	5.574	00:01:3	381	4.205	00:16:	440	6.058	00:06:44
	260	5.722	00:02:44	320	5.576	00:05:0	382	4.935	00:01:	441	6.110	00:11:59
	261	5.723	00:02:33	321	5.563	00:01:3	383	4.942	00:00:	442	6.122	00:03:26
	262	5.714	00:02:41	322	5.566	00:01:3	384	4.904	00:15:	443	6.067	00:03:23
	263	5.704	00:03:36	323	5.577	00:01:3	385	4.917	00:05:	444	6.080	00:03:22
	264	5.703	00:03:35	324	5.571	00:01:3	387	4.902	00:02:	445	6.076	00:03:21
	265	5.683	00:02:33	325	5.822	00:16:2	389	4.901	00:00:	446	6.058	00:03:21
	266	5.678	00:00:49	328	5.847	00:20:4	390	4.883	00:00:	447	6.082	00:03:22
	269	5.695	00:03:54	329	5.854	00:03:4	391	4.897	00:05:	448	6.087	00:10:00
	270	5.630	00:02:40	331	5.850	00:03:5	393	5.376	00:04:	450	6.000	00:15:52
	271	5.636	00:10:08	332	5.831	00:02:3	394	5.270	15:27:	451	6.065	00:10:47
	272	5.679	00:02:34	333	5.831	00:02:3	395	5.453	00:16:	452	6.064	00:03:19
	273	5.716	00:05:26	334	5.841	00:06:4	396	5.592	00:02:	453	6.041	00:03:12
	274	5.714	00:04:26	335	5.834	00:03:5	397	5.595	00:02:	454	6.055	00:03:12
	275	5.696	00:04:42	336	5.835	00:03:4	398	4.915	00:00:	455	6.012	00:03:08
	276	5.707	00:02:35	337	5.715	00:02:5	400	4.937	00:16:	456	5.993	00:03:11

457	6.002	00:03:14	514	5.838	00:01:2	571	5.569	00:00:4	623	5.522	00:02:24
458	5.968	00:03:13	515	5.807	00:01:2	572	5.572	00:02:4	624	5.539	00:02:24
459	4.010	00:03:43	516	5.794	00:04:2	573	5.558	00:04:3	625	5.534	00:02:24
460	4.023	00:04:25	517	5.815	00:01:2	574	5.533	00:06:0	627	5.519	00:04:18
461	4.022	00:31:50	518	5.800	00:01:2	575	5.582	00:12:4	628	5.532	00:02:23
462	4.002	00:12:58	519	5.826	00:03:4	576	5.559	00:01:4	629	5.543	00:02:15
463	4.008	00:04:02	520	5.813	00:01:2	577	5.116	00:01:3	630	5.552	00:02:24
464	4.038	00:07:55	521	5.818	00:03:5	578	5.123	00:03:4	631	5.546	00:02:31
465	4.048	00:00:55	522	5.870	00:03:4	579	5.079	00:01:2	632	5.548	00:02:12
466	4.048	00:21:16	523	5.841	00:02:4	580	5.085	00:03:3	633	5.550	00:04:21
467	4.063	00:06:04	524	5.809	00:29:0	581	4.703	00:04:3	634	5.559	00:04:00
468	4.013	00:02:18	525	5.846	00:01:2	582	4.711	00:03:3	635	5.518	00:02:24
469	4.025	00:02:53	526	5.842	00:03:2	583	4.704	00:02:2	636	5.558	00:06:16
470	4.022	00:03:08	527	5.432	00:09:4	584	4.706	00:02:2	637	5.544	00:02:26
471	5.102	00:03:01	529	5.441	00:05:0	585	4.690	00:03:3	638	5.557	00:02:28
472	5.100	00:01:24	530	5.468	00:02:2	586	4.701	00:03:3	640	5.552	00:02:15
473	5.130	00:01:25	531	5.471	00:03:1	587	4.700	00:03:4	641	5.561	00:02:24
474	5.136	00:07:03	532	5.433	00:02:2	588	4.702	00:03:4	642	5.546	00:02:22
475	5.141	00:01:25	533	5.460	00:02:2	589	4.701	00:03:4	643	5.549	00:02:26
476	5.135	00:01:27	534	5.373	00:07:2	590	4.689	00:02:3	644	5.532	00:02:22
477	5.146	00:01:25	536	5.373	00:05:0	591	4.696	00:03:4	645	5.527	00:02:21
478	5.133	00:01:29	537	5.442	00:08:5	592	4.693	00:02:3	646	5.542	00:04:12
479	5.147	00:01:25	538	5.399	00:03:0	593	4.695	00:07:3	647	5.526	00:02:36
480	5.146	00:01:23	539	5.446	00:04:3	594	4.694	00:02:4	648	5.529	00:03:08
481	5.159	00:02:21	540	5.438	00:04:5	595	4.690	00:05:3	649	5.515	00:03:12
482	5.176	00:02:21	541	5.406	00:04:5	596	4.694	00:04:3	650	5.454	00:03:10
483	5.163	00:02:32	542	5.461	00:05:4	597	4.632	00:02:3	651	5.559	00:05:37
484	4.017	00:03:48	543	5.422	00:33:0	598	3.272	00:04:0	652	5.567	00:02:20
485	4.030	00:01:19	545	4.988	00:05:0	599	4.698	00:03:3	653	5.562	00:02:26
486	4.053	00:01:14	547	5.281	00:08:4	600	4.694	00:02:0	654	5.547	00:02:25
487	4.038	00:02:08	548	5.254	00:04:2	601	4.689	00:05:2	655	5.567	00:02:26
489	4.015	00:00:37	549	5.307	00:07:5	602	5.548	00:02:3	656	5.529	00:03:14
490	4.000	00:04:48	550	5.285	00:02:3	603	5.553	00:03:0	658	5.565	00:03:20
491	4.011	00:02:12	551	5.319	00:03:3	604	5.549	00:04:3	659	5.572	00:02:27
492	4.032	00:02:09	552	5.301	00:01:3	605	5.553	00:04:3	660	5.564	00:02:27
493	5.263	00:06:39	553	5.297	00:04:5	606	5.528	00:04:3	661	5.566	00:02:26
494	5.326	00:01:24	554	5.308	00:01:2	607	5.555	00:02:2	662	5.568	00:02:25
495	5.267	00:00:42	555	5.285	00:03:1	608	5.514	00:06:3	663	4.704	00:03:54
497	5.360	00:00:47	556	5.295	00:01:2	609	5.556	00:02:2	664	4.883	00:02:32
498	5.283	00:31:58	557	5.255	00:02:4	610	5.563	00:02:2	665	4.929	00:06:43
499	5.223	00:04:34	558	5.255	00:01:2	611	5.562	00:04:3	666	4.961	00:00:36
500	5.216	00:12:27	559	5.235	00:04:2	612	5.513	00:04:3	667	4.818	00:02:06
502	5.205	00:13:10	561	5.255	00:07:5	613	5.534	00:02:2	668	5.009	00:00:37
504	5.209	00:03:41	562	4.952	00:36:5	614	5.498	00:02:2	669	4.996	00:00:36
505	5.211	00:03:46	563	5.016	00:06:1	615	5.547	00:02:2	670	5.002	00:00:36
507	5.187	00:04:13	564	5.091	00:07:4	616	5.548	00:02:2	671	4.756	00:00:36
508	5.176	00:06:30	565	5.127	00:03:0	617	5.546	00:02:2	672	5.027	00:01:04
509	5.182	00:03:04	566	5.570	00:04:1	618	5.551	00:04:3	673	5.031	00:01:17
510	5.172	00:02:55	567	5.573	00:12:0	619	5.553	00:02:2	674	5.021	00:00:36
511	5.822	00:03:49	568	5.539	00:08:5	620	5.495	00:02:2	675	5.025	00:02:14
512	5.781	00:01:25	569	5.559	00:03:5	621	5.520	00:02:2	676	5.003	00:00:37
513	5.821	00:07:31	570	5.557	00:05:3	622	5.360	00:04:4	677	4.874	00:04:05

