

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO
ESCOLA SUPERIOR DE ESTUDOS INDUSTRIAIS E DE GESTÃO

Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Tiago André Couto Reis Azevedo

Revisão dos tempos-padrão no setor de construção de pneus

Vila do Conde, Fevereiro de 2016

Instituto Politécnico do Porto

Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão

Tiago André Couto Reis Azevedo

Revisão dos tempos-padrão no setor de construção de pneus

Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia e Gestão e Industrial

Orientação: Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves

Vila do Conde, Fevereiro de 2016

Tiago André Couto Reis Azevedo

Revisão dos temas-padrão no setor de construção de pneus

Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia e gestão Industrial

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto e Coordenador do Curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão do Politécnico do Porto - ESEIG/IPP

Prof. Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves

Professora Adjunta da ESEIG/IPP (Orientadora)

Prof. Doutora Paula Machado de Sousa Carneiro, Professora Auxiliar no Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho (Arguente)

Dedico, postumamente, com o maior carinho e consideração, este trabalho ao meu orientador Engº Ricardo Soares, que durante o estágio, me recebeu muito bem na empresa e cuja alegria de trabalhar foi também uma grande aprendizagem. A sua memória jamais será esquecida.

AGRADECIMENTOS

À Continental Mabor S.A., pela oportunidade concedida de realização do estágio nas suas instalações. Ao Engenheiro Armando Estevão, diretor do Departamento de Engenharia Industrial, pela experiência partilhada e pela preocupação no acompanhamento de todo o projeto.

Ao meu orientador da Continental Mabor, Ricardo Soares, por todo o apoio, conselhos e disponibilidade demonstrada durante toda a execução deste trabalho.

A todos os restantes membros do Departamento de Engenharia Industrial na Continental Mabor, Fernando Simões, Filipe Carvalho, Manuel Santos, Paulo Figueiredo, Rui Pereira, Pedro Gonçalves, José Salgueiro, Nuno, André, Ana e à Marta assim como aos meus colegas estagiários, Mariana e Carlos pela disponibilidade e troca de conhecimento.

À minha orientadora, Professora Doutora Maria Antónia Gonçalves, pelas instruções e orientações fornecidas durante a realização do presente projeto de estágio.

Ao coordenador do curso de Engenharia e Gestão Industrial, Luís Pinto Ferreira, que auxiliou-me sempre que a sua ajuda foi solicitada.

A todos os docentes com os quais tive a oportunidade de contactar durante todos estes anos na ESEIG.

À minha família por todo o apoio dado.

E para finalizar a todos os meus colegas e amigos que ao longo do curso influenciaram de uma forma positiva a minha formação pessoal e académica.

RESUMO ANALÍTICO

Este relatório de estágio foi desenvolvido no âmbito do estágio de final de curso, em ambiente industrial, do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da ESEIG. O estágio foi realizado na Continental Mabor S.A., situada em Vila Nova de Famalicão, mais especificamente no Departamento de Engenharia Industrial.

A indústria dos pneus está inserida num mercado cada vez mais competitivo e exigente, em que os custos e os prazos de entrega devem ser cada vez menores e a qualidade do produto cada vez maior. Por esses motivos, é necessária uma constante melhoria dos processos produtivos.

Para que este esforço de melhoria contínua seja bem-sucedido é necessário recorrer por vezes a prémios de produção, para incentivar uma maior produtividade. Contudo cada pneu tem tempos de produção diferentes de máquina para máquina e é preciso corrigir esses tempos em prol de uma justa atribuição de prémios.

O presente trabalho teve como principal objetivo atualizar as perturbações e atualizar os tempos-máquina no setor de construção de pneus.

Inicialmente foi recolhido o tempo de aplicação do cappy (material que pertence ao pneu) para futuramente verificar se será possível prever o tempo de aplicação de cappy, consoante os metros de aplicação. Como não foi possível estabelecer uma correlação, não será exposta a análise até se chegar a essa conclusão. Depois fez-se o estudo das perturbações, com recurso à cronometragem, na maior das cinco divisões da fábrica - a construção. Por último fez-se a recolha dos tempos-máquina de vários tipos de construção de pneus em todos os módulos de construção de pneus (KM e PU), através do método filmagem.

Conseguiu-se singularizar os tempos para cada máquina de forma a tornar, mais justo os prémios de produção atribuídos aos operadores, no curto prazo, e otimizar a produção e o tempo-padrão.

Palavras-chave: bottleneck, tempos-máquina, perturbações, tempo-padrão.

ABSTRACT

This thesis was developed as the final internship of the course, in industrial environment, of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management from ESEIG. This internship was carried out at Continental Mabor SA, located in Vila Nova de Famalicão, more specifically at the Board Unit of Industrial Engineering.

The tire industry belongs to an increasingly competitive and demanding market, in which the costs and delivery times should be diminished and the product quality increased, and for those reasons, a constant improvement of the production processes is therefore necessary.

For this continuous improvement effort to be successful it is necessary sometimes to use premium production, to encourage greater productivity. However each tire has different production times on all machines and need to fix these times and be fair in awarding prizes.

This study aimed to update disturbances and update machine-times in one sector of production (construction). Initially, was collected, the time of application of capply (material that belongs to tire) to further checkup if can be the bottleneck and have a production time prevision depending on the meters application. As it was not possible to establish a correlation, it will not be exposed to analysis to arrive at this conclusion. After, the study of disturbances has been done, using the timing, in largest of the five divisions of the factory (Construction) and last was made a collection of time - machine (through videography method) of multiple tires construction types in all tires construction modules (KM and PU) .

It was possible to single out the times for each machine, make it fairer premiums for workers soon and optimize the production and standard time.

Keywords: Bottleneck, machine-times, disturbances, standard time.