678	4.8860	00:01:49	737	4.713	00:01:1	789	5.571	00:02:3	844	4.0583	00:03:54
679	4.8940	00:03:42	738	4.744	00:01:1	790	5.590	00:05:3	845	4.0619	00:02:03
680	4.8930	00:03:10	739	4.742	00:03:5	791	5.448	00:04:3	846	4.0616	00:09:31
682	4.8828	00:06:41	740	4.738	00:03:2	792	5.602	00:05:3	847	4.0611	00:11:41
683	4.4177	00:06:22	741	4.742	00:01:1	793	5.633	00:03:0	848	4.0543	00:02:01
684	4.4258	00:03:55	742	4.733	00:05:1	794	5.624	00:01:2	849	4.0621	00:02:01
685	4.4319	00:11:12	743	4.737	00:04:2	796	2.910	00:01:3	850	4.0578	00:06:11
686	4.3999	00:06:03	744	4.737	00:04:3	797	3.881	00:02:2	851	4.0652	00:04:19
688	4.3898	00:03:57	746	4.741	00:03:0	798	3.883	00:03:3	852	4.0297	00:06:52
689	4.3577	00:05:21	747	4.741	00:01:1	799	3.876	00:05:2	853	4.0609	00:02:26
690	4.3593	00:04:59	748	4.736	00:01:1	800	3.880	00:02:2	854	4.0870	00:02:57
691	4.3458	00:04:34	749	4.743	00:04:5	801	3.885	00:03:3	855	4.0858	00:01:30
692	4.3140	00:06:58	750	5.678	00:03:2	802	3.880	00:02:3	856	4.0883	00:03:27
693	4.2853	00:04:14	751	5.634	00:02:2	803	3.885	00:02:3	857	4.0135	00:04:22
694	4.3080	00:04:25	752	5.580	00:05:4	804	3.887	00:02:2	858	4.0859	00:02:41
695	4.2859	00:07:16	753	5.621	00:03:1	805	3.876	00:02:0	859	4.0851	00:02:48
696	4.2583	00:15:45	754	5.663	00:05:1	806	3.874	00:01:3	860	4.0347	00:04:10
697	4.2023	00:08:47	755	5.676	00:02:2	807	3.881	00:01:3	861	4.0715	00:01:28
698	4.2340	00:04:35	756	5.610	00:04:3	808	3.882	00:05:1	862	4.0752	00:11:08
699	4.1831	00:06:42	757	5.669	00:02:2	809	3.882	00:04:0	863	3.9841	00:06:55
700	3.9343	00:04:54	758	5.673	00:02:2	810	3.885	00:01:3	864	4.0684	00:03:30
701	4.1786	00:04:20	759	5.678	00:02:2	811	3.881	00:02:3	865	4.0823	00:02:50
702	4.1175	00:05:09	760	5.672	00:02:2	812	3.883	00:02:2	866	4.0571	00:04:09
703	4.1306	00:04:49	761	5.682	00:04:4	814	3.872	00:04:3	867	4.0501	00:10:19
704	4.1079	00:04:48	762	5.684	00:02:2	815	4.053	00:03:3	868	4.0766	00:03:33
705	4.0002	00:20:45	763	5.651	00:05:5	816	4.053	00:04:0	869	4.0678	00:02:38
707	4.5207	00:03:38	764	5.663	00:02:0	817	4.053	00:02:2	870	4.0686	00:02:15
708	4.4921	00:02:35	765	5.661	00:01:2	818	4.061	00:02:3	871	4.0291	01:00:15
709	4.5318	00:05:54	766	5.662	00:07:0	819	4.059	00:03:4	873	4.0493	00:03:38
710	4.5126	00:03:58	767	5.661	00:01:2	820	4.064	00:05:0	874	4.8400	00:01:48
711	4.5299	00:03:55	768	5.664	00:03:4	821	4.062	00:09:0	875	4.8470	00:02:12
712	4.5266	00:00:58	769	5.661	00:03:2	822	4.062	00:07:1	876	4.8566	00:03:44
713	5.6898	00:09:05	770	5.657	00:04:5	823	4.063	00:02:2	877	4.8528	00:03:09
714	5.6447	00:01:27	771	5.658	00:02:4	824	4.062	00:02:2	878	4.8563	00:02:39
715	5.6832	00:02:30	772	5.633	00:03:2	825	4.067	00:03:3	880	4.8690	00:17:48
716	5.6961	00:05:11	773	4.515	00:05:0	826	2.335	00:10:3	879	4.8630	00:03:46
717	5.6826	00:08:37	774	5.638	00:04:4	827	2.026	00:02:3	882	4.8726	00:22:12
718	5.6866	00:15:48	775	5.650	00:03:1	828	3.930	00:01:3	884	4.8483	00:05:14
721	3.6528	00:03:38	776	5.657	00:03:5	830	3.883	00:02:0	885	4.7710	00:07:06
722	3.6157	00:03:35	777	5.614	00:04:3	831	4.641	01:02:2	886	4.8010	00:02:39
723	3.6293	00:01:59	778	5.640	00:04:0	833	4.646	00:01:4	887	4.8080	00:05:06
724	3.6180	00:01:18	779	5.619	00:04:0	834	4.623	00:05:3	889	4.8170	00:02:29
725	3.5956	00:03:22	780	5.666	00:05:2	835	4.623	00:03:3	890	4.8099	00:04:02
726	3.5913	00:01:58	781	5.650	00:02:1	836	4.623	00:03:4	891	4.8196	00:03:50
727	3.5824	00:06:11	782	5.652	00:02:3	837	4.614	00:02:2	893	4.5045	00:03:23
728	3.5722	00:04:17	783	5.644	00:01:2	838	4.613	00:02:2	894	4.5009	00:03:01
731	4.6850	00:03:04	784	5.627	00:11:4	839	4.604	00:02:4	895	4.5125	00:18:48
732	4.7183	00:06:31	785	5.632	00:04:3	840	4.563	00:01:4	896	4.5158	00:04:27
734	4.7167	00:14:21	786	5.580	00:03:3	841	4.572	00:03:4	897	4.5230	00:02:49
735	4.6636	00:03:45	787	5.584	00:04:0	842	4.582	00:01:4	898	4.5318	00:01:36
736	4.7122	00:04:16	788	5.597	00:04:2	843	4.455	00:01:4	899	4.5288	00:03:13

900	4.5348	00:03:21	957	4.5020	00:01:33	1014	4.9040	00:05:33	1071	5.6863	01:01:45
901	4.5277	00:04:16	958	4.3830	00:04:33	1015	4.9180	00:05:33	1072	5.6807	00:03:20
902	4.5314	00:02:58	959	4.3900	00:04:33	1016	4.9300	00:04:33	1073	5.6221	00:03:14
903	4.4933	00:02:39	960	4.3930	00:02:00	1017	4.9320	00:03:33	1074	5.6215	00:03:57
904	4.4923	00:03:22	961	4.3940	00:02:53	1018	4.9350	00:04:00	1075	5.6925	00:03:17
905	4.4938	00:02:47	962	4.3930	00:03:00	1019	4.9350	00:03:00	1076	5.6867	00:03:08
906	4.4877	00:02:23	963	4.3350	00:02:53	1020	4.9520	00:03:33	1077	5.6934	00:02:59
907	4.4894	00:02:27	964	4.3970	00:04:53	1021	4.9460	00:03:33	1078	5.6766	00:04:10
908	4.4996	00:02:44	965	4.3950	00:05:00	1022	4.9450	00:03:33	1079	5.6910	00:04:59
909	4.4993	00:02:55	966	4.4060	00:03:43	1023	4.9540	00:03:33	1080	5.6950	00:15:43
910	4.5024	00:02:41	967	4.4120	00:02:00	1024	4.9600	00:03:33	1081	5.7023	00:03:28
911	4.0626	00:03:44	968	4.4620	00:03:33	1025	4.9620	00:03:33	1082	5.7062	00:03:25
912	4.0522	00:11:35	969	4.4740	00:09:43	1026	4.9640	00:17:33	1083	5.6964	00:02:17
913	4.0467	00:03:54	970	4.4730	00:09:17	1027	4.9720	00:03:33	1084	5.7027	00:03:21
914	4.0467	00:01:31	971	4.4810	00:04:00	1028	4.9660	00:03:33	1085	5.6996	00:04:01
915	4.0565	00:02:35	972	4.4870	00:04:53	1029	4.9720	00:03:33	1086	5.6992	00:03:12
916	4.0418	00:07:32	973	4.4830	00:03:53	1030	4.9900	00:03:33	1087	5.6656	00:03:30
917	4.0984	00:04:55	974	4.4960	00:03:17	1031	4.9860	00:03:33	1088	5.6702	00:06:17
918	4.1083	00:01:56	975	4.3810	00:03:33	1032	4.9780	00:03:33	1089	5.6183	00:04:28
919	4.1020	00:01:54	976	4.3850	00:02:00	1033	4.9840	00:03:33	1090	5.5910	00:04:32
920	4.1022	00:03:00	977	4.3950	00:18:33	1034	4.9950	00:04:33	1091	5.5820	00:04:38
921	4.1182	00:02:53	978	4.4000	00:03:00	1035	4.9950	00:03:33	1092	5.5861	00:05:28
922	4.1147	00:02:55	979	4.4010	00:02:17	1036	4.9980	00:03:33	1094	5.6708	00:03:28
923	4.1247	00:00:48	980	4.4040	00:15:33	1037	5.0000	00:03:33	1095	5.6460	00:03:34
924	4.1275	01:18:35	981	4.4160	00:04:00	1038	5.0000	00:03:33	1096	5.6570	00:03:25
925	4.1143	00:02:20	982	4.4130	00:03:00	1039	5.0080	00:04:33	1097	5.6478	00:03:51
926	4.0388	00:03:44	984	4.9920	00:06:00	1040	4.9850	00:03:33	1098	5.6484	00:03:54
927	4.0789	00:05:35	986	5.0200	00:07:23	1041	5.0110	00:03:33	1099	5.6498	00:04:02
928	4.1068	00:05:30	987	5.0410	00:05:23	1042	4.8210	00:04:33	1100	5.6514	00:01:32
929	4.1138	00:10:13	988	5.0470	00:05:33	1043	4.8360	00:02:33	1101	5.6423	00:02:55
931	4.1923	00:03:31	989	5.0440	00:04:23	1044	4.8450	00:22:33	1102	5.6520	00:02:03
932	4.2085	00:02:41	990	5.0540	00:03:00	1045	4.7050	00:04:33	1103	5.6451	00:02:19
933	4.2282	00:04:12	991	5.0490	00:05:33	1047	4.7280	00:03:33	1104	5.6086	00:06:06
934	4.2294	00:04:18	992	5.0320	00:02:43	1048	4.7320	00:02:33	1105	5.4279	00:04:43
935	4.2464	00:03:14	993	4.9700	00:03:33	1049	4.7430	00:07:33	1106	5.6085	00:03:23
936	4.2536	00:03:32	994	4.9590	00:03:33	1051	4.7530	00:12:33	1107	5.6621	00:03:45
937	4.2645	00:06:41	995	5.0480	00:16:00	1052	4.7720	00:04:33	1108	5.6979	00:03:49
938	4.2522	00:04:58	997	5.0440	00:00:53	1053	4.7790	00:01:33	1109	5.7055	00:04:42
939	4.2657	00:03:44	998	5.0450	00:04:53	1054	4.4810	00:04:33	1110	5.6677	00:03:26
940	4.3047	00:11:07	999	5.0250	00:04:33	1055	4.5180	00:02:33	1111	5.7050	00:03:01
944	4.3234	00:07:26	1000	5.0410	00:03:43	1056	4.5280	00:05:33	1112	5.7223	00:04:47
945	4.3542	00:02:32	1001	5.0420	00:12:17	1057	4.5660	00:06:33	1113	5.6968	00:06:40
946	4.3652	00:03:04	1002	5.0130	00:03:43	1058	4.5850	00:03:33	1114	5.6589	00:13:20
947	4.3707	00:01:50	1003	4.9420	00:29:53	1059	4.5950	00:02:33	1115	5.6195	00:06:10
948	4.4962	00:06:15	1004	4.9820	00:02:23	1060	4.6140	00:14:33	1116	5.6750	00:05:54
949	4.4906	00:03:31	1005	4.9330	00:18:00	1061	4.6280	00:03:33	1117	0.0000	00:05:08
950	4.4965	00:02:56	1006	5.0030	00:04:53	1062	4.6420	00:02:33	1118	5.6579	00:06:03
951	4.4932	00:01:34	1008	4.9960	00:04:33	1063	4.6480	00:03:33	1119	5.6630	00:06:01
952	4.4697	00:02:19	1009	5.0230	00:04:00	1065	4.3240	00:08:33	1120	4.7319	00:01:54
953	4.5157	00:01:35	1010	5.0220	00:05:23	1066	5.6550	00:08:33	1121	4.7398	00:03:01
954	4.5135	00:02:51	1011	5.0350	00:04:17	1069	5.5710	00:04:33	1122	4.7502	00:06:33
955	4.5198	00:01:34	1012	5.0360	00:05:00	1067	5.6750	00:13:33	1123	4.7601	00:04:25
956	4.4980	00:03:02	1013	5.0280	00:05:17	1070	5.6480	00:04:33	1124	4.7700	00:02:13

1125		4.7785	00:04:08
1126		4.7780	00:01:25
1127		4.7777	00:03:01
1128		4.7654	00:05:04
1129		4.7793	00:05:16
1130		4.7757	00:03:15
1132		4.7767	00:02:37
1133		4.7817	00:03:47
1134		4.7837	00:02:48
1135		4.7822	00:03:27
1136		4.7827	00:05:14
1137		4.7829	00:03:22
1138		4.7320	00:02:42
1139		4.7837	00:02:44
1140		4.7694	00:02:45
1141		4.7872	00:03:27
1143		4.7913	00:03:05
1144		4.7759	00:01:22
1145		5.7622	00:04:45
1146		5.7679	00:03:58