Índice

Conteúdo

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2. Objectivos	2
1.3. Metodologia.....	3
1.4. Estrutura	4
Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica	5
2.1-Tempos e Métodos	5
2.1.1 Tipos de Tempos	7
2.1.2 Filmagem das operações.....	8
2.1.2.1 Localização da máquina de filmar.....	9
2.1.2.2 Iluminação	10
2.1.2.3 Filmagem da operação	10
2.1.3 Padronização – Registo do método padronizado.....	11
2.1.4 Incentivos salariais e a sua relação com o estudo de tempos/ movimentos .	11
2.1.4.1 Relação entre a produção e incentivos e estudo de movimentos/tempos	12
2.1.5 A importância de Lean no estudo de Tempos e Métodos	13
2.1.5.1 Desperdícios	14
2.1.5.2 Kaizen	16
2.1.5.3 Os 5 S.....	17
2.1.5.4 SMED	18
Capítulo 3 – Estudo Prático	19
3.1 Apresentação da empresa	19
3.1.1 Continental AG.....	19
3.1.2 Continental Mabor S.A.....	21

3.1.3 Estrutura Organizacional da Continental Mabor S.A.....	23
3.1.3.1 Departamento de Engenharia Industrial.....	23
3.1.4 Política da Empresa.....	24
3.1.4.1 Visão e Missão.....	24
3.1.5 Produto Final	25
3.1.6 Descrição e Análise do Sistema Produtivo	27
3.1.6.1 Descrição Geral do Sistema Produtivo	27
3.1.6.1.1 Receção das Matérias-Primas.....	28
3.1.6.1.2 Departamento I – Misturação.....	28
3.1.6.1.3 Departamento II – Preparação.....	29
3.1.6.1.4 Departamento III – Construção.....	29
3.1.6.1.5 Departamento IV – Vulcanização.....	30
3.1.6.1.6 Departamento V – Inspeção Final.....	31
3.1.6.1.7 Expedição do Produto Acabado.....	31
3.2 Análise do processo Construção.....	32
3.2.1 Análise das KM.....	34
3.2.1.1 Perturbações KM	39
3.2.1.1.1 Pneus não <i>Maxwing</i> nos módulos KM.....	43
3.2.1.1.2 Pneus <i>Maxwing</i> nos módulos KM.....	44
3.2.1.1.3 Considerações finais das perturbações nas KM.....	45
3.2.2 Análise das PU	46
3.2.2.1 Perturbações PU.....	51
3.2.2.1.1 Pneus não <i>maxwing</i> nos módulos PU	52
3.2.2.1.2 Pneus <i>maxwing</i> nos módulos PU	54
3.2.2.1.3 Considerações finais das perturbações	55
3.2.3 Diagrama Causa-Efeito.....	56
3.2.4 Filmagens do tempo-máquina	58

3.2.4.1 Registo geral por módulo.....	61
Capítulo 4 – Conclusão.....	63
4.1 Conclusão	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

Índice de Figuras

Figura 1 – Cronómetro	6
Figura 2 - Pneu Continental Mabor S.A.....	19
Figura 3 - Área de atuação da Continental Mabor.....	20
Figura 4 - Locais de Presença da Continental AG	21
Figura 5 - Instalações Iniciais da Mabor e Atuais da Continental Mabor.....	22
Figura 6 - Organigrama da Continental Mabor	23
Figura 7 - Missão e Visão.....	25
Figura 8 - Estrutura do Pneu	26
Figura 9 - PU 4	27
Figura 10 - Armazém de Matérias-Primas.....	28
Figura 11 – Misturação.....	29
Figura 12 – Preparação.....	29
Figura 13 – Construção	30
Figura 14 – Vulcanização	30
Figura 15 - Inspeção Final.....	31
Figura 16 - Armazém de Produto Acabado	31
Figura 17 - Descrição do módulo KM	34
Figura 18 - Folha de registo de códigos cronometrados	35
Figura 19 - Pneu UUHP	37
Figura 20 - Processo de construção do pneu no módulo KM.....	39
Figura 21 - Folha de registo de perturbações.....	40
Figura 22 - Descrição do módulo PU	47
Figura 23 - Piso <i>maxwing</i>	48
Figura 24 - Registo das filmagens dos módulos PU.....	48
Figura 25- Descrição processo módulo PU	50
Figura 26 - Diagrama causa-efeito	57

Índice de Tabelas

Tabela 1- Tempo padrão pneu	33
Tabela 2- Constituintes de cada tipo de pneu	36
Tabela 3- Especificações de cada módulo	38
Tabela 4 - Registo das perturbações em excel	41
Tabela 5 - Compilação de dados de todos os módulos.....	43
Tabela 11- Especificações dos módulos PU	49
Tabela 12 – Perturbações PU	51
Tabela 13 - Perturbações dos módulos PU.....	52
Tabela 14 - Filmagem tempo-máquina.....	60
Tabela 15 - especificações do material para pneu	61
Tabela 16 - Registo dos tempos de filmagem para cada módulo KM	62

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Perturbações não <i>maxwing</i>	43
Gráfico 2 - Perturbações não <i>maxwing</i> nos módulos PU	52
Gráfico 3 - Grupo de perturbações <i>maxwing</i> nos módulos PU.....	53
Gráfico 4 - Perturbações <i>maxwing</i> nos módulos PU	54
Gráfico 5 - Grupo de perturbações <i>maxwing</i> nos modulos PU.....	55
Gráfico 6 - Considerações finais das perturbações	55

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Enquadramento

Atualmente existe uma elevada dependência do ser humano face aos transportes, nomeadamente em relação ao automóvel, o que torna o pneu num produto muito consumido a nível mundial.

O aumento da concorrência entre as empresas é cada vez mais feroz, devido não só à globalização de mercados emergentes, mas também à inovação tecnológica, passando ainda pelo cada vez maior nível de exigência e conhecimento por parte dos clientes. Assim sendo, as empresas têm necessidade de seguir o seu caminho, implementando ferramentas que lhes permitam responder de forma rápida e eficaz às variações do mercado, com produtos que preencham os requisitos dos clientes, com qualidade e a baixo custo.

Para a fabricação do pneu, tal como para outros tipos de produtos, é necessária a passagem por diversos processos produtivos, desde a receção das matérias-primas até à expedição do produto acabado. Os seus custos e os prazos de entrega devem ser cada vez menores e a qualidade do produto cada vez maior, e, por esses motivos, é necessária uma melhoria contínua dos processos produtivos bem como uma forte interajuda e empenho dos colaboradores.

Para que este esforço seja bem-sucedido, é necessário recorrer a abordagens adequadas que sejam apoiadas em ferramentas consolidadas. Como hipótese de abordagem a utilizar neste trabalho considera-se imprescindível ter os tempos-padrão de cada pneu corretamente atualizados, o que foi conseguido graças ao estudo e análise dos tempos e métodos. Foi determinado fazer a recolha de perturbações com o recurso a um cronómetro. A recolha dos tempos-máquina foi realizada com recurso a uma máquina de filmar. Esta recolha de dados contribuiu para que a empresa possa fazer um correto planeamento de capacidade assim como atribuir um justo honorário a cada colaborador conforme o pneu e a máquina em que opera.

1.2. Objectivos

O principal objetivo do estágio foi a atualização do tempo-padrão do setor da construção, no que respeita às percentagens das perturbações a alocar para cada tipo de pneu, assim como a atualização dos tempos-máquina nos módulos de construção (KM's e PU's).

Para se cumprir o objetivo acima descrito, foram definidos os seguintes objetivos intercalares:

- Interpretação e descrição do processo produtivo;
- Recolha dos tempos de aplicação do capply (material existente no pneu) para cada máquina PU, com a finalidade de averiguar se esta atividade poderia estar a ser a etapa mais demorada do processo.
- Registo das perturbações em todos os módulos KM e PU consoante o tipo de construção das carcaças (1 tela, 1 tela e reforço, 2 telas, 2 telas e reforço e *maxwings*);
- Recolha dos tempos de ciclo para obtenção dos tempos-máquina em todas PU e KM, consoante o tipo de construção das carcaças, através de filmagem;
- Análise dos resultados provenientes dos dados recolhidos e sugerir melhorias.

1.3. Metodologia

Tendo sempre presente o objetivo definido, tornou-se crucial o planeamento de uma metodologia que visasse permitir uma abordagem simples e perceptível.

Inicialmente foi elaborada uma pesquisa bibliográfica de forma a sustentar o porquê dos meios e métodos utilizados no estudo prático. Foi recolhida informação sobre tempos e métodos, fundamental para se almejar um tempo-padrão. Foi também recolhida informação relacionada com o processo de fabrico do pneu (no setor construção) que permita sustentar todo o estudo prático desenvolvido posteriormente.

Seguidamente, e após várias horas de observação do processo, foram recolhidos os tempos, com recurso a um cronómetro, para contabilização das perturbações. Para actualizar o tempo-máquina, recorreu-se à técnica de filmagem, utilizando uma máquina de filmar.

Para perceber e analisar as causas dos problemas encontrados, utilizou-se uma das ferramentas da qualidade, o diagrama espinha-de-peixe, com o objectivo de introduzir acções correctivas, com o objectivo de eliminar as causas e, conseqüentemente, os problemas.

Por fim foram retiradas as conclusões relativas ao presente projecto.

1.4. Estrutura

O presente relatório de estágio encontra-se estruturado em quatro capítulos.

No primeiro capítulo é feito o enquadramento, definido o objetivo a atingir, descrita a metodologia adotada e a estrutura do presente relatório.

No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica necessária à fundamentação do projecto desenvolvido.

O terceiro capítulo reflete o caso prático, que apresenta de forma desenvolvida, todo o trabalho prático efectuado.

No quarto e último capítulo, tecem-se as conclusões retiradas do trabalho realizado.

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica

2.1-Tempos e Métodos

O estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com o objetivo de desenvolver o sistema e método favorito (usualmente aquele com menor custo), padronizar esse sistema e método, determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada e trabalhar num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica. Também tem o objetivo de orientar o treino do trabalhador no método preferido. O estudo de métodos e tempos é um processo capaz de determinar a quantidade de tempo necessária para executar determinadas tarefas (Saraiva, 2000).

O estudo do trabalho é o termo comumente usado para descrever um conjunto de ferramentas e técnicas de análise, utilizadas quando se estuda o trabalho efetuado pelo homem, qualquer que seja o seu contexto (Costa & Arezes, 2003).

O estudo de tempos é a análise de uma dada operação para determinar os elementos de trabalho necessários para realizá-lo, da sequência em que ocorrem esses elementos e do tempo necessário para realizá-lo efetivamente (Maynard, 1977)

Também é definido o estudo do trabalho, como a aquisição de conhecimentos sobre o trabalho com intuito de o simplificar e o tornar melhor (Francisco, 2010).

O estudo de movimentos e de tempos é composto por duas partes principais: o estudo de movimentos ou projeto de métodos, que visa encontrar o melhor método de se executar a tarefa, e o estudo de tempos ou medida do trabalho, que visa determinar o tempo-padrão para executar uma tarefa específica.

Para tal, são fundamentais as etapas: Padronizar a operação, determinar o tempo-padrão e treinar o operador. Analisa-se de seguida cada uma destas três etapas:

- Padronizar a operação

Depois de ter sido encontrado o melhor método de se executar uma operação, esse método deve ser padronizado. Normalmente, a tarefa é dividida em trabalhos ou operações específicas. O conjunto de movimentos do operador, as dimensões, a forma, a qualidade do material, as ferramentas, os dispositivos, os gabaritos, os

calibres e o equipamento, devem ser especificados com clareza. Todos esses fatores, bem como as condições de trabalho do operador, precisam ser conservados depois de serem padronizados. Um registo do método padronizado de operação, fornece a descrição detalhada da operação e das especificações para execução da tarefa, é a maneira mais usual de preservar-se os padrões.

- Determinar o tempo-padrão

O estudo de movimentos e de tempos pode ser usado para determinar o número-padrão de minutos que um operador devidamente qualificado e treinado, deveria despende para executar uma tarefa ou operação específica, com o ritmo normal.