Tabela 20 - Exemplo de relatório de materiais cortados *trimming* no mês de Maio

Materiais Cortados de 01-05-2020 a				1214	4.116	00:04	1273	3.73	00:05	1329	5.96	00:06:41
P. trabalho	Lote	Área	Temp	1216	4.102	00:03	1274	3.82	00:03	1331	6.13	00:07:17
stonecut	Tota	4757	80:42	1217	4.100	00:05	1275	3.91	00:05	1332	6.13	00:07:47
	1154	5.819	00:03	1219	4.083	00:02	1276	3.90	00:09	1333	6.13	00:07:56
	1155	6.320	00:04	1220	4.112	00:06	1277	3.89	00:04	1334	6.12	00:05:51
	1156	5.823	00:02	1221	4.105	00:00	1278	3.89	00:06	1335	6.12	00:07:08
	1157	5.823	00:07	1222	4.115	00:01	1279	3.89	00:04	1337	6.11	00:06:14
	1158	5.830	00:04	1223	4.130	00:08	1280	3.90	00:06	1338	6.11	00:05:48
	1159	5.837	00:03	1224	4.123	00:06	1281	3.89	00:04	1339	6.10	00:05:21
	1160	5.830	00:02	1225	4.109	00:04	1282	3.81	00:03	1340	6.10	00:04:35
	1161	5.814	00:03	1226	4.121	00:04	1283	3.88	00:03	1341	6.11	00:05:53
	1162	5.819	00:03	1227	4.105	00:00	1284	3.90	00:03	1342	6.09	00:04:22
	1163	5.824	00:03	1228	4.116	00:02	1285	3.91	00:04	1343	6.08	00:04:59
	1164	5.831	00:04	1229	4.083	00:06	1286	3.90	00:03	1344	4.77	00:04:54
	1165	5.836	00:05	1234	4.136	00:02	1287	3.91	00:03	1345	4.78	00:03:15
	1166	5.838	00:04	1235	4.116	00:01	1288	3.90	00:03	1346	4.78	00:06:10
	1167	5.826	00:03	1236	4.065	00:02	1289	3.90	00:03	1347	4.77	00:02:03
	1168	5.831	00:03	1237	4.210	00:00	1290	3.91	00:03	1348	4.78	00:04:23
	1169	5.835	00:06	1238	4.233	711	1291	3.90	00:05	1349	4.78	00:04:06
	1170	5.835	00:11	1239	4.170	00:03	1292	3.28	00:00	1350	4.78	00:03:10
	1173	5.833	00:05	1240	4.232	00:09	1293	6.14	00:05	1351	4.78	00:04:05
	1174	5.827	00:04	1241	4.344	00:04	1294	6.14	00:04	1352	4.77	00:04:22
	1175	5.827	00:05	1242	4.232	00:03	1295	6.18	00:05	1353	4.77	00:03:09
	1176	5.808	00:06	1243	4.648	00:06	1296	6.14	00:04	1354	4.75	00:03:09
	1177	5.835	00:03	1244	4.674	00:09	1297	6.07	00:07	1355	4.74	00:03:09
	1178	5.834	00:03	1245	4.726	00:02	1298	6.13	00:06	1356	4.74	00:03:09
	1179	4.792	00:02	1246	4.757	00:02	1299	6.17	00:04	1357	4.74	00:03:53
	1180	4.798	00:03	1247	4.774	00:03	1300	6.11	00:18	1358	4.75	00:04:24
	1181	4.795	00:03	1248	4.806	00:04	1302	6.05	00:09	1359	4.77	00:03:09
	1182	4.804	00:01	1249	4.803	00:02	1303	6.03	00:06	1360	4.77	00:04:29
	1183	4.774	00:03	1250	4.803	00:02	1304	6.05	00:05	1361	4.75	00:04:26
	1184	4.803	00:02	1251	4.795	00:03	1305	6.01	00:15	1362	4.76	00:06:28
	1185	4.799	00:02	1252	4.810	00:02	1306	5.99	00:05	1363	4.77	00:03:57
	1186	4.800	00:03	1253	4.544	00:02	1307	5.98	00:05	1364	4.62	00:03:06
	1187	4.799	00:03	1254	4.575	00:02	1308	5.95	00:06	1365	4.71	00:03:57
	1188	4.801	00:13	1255	4.813	00:05	1310	5.87	00:07	1366	4.76	00:04:54
	1189	4.785	00:04	1256	4.813	00:03	1311	5.81	00:06	1367	4.74	00:07:01
	1190	4.163	00:04	1257	4.783	00:02	1312	6.03	00:08	1368	4.75	00:03:08
	1191	4.138	00:05	1258	4.810	00:04	1313	6.10	00:11	1369	4.74	00:06:23
	1192	4.037	00:05	1259	4.778	00:02	1314	6.08	00:08	1370	4.73	00:03:09
	1193	4.068	00:02	1260	4.797	00:05	1315	6.12	00:04	1371	4.74	00:04:17
	1194	4.065	00:02	1261	4.802	00:03	1316	6.10	00:05	1372	4.74	00:04:09
	1195	4.086	00:02	1262	4.816	00:02	1317	6.11	00:04	1373	4.75	00:05:50
	1196	4.092	00:07	1263	4.631	00:03	1318	6.10	00:56	1374	3.12	00:04:36
	1197	4.087	00:05	1264	4.636	00:03	1320	6.07	00:07	1376	3.11	00:04:02
	1198	4.085	00:05	1265	4.780	00:03	1321	6.11	00:05	1377	3.12	00:04:43
	1199	4.092	00:02	1267	4.767	00:03	1322	6.11	00:04	1378	3.10	00:04:43
	1201	4.099	00:09	1268	3.797	00:04	1324	6.10	00:05	1379	3.09	00:04:52
	1202	4.091	00:05	1269	3.828	00:05	1325	6.10	00:05	1380	3.05	00:04:47
	1203	4.102	00:04	1270	3.698	00:05	1326	6.13	00:05	1381	3.02	00:02:59
	1204	4.105	00:02	1271	3.694	00:04	1327	6.14	00:05	1382	2.96	00:09:22
	1206	2.715	00:10	1272	3.691	01:01	1328	6.11	00:06	1383	5.43	00:06:35

1384	5.442	00:06	1461	5.706	00:02	1522	5.05	00:04	1579	5.44	00:00	1634	4.9275	00:04:34
1385	5.484	00:04	1462	5.686	00:02	1523	5.05	00:07	1580	5.43	00:03	1635	4.9261	00:03:52
1386	5.482	00:05	1463	5.60	00:06	1524	5.04	00:03	1581	5.50	00:02	1636	4.9221	00:06:59
1387	5.484	00:07	1464	5.56	00:03	1525	5.03	00:02	1582	5.52	00:01	1637	4.9121	00:03:10
1388	5.493	00:05	1465	5.43	00:03	1526	5.03	00:04	1583	5.60	00:02	1641	3.9067	00:01:55
1389	5.481	00:00	1466	5.62	00:05	1527	5.02	00:03	1584	5.59	00:02	1642	4.8680	00:04:05
1390	5.490	00:02	1468	5.67	00:03	1528	5.01	00:03	1585	5.62	00:02	1643	4.8673	00:03:32
1391	5.497	00:03	1469	5.62	00:04	1529	5.01	00:02	1586	5.62	00:01	1644	4.8715	00:07:14
1392	5.466	00:04	1470	5.64	00:04	1530	5.00	00:03	1587	5.63	00:01	1645	4.8646	00:01:57
1393	5.500	00:02	1471	5.61	00:03	1531	5.00	00:03	1588	5.64	00:02	1646	4.8618	00:02:36
1394	5.490	00:49	1472	4.91	00:01	1532	4.99	00:01	1589	5.66	00:01	1647	4.8606	00:03:50
1395	5.509	00:01	1473	5.06	00:01	1533	4.98	00:01	1590	5.57	00:02	1648	4.8580	00:04:41
1396	4.493	00:07	1474	5.06	00:01	1534	4.98	00:04	1591	5.58	00:01	1649	4.8560	00:02:47
1398	5.285	00:04	1475	5.04	00:01	1535	4.97	00:02	1592	5.69	00:01	1650	4.8522	00:05:09
1399	5.350	00:20	1476	5.03	00:04	1536	4.97	00:02	1593	5.69	00:02	1651	4.6960	00:04:26
1400	5.394	00:04	1477	5.03	00:02	1537	4.96	00:02	1594	5.69	00:01	1652	4.8376	00:04:53
1402	5.416	00:02	1478	5.01	00:01	1538	5.95	00:01	1595	5.70	00:04	1653	4.8514	00:02:20
1403	5.429	00:03	1479	5.01	00:03	1540	5.95	00:02	1596	5.70	00:02	1655	4.8475	00:01:57
1404	5.412	00:04	1480	4.99	00:03	1541	5.95	01:10	1597	5.61	00:02	1656	4.8503	00:02:15
1406	5.464	00:07	1481	5.01	00:04	1542	5.96	00:02	1598	5.59	00:03	1657	4.8498	00:02:43
1407	5.458	00:04	1483	5.00	00:08	1543	5.95	00:03	1599	5.69	00:13	1658	4.8530	00:02:06
1408	5.445	00:06	1484	4.97	00:03	1544	5.96	00:05	1600	5.69	00:01	1659	4.8549	00:02:00
1409	5.476	00:06	1485	5.15	00:07	1545	5.95	00:03	1601	5.70	00:02	1660	4.8518	00:02:12
1411	5.486	00:52	1486	5.17	00:04	1546	5.95	00:05	1602	5.70	00:03	1661	4.8508	00:04:00
1416	5.477	00:04	1489	5.20	00:09	1547	5.96	00:03	1603	5.69	00:02	1662	4.0321	00:01:24
1421	5.480	00:05	1491	5.10	00:05	1548	5.95	00:04	1604	5.68	00:05	1663	4.0333	00:02:48
1422	5.472	00:04	1490	4.82	00:14	1549	5.95	00:02	1605	4.23	01:04	1664	4.0255	00:05:59
1425	5.476	00:04	1495	4.84	00:05	1550	5.96	00:04	1608	4.55	00:04	1665	4.0322	00:03:52
1426	5.468	00:03	1496	4.86	00:09	1551	5.95	00:02	1609	4.61	00:04	1666	4.0287	00:02:37
1428	5.711	00:06	1497	4.85	00:03	1552	5.95	00:02	1610	4.65	00:04	1667	4.0480	00:01:46
1436	5.596	00:06	1498	4.85	00:04	1553	5.95	00:02	1611	4.71	00:05	1668	4.0283	00:05:33
1437	5.672	00:06	1499	4.84	00:26	1554	5.95	00:05	1612	4.76	00:05	1669	4.0316	00:01:43
1439	5.750	00:13	1500	4.83	00:05	1555	5.95	00:02	1613	4.80	00:04	1670	3.0568	00:03:59
1440	5.719	00:02	1501	4.83	00:04	1556	5.96	00:01	1614	4.83	00:05	1673	2.9900	00:03:32
1441	5.702	00:02	1502	4.83	00:04	1557	5.95	00:04	1615	4.87	00:05	1688	2.9888	00:03:08
1442	5.651	00:01	1503	4.80	00:01	1558	5.96	00:05	1616	4.89	00:06	1689	3.0112	00:03:39
1443	5.641	00:03	1504	4.80	00:07	1559	5.95	00:01	1617	4.90	00:06	1690	2.9151	00:03:27
1444	5.644	00:07	1505	4.80	00:11	1560	4.71	00:09	1618	4.90	00:04	1692	2.9033	00:04:05
1445	5.683	00:04	1506	4.79	00:05	1561	4.75	00:01	1619	4.89	00:03	1693	2.9072	00:04:26
1446	5.715	00:04	1507	4.77	00:01	1562	4.75	00:01	1620	4.91	00:04	1694	4.0433	00:04:37
1447	5.717	00:06	1508	4.76	00:15	1563	4.76	00:10	1621	4.91	00:03	1699	4.0479	00:03:06
1448	5.706	00:03	1509	4.74	00:02	1564	4.79	00:02	1622	4.91	00:04	1700	4.0264	00:03:46
1449	5.759	00:05	1510	4.74	00:02	1565	4.80	00:02	1623	4.93	00:04	1701	4.0152	00:02:20
1450	5.711	00:04	1511	4.69	00:04	1566	4.74	00:04	1607	4.91	00:07	1702	4.0188	00:03:19
1451	5.753	00:04	1512	4.70	00:03	1568	4.72	00:05	1625	4.88	00:02	1703	4.0447	00:04:53
1452	5.720	00:04	1513	4.69	00:03	1570	4.73	00:05	1626	4.91	00:04	1704	4.0373	00:03:08
1453	5.643	00:04	1514	4.67	00:02	1571	4.82	00:06	1627	4.94	00:02	1705	4.0433	00:03:22
1454	5.718	00:04	1515	4.66	00:02	1572	4.82	00:04	1628	4.94	00:04	1706	4.0399	00:03:16
1455	5.725	00:03	1516	4.63	00:05	1573	4.82	00:04	1629	4.93	00:02	1707	4.0413	00:05:00
1456	5.697	00:01	1517	4.60	00:03	1574	4.82	00:06	1630	4.93	00:05	1708	4.0411	00:02:23
1457	5.707	00:03	1518	4.55	00:04	1575	4.82	00:06	1631	4.93	00:03	1709	4.0170	00:03:16
1458	5.712	00:10	1520	3.94	00:18	1576	4.81	00:07	1632	4.93	00:03	1710	4.0372	00:03:30
1459	5.256	00:04	1521	5.06	00:04	1577	5.30	00:02	1633	4.93	00:03	1711	4.0311	00:03:25