Esse tempo padrão pode ser usado no planeamento e programação para estimar os custos ou para controlo dos custos de mão-de-obra.

Poderá ser usado também como base para incentivos salariais, como é o caso da continental mabor.

Apesar de tempos elementares, tempos sintéticos e amostragem do trabalho serem também usados na determinação dos tempos-padrão, o método mais comum de se medir o trabalho humano é a cronometragem, que é obtida com recurso a um cronómetro (figura 1).



Figura 1 – Cronómetro

Fonte: (Mabor)

A operação a ser estudada é dividida em elementos e cada um desses elementos é cronometrado. Calcula-se depois um valor representativo para cada elemento e a adição dos tempos elementares fornece o tempo total para a execução da operação.

A velocidade usada pelo operador durante a cronometragem é avaliada pelo observador e o tempo selecionado pode ser ajustado de forma que um operador qualificado, a trabalhar num ritmo normal, possa executar sem dificuldade o trabalho no tempo especificado para o mesmo. Esse tempo ajustado é denominado tempo normal. Ao tempo normal são adicionadas tolerâncias para necessidades pessoais, fadiga e esperas, resultando assim o tempo-padrão para a operação.

- Treinar o operador

O mais eficiente método de trabalho tem um ligeiro valor a não ser que seja posto em prática.

É preciso e útil treinar o operador no seu posto de trabalho, sendo necessário existir um instrutor que o acompanhe, sendo necessário fazer o registo dos dados observados e recolhidos dos vários operadores.

Toda a operação fabril pode e deve ser um processo padronizado e planeado de modo a eliminar todo e qualquer tipo de desperdício de esforço humano ou de tempo. (Barnes, 2004)

Existem três compromissos da gestão segundo Frederick Taylor na sua obra *Shop Management* (1903), descritos como (Carvalho, 2003):

1. O estabelecimento de uma norma científica para cada operação elementar levada a cabo por cada operário, para substituir os velhos métodos empíricos.
2. O uso do método científico na seleção, treino e desenvolvimento dos operários, em vez da velha prática de permitir que cada operador escolha as suas próprias tarefas e se forme da melhor forma que pode ou sabe.
3. O estabelecimento de um espírito de cooperação cordial entre o trabalhador e os gestores, para assegurar que o trabalho seja levado a cabo de acordo com os procedimentos planeados.

2.1.1 Tipos de Tempos

Para se chegar ao tempo padrão de uma operação, há dois tipos de tempos que antes devem ser determinados sobre essa mesma operação:

- Tempo real
- Tempo normal.

O tempo real é aquele que decorre realmente quando é feita uma operação. Ele é obtido por cronometragem direta ao operador no seu posto de trabalho, varia de operador para operador e também para o mesmo operador em diferentes ocasiões. Desta forma, o analista deve fazer um número de medidas diferentes para obter um valor médio do tempo real. Assim obtido o tempo real será objeto a correções e resultará no tempo normal

O tempo normal é o tempo requerido para um operador completar a sua operação, trabalhando com uma velocidade normal. Por sua vez, velocidade normal é aquela que pode ser obtida e mantida por um trabalhador de eficiência média durante um dia típico de trabalho sem fadiga indevida. Nesse caso, o trabalhador trabalha com uma eficiência/ritmo de 100%. Um trabalhador com eficiência acima da média, terá uma eficiência acima de 100%.

O analista, ao mesmo tempo em que cronometra o tempo real do operador, também regista a sua eficiência.

Uma vez obtido o tempo normal, o tempo padrão é aquele requerido por uma operação, quando as interrupções e condições especiais da operação foram levadas em conta. Costuma-se acrescentar ao tempo normal um certo tempo percentual de tempo perdido devido à fadiga e as demoras inevitáveis. (Moreira & Moreira, 1993)

2.1.2 Filmagem das operações

As gravações podem ser usadas com várias finalidades no estudo de movimentos e de tempos. As gravações podem ser usadas para:

- Estudo de micromovimentos
- Obter dados para amostragem do trabalho
- Treinar operadores para a fábrica
- Mostrar o método atual de se executar determinada tarefa.
- Avaliar o ritmo no estudo de tempos
- Pesquisa sobre estudo de movimentos

O primeiro passo consiste em selecionar um ou mais operadores que executarão a operação a ser filmada. É conveniente que se filme os operadores que possuam maior habilidade e que executem a tarefa da maneira mais satisfatória. Deve-se estudar todos os operadores que apresentam características que possam vir a contribuir no desenvolvimento de um método melhorado. Frequentemente, por razões

psicológicas, é desejável filmar todos os operadores que executem a operação em estudo. É pouco provável obter-se informação de valor com o uso de operadores inexperientes.

Ocasionalmente, têm-se concluído que 'operadores preguiçosos' usam melhores métodos do que os mais rápidos. Isso acontece evidentemente porque eles procuram executar o trabalho com o mínimo dispêndio de energia.

É importante que se explique aos operários e ao supervisor exatamente aquilo que se pretende executar. Devemos procurar obter cooperação desde o início, o que geralmente não apresenta dificuldade. Na maioria dos casos, os trabalhadores procurarão executar a tarefa da melhor maneira possível durante a filmagem, porque sabem que se está a obter um registo permanente do seu trabalho, e também porque os supervisores poderão rever os métodos de trabalho através da projeção do filme. De referir que o estudo de movimento não exige do operário movimentos mais rápidos, mas estuda-os a fim de encontrar os movimentos mais curtos e mais eficientes. O estudo de movimentos auxilia na descoberta de métodos mais fáceis e menos fatigantes para a execução das operações.

Procura-se estudar os movimentos empregados pelo operador e não a velocidade com que ele os executa.

O estudo dos tempos, objetiva, por exemplo, determinar o tempo, em minutos/horas, que permita a um operador qualificado trabalhar dia após dia, sem prejuízo físico, sendo sempre capaz de executar a tarefa conforme o tempo-padrão.