1712	3.993	00:05	1779	3.281	00:03	1838	5.69	00:01	1894	4.84	00:03	1962	4.2415	00:03:44
1713	3.987	00:02	1780	4.038	00:03	1839	5.70	00:03	1895	4.77	00:03	1964	4.0510	00:03:45
1714	3.992	00:04	1781	4.034	00:02	1840	5.71	00:01	1896	4.73	00:03	1966	4.0474	00:02:12
1715	2.479	00:05	1782	4.048	00:02	1841	5.73	00:01	1897	4.75	00:02	1967	4.2077	00:03:18
1716	3.987	00:04	1783	4.039	00:03	1842	5.74	00:02	1898	4.39	00:03	1968	4.2528	00:03:56
1724	3.979	00:02	1784	4.039	00:02	1843	5.73	00:01	1899	2.69	00:02	1969	4.5039	00:02:46
1725	3.987	00:00	1785	4.043	00:03	1844	5.74	00:04	1900	4.92	00:02	1970	4.5164	00:05:28
1727	3.987	00:01	1786	3.902	00:01	1845	5.74	00:02	1901	4.91	00:16	1971	4.7537	00:03:47
1638	4.954	00:05	1787	5.943	00:05	1846	5.74	00:02	1902	4.93	00:05	1973	4.7586	00:03:11
1639	4.964	00:07	1788	5.945	00:02	1847	3.35	00:04	1903	2.60	00:08	1974	4.7513	00:02:16
1640	4.963	00:05	1789	5.946	00:02	1848	4.48	00:02	1904	1.97	00:08	1975	4.6852	00:02:15
1731	4.966	00:03	1790	5.946	00:04	1849	5.15	00:03	1905	2.29	00:07	1977	4.8119	00:01:20
1732	4.965	00:03	1791	5.550	00:03	1850	5.88	00:03	1906	3.30	00:01	1978	4.8369	00:02:50
1733	4.970	00:04	1792	5.883	00:02	1851	5.89	00:00	1909	3.34	00:01	1979	4.8195	00:02:34
1734	4.966	00:05	1793	5.938	00:01	1852	5.89	00:01	1910	2.60	00:06	1980	4.8161	00:02:57
1735	4.967	00:03	1794	5.942	00:01	1853	5.89	00:01	1911	2.62	00:04	1983	4.8095	00:03:07
1736	4.970	00:03	1795	5.901	00:09	1854	5.89	00:01	1912	2.45	00:04	1984	4.7996	00:02:40
1737	4.961	00:02	1796	5.939	00:03	1855	5.89	00:03	1913	2.49	00:05	1985	4.8132	00:02:30
1738	4.965	00:03	1797	5.944	00:02	1856	5.89	00:00	1914	2.59	00:02	1986	4.7938	00:02:08
1739	4.964	00:03	1798	5.955	00:02	1857	5.89	00:00	1915	2.70	00:03	1989	4.8765	00:01:47
1740	4.962	00:03	1799	5.969	00:02	1858	5.88	00:04	1916	2.66	00:02	1990	4.8686	00:02:02
1741	4.963	00:01	1800	5.961	00:09	1859	5.88	00:00	1917	2.66	00:02	1991	4.8470	00:02:48
1744	4.868	00:02	1801	5.953	00:02	1860	5.87	00:01	1918	2.69	00:03	1996	4.8188	00:05:39
1745	4.862	00:03	1802	5.951	00:02	1861	5.72	00:02	1920	2.69	00:03	1997	4.8722	00:08:13
1746	4.837	00:08	1803	5.943	00:02	1862	3.49	00:06	1921	2.65	00:05	1998	4.7808	00:06:20
1747	3.529	00:05	1804	5.421	00:11	1863	3.63	00:06	1922	2.67	00:04	2000	4.9029	00:03:21
1748	3.219	00:03	1806	5.704	00:04	1864	3.31	00:03	1926	4.37	00:04	2001	4.8606	00:03:09
1751	2.973	00:03	1807	5.718	00:02	1866	3.42	00:04	1927	3.89	00:03	2003	3.9731	00:02:56
1752	3.022	00:00	1808	5.731	00:01	1867	5.81	00:01	1928	4.46	00:02	2004	4.0350	00:01:36
1753	3.035	00:02	1809	5.732	00:01	1869	5.84	00:03	1930	4.50	00:00	2006	4.0601	00:02:42
1754	3.035	00:03	1810	4.005	00:04	1870	5.85	00:00	1931	4.50	00:03	2007	4.3698	00:03:40
1755	3.051	00:03	1811	4.026	00:02	1871	5.85	00:03	1933	4.50	00:04	2008	4.8629	00:02:07
1756	4.063	00:02	1812	4.153	00:19	1872	5.83	00:02	1934	4.16	00:03	2010	4.8680	00:00:38
1757	3.740	00:06	1813	3.824	00:03	1873	4.52	00:06	1936	4.29	00:03	2011	4.8554	00:11:38
1758	3.789	00:03	1814	3.744	00:01	1874	4.19	00:04	1937	4.30	00:04	2013	4.8551	00:01:51
1759	4.075	00:02	1815	3.902	00:03	1875	5.68	00:04	1939	4.28	00:04	2014	4.8562	00:02:11
1760	3.863	00:03	1817	4.551	00:03	1877	5.90	00:04	1940	4.29	00:01	2018	3.8228	00:05:20
1762	3.833	00:02	1818	4.535	00:03	1878	5.92	00:03	1941	4.31	00:02	2019	3.8062	00:06:33
1763	3.875	00:02	1819	4.463	00:03	1879	3.02	00:02	1943	4.31	00:02	2020	5.8865	00:04:27
1764	3.879	00:02	1820	5.742	00:00	1880	4.35	00:04	1945	4.30	00:02	2021	5.9690	00:02:19
1765	3.907	00:05	1821	5.735	00:02	1881	4.53	00:04	1946	4.29	00:02	2022	5.9640	00:02:28
1766	3.919	00:03	1822	5.730	00:02	1882	4.57	00:08	1947	4.32	00:02	2023	5.9685	00:01:40
1767	4.040	00:03	1823	5.739	00:02	1883	4.63	00:02	1948	4.35	00:02	2025	5.9674	00:04:03
1768	3.137	00:02	1824	5.738	00:02	1884	4.66	00:03	1949	4.39	00:03	2027	5.9740	01:05:02
1770	3.654	00:05	1825	5.738	00:02	1885	4.68	00:03	1950	4.38	00:02	2029	5.9763	00:01:41
1771	3.813	00:03	1826	5.737	00:02	1886	4.68	00:03	1952	4.38	00:03	2030	4.1689	00:04:50
1772	4.031	00:04	1827	5.742	00:01	1887	4.72	00:03	1953	4.35	00:03	2031	4.0406	00:04:16
1773	4.038	00:04	1805	5.671	02:41	1888	4.71	00:03	1954	4.33	00:01	2033	3.9286	00:04:41
1774	4.032	00:02	1828	5.016	00:01	1889	4.74	00:03	1955	4.32	00:03	2035	1.0819	00:01:25
1775	4.045	00:03	1829	3.632	00:05	1890	4.70	00:03	1957	4.34	00:02	2047	4.0172	00:03:05
1776	4.033	00:02	1835	5.721	00:03	1891	4.72	00:03	1959	4.33	00:02	2049	4.0601	00:06:12
1777	4.025	00:02	1836	5.710	00:02	1892	4.77	00:03	1960	4.30	00:02	2050	4.1619	00:07:58
1778	3.313	00:03	1837	5.703	00:03	1893	4.81	00:03	1961	4.28	00:03	2051	4.5986	00:06:05