Como o principal objetivo do estudo de movimentos é encontrar a melhor maneira de executar um determinado trabalho, a velocidade dos movimentos não é importante para o caso. (Barnes, 2004)

2.1.2.1 Localização da máquina de filmar

Depois de filmadas as operações o analista pode preparar o seu equipamento e a filmagem propriamente dita.

Os filmes devem ser suficientemente claros, quando projetados, a fim de fornecerem todos os detalhes importantes. Devem ser tirados de um ângulo que forneça adequadamente todos os movimentos do operador.

A máquina deve ser colocada tão próxima quanto possível da cena, sem omitir algum detalhe essencial. Nessa localização, devemos considerar tanto o local de

trabalho quanto as ações do operador. Os movimentos deste podem ocorrer em duas direções: perpendiculares à linha da visão e paralelas à mesma linha. A câmara deve ser colocada com tal angulo, relativamente ao operador e ao local de trabalho, que a maioria dos movimentos seja perpendicular à linha de visão. Esse posicionamento não só permite um melhor foco em todos os pontos do ciclo, como também facilita a análise do filme.

A câmara deve ser focalizada de forma que inclua todos os movimentos que o operário executar durante o ciclo. Não é aconselhável que sigam todos os movimentos do operador deslocando-se a camara no decorrer do ciclo. (Barnes, 2004)

2.1.2.2 Iluminação

A luz natural é melhor que a luz artificial para se filmar as operações, entretanto, para os filmes tirados dentro das fábricas, é necessário suplementar-se a luz natural com alguma luz artificial. É preferível que se tenha iluminação excessiva e que se diminua a abertura do diafragma da máquina do que se ter iluminação insuficiente, obtendo-se um filme escuro. (Barnes, 2004)

2.1.2.3 Filmagem da operação

Se for usado microcronómetro, ele deverá ser colocado de modo que todo o seu mostrador apareça no filme e não esconda também algum movimento do operador ou parte do local de trabalho, que deve ser incluído no filme. Os movimentos do operador não devem interferir na visão completa do mostrador do microcronómetro.

O analista deve estimar ou mesmo medir com um relógio o tempo necessário para a execução de um ciclo, no caso de essa informação não poder ser obtida através de padrões ou do departamento de produção. Em frente ao operador deve existir material suficiente para que não seja necessário interromper a filmagem.

Não é possível obterem-se regras com relação ao número ideal de ciclos a ser filmados. Isso depende das peculiaridades de cada caso, sendo essencial que se tire um número de ciclos para que seja capaz de se obter um registo representativo da operação (Barnes, 2004).

2.1.3 Padronização – Registo do método padronizado

Depois de se ter encontrado o método mais adequado à execução, é importante que se faça o registo permanente do método padronizado.

Além de servir como registo permanente da operação, esse documento pode ser usado como folha de instruções para o operador, ou então, auxiliar o responsável pelo setor a ser analisado, durante o treino do operador.

Uma vez que o método melhorado tenha sido padronizado e colocado em prática, torna-se necessária vigilância permanente por parte da administração a fim a padronizar a operação. Usualmente, há desajuste do equipamento e ferramentas, aparecendo folgas por exemplo o que faz com que o material divirja das especificações. Quando existirem essas condições, não se pode esperar que o operador venha a executar a operação da forma prevista. Apenas através da manutenção rigorosa das condições padronizadas é possível ter confiança que a produção e a qualidade requeridas sejam alcançadas.

Uma empresa emprega a ficha com as especificações como registo permanente de cada operação, sendo esse registo preparado pelo operador/supervisor, antes de se iniciar a tarefa. (Barnes, 2004)

2.1.4 Incentivos salariais e a sua relação com o estudo de tempos/ movimentos

Durante vários anos a principal ênfase do estudo de movimentos e de tempos foi dada à criação de tempos padrão para serem usados para fins de incentivos salariais.

Apesar de esse fim ainda ser bastante usado, chegou-se à conclusão que também é uma ferramenta forte na redução de custos.

Essa ferramenta tem as condições necessárias para ser aceite pelos funcionários, porque o estudo de movimentos tem como objetivo principal encontrar a maneira mais fácil e mais satisfatória de se executar um trabalho, o que usualmente aumenta a produção sem requerer que o empregado aumente o seu grau de esforço durante a realização do trabalho.

Todas as operações devem ser submetidas à análise cuidadosa, devendo-se encontrar a forma mais fácil e melhor para cada operação individual.

Sempre que possível deve-se medir o trabalho e também informar-se ao operário qual é a tarefa-padrão para um dia de trabalho. Há consenso geral em relação ao facto de a atitude mental do operário, “vontade de trabalhar” e entusiasmo em relação à tarefa e à empresa representarem auxílio valioso para a administração. Os salários sozinhos não garantem a existência destes atributos desejáveis entre os colaboradores.

A maior dificuldade na aplicação dos incentivos salariais reside na determinação da tarefa-padrão (Barnes, 2004).

2.1.4.1 Relação entre a produção e incentivos e estudo de movimentos/tempo

Há três razões principais pelas quais o estudo de movimentos e de tempos e a instalação de um plano de incentivos podem vir a aumentar a produção diária da mão-de-obra direta:

1ª) Melhores métodos de trabalho tornam possível ao operário produzir mais com o mesmo esforço. Em algumas organizações, constituem rotina a melhoria dos métodos antes de começar-se o estudo dos tempos.

2ª) Cada operário tem conhecimento do que constitui um dia de trabalho normal, e desde que seja pago um bônus para o trabalho produzido acima do estabelecido, na maioria das situações, ele mesmo procurará eliminar o tempo perdido que esteja sob o seu controlo, tal como o início atrasado do trabalho, assim como a saída antes do tempo ou esperas desnecessárias durante o trabalho. Além disso irá pressionar a sua supervisão a eliminar as causas de esperas que não sejam da sua competência tal como falta de material, avarias e demoras nos setups. Algumas pessoas preferirão trabalhar durante parte ou mesmo todo o tempo reservado para as necessidades pessoais ou fadiga. Alguns só utilizarão o tempo de almoço para descansar e relaxar.