2052	4.945	00:05	2141	4.193	00:02	2215	4.21	00:02	2308	4.20	00:03	2381	3.2815	00:02:43
2053	5.728	00:06	2142	4.179	00:03	2216	4.20	00:04	2309	4.18	00:04	2382	3.2785	00:03:31
2055	5.703	00:06	2143	4.167	00:03	2217	4.20	00:02	2310	4.20	00:55	2383	3.2811	00:02:56
2056	5.734	00:02	2144	4.167	00:03	2218	4.18	00:03	2311	4.20	00:03	2385	3.2669	00:02:58
2057	5.723	00:03	2145	4.195	00:03	2219	4.20	00:02	2312	4.19	00:02	2386	3.2668	00:01:32
2058	5.728	00:03	2146	4.184	00:02	2220	4.31	00:01	2313	4.08	00:03	2387	3.2645	00:04:06
2060	5.719	00:02	2147	4.188	00:03	2221	4.29	00:04	2314	3.73	00:03	2388	3.2544	00:04:10
2061	5.678	00:02	2148	4.184	00:02	2222	4.29	00:00	2315	3.69	00:02	2389	3.2546	00:02:50
2062	4.948	00:53	2149	4.18	00:03	2223	4.29	00:04	2316	3.66	00:02	2390	3.2472	00:01:41
2067	5.142	00:03	2150	4.19	00:04	2225	4.29	00:02	2317	3.60	00:03	2391	2.5192	00:05:47
2069	3.846	00:05	2151	4.186	00:04	2227	4.29	00:02	2318	3.22	00:04	2392	3.6241	00:02:53
2070	3.794	00:04	2152	4.156	00:03	2228	4.29	00:01	2319	4.22	00:01	2393	3.5171	00:02:17
2072	3.909	00:05	2153	4.25	00:04	2230	4.28	00:01	2320	4.24	00:08	2394	3.5273	00:38:49
2073	3.952	00:03	2154	4.266	00:02	2231	4.29	00:04	2321	4.25	00:03	2395	3.3745	00:02:38
2074	4.123	00:15	2155	4.165	00:04	2236	4.28	00:01	2322	4.24	00:02	2396	2.8391	00:01:02
2077	4.191	00:33	2156	4.152	00:04	2237	4.27	00:01	2324	4.26	00:02	2397	3.1000	00:04:15
2081	4.633	00:06	2157	4.147	00:03	2238	4.27	00:01	2325	4.24	00:02	2399	3.1909	00:04:16
2082	4.675	00:01	2159	4.172	00:03	2246	2.78	00:04	2326	4.26	00:03	2400	3.6448	00:02:32
2083	4.780	00:03	2160	4.170	00:03	2247	2.78	00:04	2327	4.24	00:02	2402	3.5135	00:03:39
2084	4.808	00:01	2161	4.175	00:03	2249	2.78	00:03	2330	4.22	00:02	2403	2.9887	00:03:55
2085	4.778	00:03	2162	4.173	00:01	2250	2.78	00:04	2331	4.24	00:02	2404	3.5019	00:03:20
2086	4.886	00:05	2164	4.169	00:02	2252	2.79	00:03	2332	4.26	00:06	2405	3.4987	00:01:40
2087	5.164	00:07	2169	4.144	00:03	2254	3.71	00:04	2333	3.98	00:03	2406	3.4990	00:04:36
2090	5.125	00:03	2170	4.092	00:02	2255	4.03	00:04	2334	4.23	00:03	2407	3.5202	00:02:52
2091	5.291	00:03	2171	4.239	00:00	2257	4.14	00:03	2335	4.22	00:01	2408	3.1495	00:03:09
2092	5.659	00:05	2172	4.245	00:05	2264	4.20	00:05	2337	4.23	00:04	2409	3.5260	00:03:50
2094	4.889	00:05	2174	4.143	00:01	2265	4.22	00:03	2338	4.25	00:02	2410	3.5117	00:02:35
2095	5.674	00:03	2175	4.152	00:02	2266	4.23	00:03	2339	4.22	00:04	2411	3.5341	00:03:11
2096	5.672	00:09	2178	4.150	00:01	2267	4.25	00:03	2341	4.21	00:02	2412	3.5107	00:03:21
2097	5.660	00:07	2179	4.143	00:03	2269	4.31	00:04	2342	3.67	00:05	2413	3.2627	00:03:00
2098	5.682	00:04	2181	4.155	00:02	2271	3.91	00:02	2343	4.05	00:07	2414	3.4472	00:14:35
2099	5.684	00:02	2183	4.13	00:03	2272	4.85	00:00	2345	4.11	00:03	2415	3.3225	00:07:31
2100	5.671	00:02	2185	4.146	00:02	2274	4.85	00:02	2346	4.13	00:01	2416	2.6936	00:01:51
2101	5.689	00:02	2186	4.143	00:05	2275	3.24	00:03	2347	4.12	00:02	2419	4.1222	00:03:54
2102	5.677	00:03	2187	4.074	00:04	2276	3.23	00:04	2348	4.13	00:04	2420	4.9810	00:03:14
2103	5.680	00:04	2189	4.230	00:02	2280	3.16	00:03	2349	4.13	00:02	2421	5.0239	00:03:42
2104	4.367	00:03	2191	4.135	00:02	2281	2.46	00:05	2351	4.10	00:02	2422	4.2862	00:06:45
2105	3.029	00:03	2192	4.127	00:02	2284	4.19	00:03	2352	4.22	00:01	2423	4.6101	00:05:04
2106	3.023	00:03	2193	4.133	00:02	2285	4.18	00:04	2353	4.07	00:02	2424	4.6783	00:04:03
2107	3.007	00:02	2194	4.11	00:03	2286	4.14	00:04	2354	4.08	00:02	2425	4.8745	00:01:49
2108	3.017	00:03	2196	4.118	00:19	2288	4.20	00:03	2358	4.07	00:03	2426	4.8585	00:02:32
2109	3.039	00:04	2198	4.13	00:03	2289	4.21	00:01	2360	4.01	00:03	2427	4.8406	00:04:10
2110	4.836	00:00	2200	4.066	00:03	2290	4.15	00:04	2365	3.06	00:03	2428	4.8184	00:02:45
2111	4.850	00:02	2201	4.01	00:02	2292	4.28	00:04	2367	3.09	00:02	2429	4.7765	00:03:44
2112	4.851	00:02	2203	3.939	00:03	2299	4.19	00:02	2368	3.10	00:03	2432	4.7712	00:02:35
2113	4.831	00:02	2204	3.910	00:03	2300	4.17	00:08	2369	3.10	00:03	2433	4.7879	00:03:38
2114	4.713	00:04	2208	3.047	00:04	2301	4.20	00:02	2370	3.05	00:04	2434	4.8268	00:01:47
2115	4.891	00:02	2209	4.30	00:02	2302	4.19	00:03	2372	3.10	00:04	2435	4.8513	00:02:44
2118	4.885	00:06	2210	4.303	00:03	2303	4.19	00:03	2373	2.97	00:03	2436	4.8757	00:02:35
2119	4.882	00:02	2211	4.204	00:03	2304	4.19	00:10	2374	2.94	00:04	2437	4.8549	00:04:04
2120	4.820	00:03	2212	4.190	00:04	2305	4.17	00:03	2376	2.91	00:03	2438	4.8197	00:03:51
2121	4.639	00:04	2213	4.202	00:02	2306	4.15	00:02	2379	2.78	00:03	2445	4.0301	00:02:50
2138	4.304	00:03	2214	4.204	00:03	2307	4.18	00:03	2380	2.61	00:03	2447	4.8682	00:08:35

2457	4.3843	00:03:09
2458	4.3763	00:01:45
2459	4.3833	00:01:46
2461	4.3793	00:05:03
2462	4.3901	00:03:01
2463	2.7591	00:03:10
2465	2.9447	00:03:51
2466	4.4520	00:07:03
2472	4.4908	00:02:38
2473	4.4682	00:02:59
2474	4.5072	00:01:59
2475	4.5121	00:03:08
2477	3.2251	00:03:46
2480	3.7834	00:04:01
2481	3.7762	00:03:43
2483	4.3699	00:05:18
2484	4.3838	00:02:38
2486	4.3875	00:03:07
2488	4.3945	00:02:32
2489	4.3878	00:03:21
2491	4.3296	00:03:27
2492	4.2973	00:02:41
2493	4.1776	00:03:48
2495	4.3825	00:03:22
2496	4.3777	00:09:43

ANEXO B – REDUÇÃO DO CONSUMO DE PLÁSTICO

DIA	M2 ACABADOS	M2 C/ PLÁSTICO
Implementação da redução do consumo de plástico		
01/06/2020	53,52	0
02/06/2020	98,26	98,26
03/06/2020	293,33	216,29
04/06/2020	225,25	0
05/06/2020	111,2	111,2
08/06/2020	255,14	211,79
15/06/2020	143,8	143,8
17/06/2020	198,66	51,63
18/06/2020	91	0
22/06/2020	54,02	0
23/06/2020	325,39	210,07
24/06/2020	182,65	72,73
25/06/2020	370,51	370,51
26/06/2020	92,14	34,06
29/06/2020	148,9	148,9
30/06/2020	206,57	206,57
01/07/2020	16,33	16,33
02/07/2020	209,46	209,46
03/07/2020	287,51	255,22
06/07/2020	226	141,92
07/07/2020	40,37	0
08/07/2020	96,53	96,53
13/07/2020	331,41	0
15/07/2020	93,94	39,27
16/07/2020	215,51	215,51
17/07/2020	354,24	303,79
20/07/2020	152,61	49,52
21/07/2020	228,14	15,47
22/07/2020	171,78	0
23/07/2020	151,28	0
24/07/2020	100,28	0
27/07/2020	324,82	122,1
28/07/2020	230,47	31,04
29/07/2020	126,96	0
30/07/2020	227,07	0
31/07/2020	51,68	0
03/08/2020	156,53	156,53
04/08/2020	128,61	0
05/08/2020	306,41	0
06/08/2020	210,35	136,13
07/08/2020	214,74	71,61
08/08/2020	186,84	186,84
10/08/2020	356,48	112,84

	11/08/2020	41,25	41,25	
	31/08/2020	129,02	115,37	
	01/09/2020	134,8	56,05	
	07/09/2020	60,18	0	
	08/09/2020	100,62	0	
	09/09/2020	143,26	143,26	
	10/09/2020	66,3	0	
	14/09/2020	409,37	305,04	
	15/09/2020	282,42	0	
	17/09/2020	90,6	0	
	18/09/2020	147,61	0	
	21/09/2020	140,46	0	
	22/09/2020	282,72	48,45	
	23/09/2020	344,82	44,59	
	24/09/2020	89,79	89,79	
	25/09/2020	137	43,5	
	28/09/2020	36,91	0	
	29/09/2020	47,27	0	
	30/09/2020	197,93	0	

Figura 46 - Quantidades acabadas e quantidades acabadas com aplicação de plástico

	m2	ml
Quantidade acabada	10929,0	7286,0
Quantidade prevista de consumo	5464,5	3643,0
Quantidade acabada com aplicação de plástico	4923,2	3282,1
Quantidade de plástico consumida	2461,6	1641,1
% de redução do consumo de plástico	54,95%	

Figura 47 - Cálculo da percentagem de redução do consumo de plástico

ANEXO C – APLICAÇÃO DOS 5 S'S



Figura 48 - Caixotes com material para equipamentos, cavaletes e mesas para a resinadora desordenados no pavilhão 2



Figura 49 - Cavaletes vazios e cavaletes completos desorganizados no pavilhão 2



Figura 50 - Material de pintura e serralharia espalhados pelo pavilhão 2



Figura 51 - Diversos materiais obsoletos espalhados pelo pavilhão 2



Figura 52 - Caixotes vazios, caixotes obsoletos, caixotes de encomenda e Bobcat no armazém desorganizados no P3+



Figura 53 - Caixotes vazios, caixotes obsoletos e caixotes de encomenda no armazém desorganizados no P3+



Figura 54 - Caixotes vazios espalhados pelo armazém no P3+



Figura 55 - Caixotes para encomenda, paletes de cimento e esferovite desorganizados no P3+

ANEXO D – CRIAÇÃO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO

 Manutenção preventiva Equipamento: Resinadora Breton Referência: MP055.19					
Periodicidade	Pontos a aplicar	Ref.	tipo de manutenção	Descrição da metodologia	Ilustração
1x / semana	Resinadora Breton	MP055.19	Limpeza	Limpeza global do equipamento	
1x / ano	Tirar as tampas da plataforma giratória para limpar.	MP055.1.19	Limpeza	Desapertar os parafusos, retirar as tampas e limpar.	
1x / mês	Limpar e soprar as ventosas.	MP055.2.19	Limpeza	Soprar as ventosas utilizando ar comprimido.	
1x / 15 dias	2 pontos de massa nas chumaceiras das rodas do robot de carga.	MP055.2.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	1 ponto de massa por trás do robot de carga.	MP055.2.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	6 pontos de massa do braço rotativo do robot de carga.	MP055.2.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / mês	Tirar e soprar os filtros dos quadros do robot de carga.	MP055.2.19	Limpeza	Tirar os filtros e soprá-los utilizando ar comprimido.	
1x / 15 dias	6 pontos de lubrificação na Mesa Rotativa do JOT	MP055.5.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	6 pontos de lubrificação na tesoura da mesa elevatória	MP055.6.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
	4 pontos de lubrificação nas correntes de translação				
	4 pontos de lubrificação nas chumaceiras de elevação				
1x / 15 dias	1 ponto de lubrificação no pneumático de elevação	MP055.7.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
	2 pontos de lubrificação na primeira pinça				
	2 pontos de lubrificação na segunda pinça				
1x / 15 dias	2 pontos de lubrificação no acionador de corrente da	MP055.8.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
	2 pontos de lubrificação no motor de circulação de ar do forno				
1x / 15 dias	4 pontos de lubrificação em cada mesa de transporte (total de seis mesas)	MP055.9.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / semana	8 pontos de lubrificação na cabeça no drone	MP055.13.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
1x / 15 dias	6 pontos de lubrificação na tesoura da mesa elevatória de fim de linha	MP055.14.19	Massa	Bombear massa nos pontos descritos.	
	4 pontos de lubrificação nas correntes de translação de fim de linha				

O operador da máquina é responsável pela manutenção preventiva da mesma, bem como pela sua lavagem e zelo.
Em caso de dúvida, contactar o responsável de manutenção, Bruno Felicidade.

Figura 56 - Exemplo de manutenção preventiva para a resinadora

 Manutenção técnica Equipamento: Resinadora Breton Referência: MP055.19			
Equipamento	Intervalo de tempo (h)	Ação a realizar	Informações
Plataforma Giratória	500	Lubrificar suporte central	EP2
	10000	Lubrificar corrente	
JOT Carga	100	Substituir Lubrificante redutor B123	Agip Blasia 320
		Lubrificar prato rotação	EP2
		Confirmar lubrificação roda da coroa	EP2
		Confirmar aperto prato de rotação	279 mm
		Lubrificante bomba vácuo (1º)	
		Controlo lubrificante translação	
	160	Controlo lubrificante redutor subir/descer	Agip Blasia 320
		Controlo lubrificante redutor rotação	
		Coluna sinalização	
	250	Limpeza ar condicionado	
		Controlo diferencial	
		Controlo lubrificação corrente subida e descida	EP2
		Controlo aperto patins (prato giratório)	50,3 mm
	500	Controlo/manutenção suporte roda	EP2
		Controlo rolamento traseiro suporte	EP2
		Mudança de óleo bomba vácuo	Busch VM 100
		Mudança de óleo lubrificação redutor transição	
		Mudança de óleo redutor subida/descida	Agip Blasia 320
Mudança de óleo lubrificante redutor rotação			
600	Controlo aperto patins roda da coroa	279 mm	
1000	Controlo lubrificante dos patins (posterior ao prato de rotação)		
2000	Verificar desgaste das rodas		
	Verificar desgaste protector roda		
	Manutenção dos patins	Thurmagrease	
3000	Mudança de óleo redutor translação		
	Mudança de óleo redutor subida/descida	Agip Blasia 320	
	Mudança de óleo redutor rotação		
Plataforma Giratória de Correntes	500	Lubrificação mesa giratória	
Mesa Hidraulica Tesoura N°1	150	Substituição filtro óleo hidraulico	
	250	Lubrificar suporte da chumaceira	EP2
		Lubrificar correntes	
	2000	Substituir óleo unidade hidraulica secundária	Óleo Tipo B
5000	Substituir óleo unidade hidraulica	IP Hydrul Oil 46	
Elevador	250	Lubrificar chumaceira e guias de suporte	EP2
	10 meses	Substituir lubrificador automático das correntes	4 unidades
Transporte de correntes	10000	Substituir lubrificante redutor subida e descida H082	Agip Blasia 220
		Lubrificação suporte chumaceira	
Mesa Hidraulica Tesoura N°2	250	Lubrificação corrente	
		Lubrificar suporte da chumaceira	EP2
	5000	Lubrificar correntes	
Forno / queimador	6 meses	Substituir óleo unidade hidraulica	IP Hydrul Oil 46
		Limpeza turbina queimador	
	Anualmente	Limpeza da admissão ar comburente	
Resindrone	500	Substituição do cartucho do filtro do estabilizador	
		Limpeza do eixo Y	
	1500	Limpeza do eixo X	
		Lubrificação das guias e dos patins do carro do eixo Y	
		Lubrificação das guias e dos patins do carro do eixo Z	
		Lubrificação do pinhão do eixo Z	
	2000	Manutenção da instalação pneumática	
		Controlo da integridade da máquina	
		Verificação/lubrificação do pinhão do eixo X	
		Verificação/lubrificação dos patins do eixo X	
Verificação/lubrificação do pinhão do eixo Y			
Verificação/lubrificação do motor do eixo Y			
4000	Verificação/manutenção da tensão da correia do eixo C		
	Primeiro controlo da tensão da correia do eixo Y		
	4000	Verificar o estado de desgaste da guarnição da bacia que contém o solvente para a lavagem da	

Em caso de dúvida, contactar o responsável de manutenção, Bruno Felicidade.
 Contacto: 963848257

Figura 57 - Exemplo de manutenção técnica para a resinadora