3ª) Como o padrão para a operação é estabelecido de modo a permitir aos operadores qualificados poderem facilmente exceder-lo, fazendo jus ao incentivo, esses planos são utilizados para encorajar o trabalhador, a aumentar a sua velocidade e produzir mais do que fariam normalmente. Deve-se esperar que o trabalhador trabalhe mais rapidamente se receber o pagamento extra por todo o seu trabalho que exceda o padrão para uma determinada tarefa que esteja a desempenhar (Barnes, 2004).

2.1.5 A importância de Lean no estudo de Tempos e Métodos

Numa empresa de excelência como a Continental Mabor, onde os conceitos e mentalidade *lean* fazem parte da realidade diária e pertencem ao ADN da empresa, torna-se crucial entender e estudar esta metodologia, pois ao longo do estudo/incorporação de tempos e métodos deve-se ter inculcidos as ferramentas apresentadas nos pontos a seguir.

Para a abordagem *lean*, é importante abordar o conceito de *Toyota Production System* (TPS).

A produção artesanal (antes da massificação da produção em massa) consistia no fabrico de produtos desde o seu início até à sua conclusão, pelas mesmas pessoas de uma forma manual e artesanal.

A produção artesanal permite que se fabrique um alargado leque de produtos, em quantidades reduzidas. No entanto, as quantidades de produto oferecidas por este tipo de produção são muito baixas logo os custos de produção unitária são muito elevados.

Até então, cada operador fazia várias operações e não tinha um posto fixo. Com a massificação da produção em massa, os trabalhadores passaram a ficar alocados apenas a um só posto de trabalho e apenas desempenhavam uma tarefa/operação. Com o passar dos anos, naturalmente as expectativas dos clientes a cresceram, e tornou-se necessário diversificar os produtos, o que originou elevados níveis de stock durante todo o processo de fabrico e o aparecimento de burocráticos sistemas de controlo da produção e da qualidade. Graças às limitações associadas à produção em massa, tornou-se preciso usar uma metodologia que permitisse cooperar as vantagens de uma produção em massa com a produção artesanal, e que, contornasse ao mesmo tempo os custos elevados da produção em massa e a reduzida flexibilidade da produção artesanal.

Para fazer face às crescentes dificuldades impostas pelo mercado, a Toyota teve necessidade de criar e desenvolver uma forma, que com poucos recursos permitisse oferecer uma grande variedade de produtos com qualidade, a preços competitivos. Este sistema foi designado de *Toyota Production System* (TPS), e foca-se na eliminação do desperdício existente e na orientação para as necessidades do cliente.

Daí surge conceito de *lean manufacturing*, desenvolvido por *Womack* que não é mais do que a designação ocidental do TPS, que pode ser traduzido à letra como produção magra. Este foi o nome escolhido porque poupa nos recursos quando

comparada com a produção em massa, requer menor investimento, utiliza um menor nível de stock, necessita de menos espaço fabril e otimiza o recuso de colaboradores a ser utilizados durante a produção, com foco principal na criação de valor (Womack, Jones, & Roos, 1990).

2.1.5.1 Desperdícios

Como foi dito anteriormente, o TPS tem como objetivo eliminar os desperdícios existentes numa empresa/fábrica.

O desperdício, segundo Ohno (1988), é qualquer atividade que consome recursos, que aumenta os custos de produção sem aumentar o valor do produto. Tudo aquilo pelo qual o cliente não está disposto a pagar é desperdício. Ele existe em todos os níveis de uma empresa.

Os produtos devem cumprir as necessidades dos clientes, deve ser esse o pensamento e preocupação de todos os níveis de cada organização. As etapas do processo que contribuem para cumprir os desejados dos clientes são designadas como atividades que acrescentam valor ao produto. As outras que são realizadas e não contribuem para aumentar o valor do produto são descartáveis e devem ser eliminadas (Carreira, 2005).

Sobreprodução:

Significa continuar a produzir mesmo depois de ser satisfeita a ordem de fabrico. A sobreprodução pode levar a outro desperdício, que é o excesso de stock. Uma das formas de reduzir a sobreprodução é diminuir o tamanho dos lotes de forma a minimizar o excedente (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003) (Carreira, 2005).

Esperas/Expetativas :

O operador passa uma grande percentagem do tempo à espera do fim dos ciclos da máquina. As causas podem ser os tempos de ciclo não estarem equilibrados, os processos não estão alinhados, falta de material, avarias, tempos longos de preparação das máquinas e má comunicação (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Transporte/Deslocações inúteis:

Por exemplo, em caso de sobreprodução é necessário transportar os produtos excedentes para o stock e voltar a tirá-los de lá, o que constitui duas deslocações sem

valor acrescentado.

Por ter como causa um layout desadequado, pode apresentar distancias muito grandes entre os postos de trabalho (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Sobre processamento/Operações inúteis:

Tem a ver com a tendência de todos os operadores para atingir níveis de especificação que vão além das expectativas dos clientes.

Isto acontece especialmente com os defeitos visuais, em que se verifica um aumento dos tempos de produção, das correções, dos rejeitados, logo, dos custos. Daí o interesse de definir perfeitamente o nível esperado de cada especificação e organizar os meios para medir corretamente essas especificações. O sobreprocessamento pode ainda ser causado pela utilização de ineficientes ferramentas de trabalho ou ineficiente desenvolvimento do produto, que podem levar à realização de operações adicionais, que vão levar ao aumento dos custos (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Excesso de Sctock:

Além dos aspetos relacionados com custos, os stocks excessivos geram desperdícios de tempo na procura de referências. Os excessos de stock podem ter como causa, como por exemplo, desequilíbrios na capacidade de certos processos ao longo do processo produtivo, problemas com a qualidade dos produtos, equipamentos indisponíveis e também tempos de preparação de máquinas muito elevados (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Movimentos/Gestos Inúteis:

Devido a uma má conceção dos postos de trabalho, por exemplo quando as ferramentas e materiais necessários não possuem um local de armazenamento apropriado e não se encontram devidamente identificados, leva à diminuição considerável da eficácia de cada posto de trabalho, impondo deslocações, gestos e transportes que são inúteis (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Defeitos:

O processo não gera valor acrescentado, sendo preciso esperar por novas matérias-primas, e os defeitos podem passar despercebidos na passagem para a

operação seguinte. A não conformidade com as especificações do produto pode implicar a rejeição do produto pelo cliente e/ou a necessidade de voltar a submeter estes produtos a processos produtivos para introduzir qualidade requerida, que inicialmente não foi apresentada (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Desaproveitamento do conhecimento Humano

Este tipo de desperdício existe quando há desconexão dentro da empresa, ou entre a empresa, os clientes e os seus fornecedores. Isto inibe o fluxo de conhecimento, ideias e criatividade, criando frustração e perdas de oportunidades. Quando a empresa está conectada com a voz de cliente fará com que sejam criados produtos de forma mais prazerosa. Quando a empresa e os seus fornecedores estão em sintonia, eles juntamente vão identificar os focos de desperdícios e agir em mútuo benefício. Poucas oportunidades de melhoria serão desperdiçadas, aumento a qualidade dos produtos. (Dennis, 2002)

2.1.5.2 Kaizen

A filosofia Kaizen, que é um dos pilares de *Lean*. Nasceu no Japão nos anos 50 e começou por ser implementada na Toyota com o objetivo, segundo Imai (1994), de uma constante melhoria.

Todas as pequenas melhorias introduzidas parecem muitas vezes insignificantes diante dos desafios estratégicos da empresa. No entanto, a adição de pequenas melhorias, mas em grande número, contribui para diminuir os fatores de variabilidade do processo e acaba por ter um impacto muito significativo nos custos e nos prazos.

Além disso, muitas vezes estas pequenas melhorias não envolvem custos e até podem contribuir para a diminuição dos custos e dos desperdícios.

A pessoa mais habilitada para melhorar o posto de trabalho é frequentemente o operador. Estamos perante o princípio do Kaizen: implementar um processo de melhoria permanente, graças às reflexões e às energias de todo o pessoal. Segundo o responsável da Suzuki no Japão, quando se contrata um colaborador, não se está a contratar apenas a sua força muscular, mas também a intelectual. Explorar apenas a força muscular é um desperdício. Esta reflexão é reveladora de uma grande

diferença na concepção do papel dos operadores entre uma empresa *lean* e uma empresa tradicional.

O Kaizen é indiferente do cargo ou função que cada um exerce. Todos devem admitir qualquer erro que seja cometido, ou falhas que existam no seu trabalho e fazer com que não seja repetido.

Difícilmente, se consegue o progresso Kaizen sem a capacidade da parte envolvente admitir os erros. Para que todo o processo seja executável é necessário:

- Envolvimento de todos os funcionários;
- Sugestões de todas as partes envolvidas;
- Pensamento focado para os “processos”;
- Técnicas Simples – Ferramentas de Qualidade;
- Incidir em todas as causas de problemas pela sua raiz;
- Construir a qualidade do produto de forma a satisfazer os clientes. (Kaizen Institute) e (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003)

2.1.5.3 Os 5 S

Os 5 S representam o princípio do just-in-time ou, geralmente, do *lean management*. Os industriais japoneses costumam dizer que qualquer ação *just-in-time* deve começar com pelo menos dois anos de aplicação dos 5 S. São as cinco iniciais de palavras japonesas que têm por objetivo sistematizar as atividades de arrumação, organização e limpeza dos postos de trabalho. Além disso, a abordagem dos 5 S faz tudo para manter e melhorar a situação atual. Estas palavras, todas iniciadas pela letra “S”, são:

- Seiri – arrumação
- Seiton – Pôr em ordem
- Seiso – Limpeza
- Seiketsu – Asseio
- Shitsuke – Formação moral

A finalidade do método é melhorar a qualidade dos produtos produzidos, a segurança, a eficácia e percentagem de avarias.

A implementação dos 5 S deve traduzir-se no envolvimento de todos os membros do grupo. Por isso não é possível sem um trabalho de equipa. Regra geral, a sua implantação deve passar pelo seguinte processo:

- Motivar os quadros
- Dar formação ao pessoal sobre o método
- Fazer o ponto de situação das instalações
- Criar uma comissão de gestão
- Criar um painel dos 5 S
- Iniciar com o trabalho de grupo
- Implementar as cinco etapas
- Generalizar às outras secções

(Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

2.1.5.4 SMED

O SMED (Single Minute Exchange of Die) tem por objetivo a redução dos tempos de mudança de série, aplicando uma reflexão progressiva, desde a organização do posto de trabalho até à sua automatização. A aplicação deste método requer no entanto, a intervenção direta da função Métodos, para facilitar as mudanças de série, pode ser necessário alterar o desenho da peça, recorrendo à função Estudos.

O tempo de preparação de equipamentos e dispositivos periféricos do posto de trabalho é uma operação sem valor acrescentado para o produto logo a sua redução tem um efeito direto no aumento do tempo disponível para produção e na redução do tempo total do ciclo de produção.

Trata-se da eficiência com que a empresa está habilitada a lidar e portanto, o simples facto de haver maior frequência de *setup* faz com que a equipa melhore constantemente.

O SMED tem permitido a muitas empresas reduzir bastante os tempos de mudança de série. Muitas conseguem passar de minutos para apenas alguns segundos. A aplicação de SMED é indispensável, dado que as longas mudanças de série constituem obstáculos à fluidez de circulação das peças (Courtois, Pillet, & Bonnefous, 2003).

Capítulo 3 – Estudo Prático

3.1 Apresentação da empresa

Neste capítulo é feita uma breve descrição do grupo Continental AG e da empresa na qual foi realizado o estágio de mestrado, ou seja, a Continental Mabor S.A.

Será apresentada a estrutura organizacional, política, visão e missão, assim como o processo de produção do seu produto: o pneu (figura 2).



Figura 2 - Pneu Continental Mabor S.A.

Fonte: (Mabor)

3.1.1 Continental AG

A Continental AG foi fundada em Hannover, Alemanha, em 1871. Na sua origem fabricava artefactos de borracha flexível e pneus maciços para carruagens e bicicletas. A Continental Mabor faz parte da **Continental AG**, que foi fundada em Hannover (Alemanha) em Outubro de 1871. Na sua origem fabricava artefactos de borracha flexível e pneus maciços para carruagens e bicicletas.

Em 1898, iniciou a produção de pneus lisos (sem desenho de piso) para automóveis.

A partir de então, acompanha a evolução operada na indústria automóvel com o estudo e aplicação de técnicas, produtos e equipamento para a melhoria de

pneumáticos. O seu prestígio ultrapassa as fronteiras da Alemanha e os pneus Continental passaram a equipar os carros vencedores das diversas competições automóveis.

Em 2007, a Continental adquire a Siemens VDO Automotive AG e avança para os cinco maiores fornecedores mundiais da indústria automóvel e ao mesmo tempo desenvolvendo a sua posição na Europa, América do Norte e Ásia. Grupo Continental é especialista na produção de sistemas de travagem, controlos dinâmicos para viaturas, tecnologias de transmissão de potência, sistemas eletrónicos e sensores. Em adição às nossas operações ligadas ao setor automóvel, também produzimos para o fabrico de maquinaria, para a indústria mineira, de mobiliário e impressão. A Continental tem aproximadamente 150 000 Colaboradores em seis Divisões: Chassis e Segurança, "powertrain", Interior, Pneus para Viaturas de Passageiros e Comerciais Ligeiras, Pneus Pesados e ContiTech. Trabalham em 35 países e em quase 200 locais diferentes. A figura 3 mostra as áreas negócio da continental. (Mabor)

Strong Divisions and Business Units

Continental Corporation					
Automotive Group			Rubber Group		
Chassis & Safety	Powertrain	Interior	Passenger and Light Truck Tires	Commercial Vehicle Tires	ContiTech
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sistemas de travagem electrónica ▶ Sistemas de travagem hidráulica ▶ Sensores ▶ Segurança passiva & ADAS (Sistemas de assistência avançada ao condutor) ▶ Componentes de Chassis 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sistemas Gasolina ▶ Sistemas Diesel ▶ Transmissão ▶ Electrónica ▶ Sensores ▶ "Motor Drives" e Fornecimento de combustível ▶ Drives de Híbridos Eléctricos ▶ "Turbocharger" 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Habitáculo & Segurança ▶ Comunicação ▶ Veículos Comerciais & Pós-Venda ▶ Instrumentação & Displays ▶ Módulos Interiores ▶ Multimédia 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Equipamento de Origem ▶ Mercado de Substituição Europa ▶ Mercado de Substituição Américas ▶ Mercado de Substituição Ásia ▶ Pneus para veículos duas rodas 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Pneus Pesados Europa ▶ Pneus Pesados Américas ▶ Pneus Pesados Ásia ▶ Pneus Industriais 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sistemas de Ventilação ▶ Benecke-Kaliko Group ▶ Sistemas de correias ▶ Elastomero ▶ Revestimento



1 © Continental AG

Figura 3 - Área de atuação da Continental Mabor

Fonte: (Mabor)

Para que o grupo Continental se possa destacar a nível mundial, é necessário que este se espalhe por várias regiões, sendo visíveis na figura 4 os vários locais em que a Continental está presente.

Continental Worldwide

Nearly 190 sites for production and R&D in 35 countries. Headquarters in Hanover, Germany.

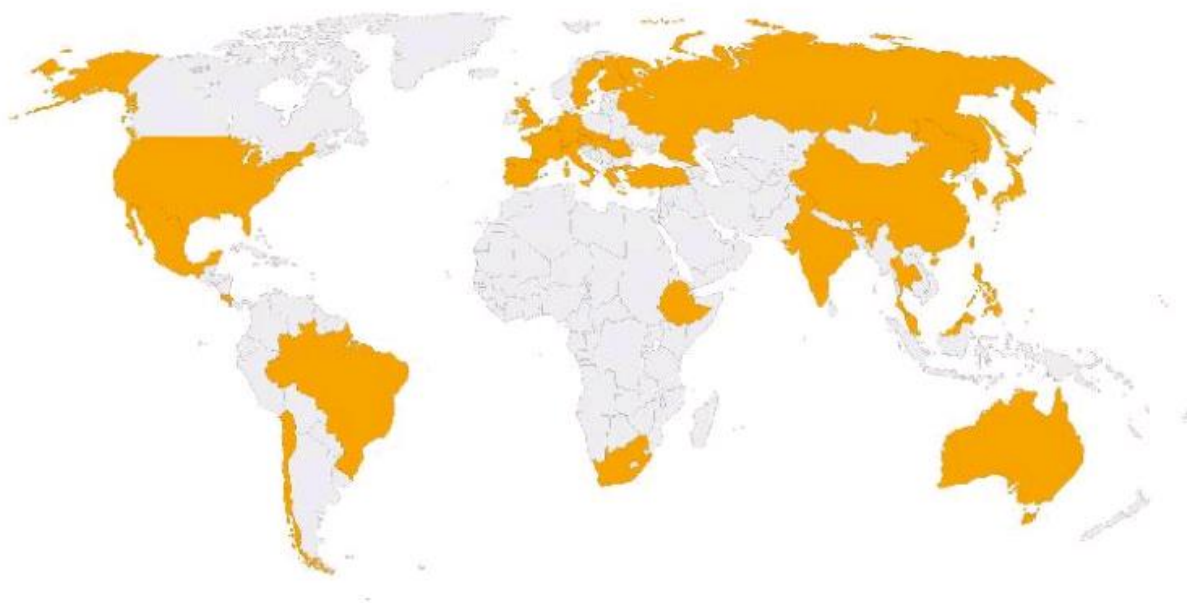


Figura 4 - Locais de Presença da Continental AG

Fonte: (Continental AG, 2009)

Atualmente, como se pode evidenciar na figura acima, o grupo está presente nos 5 continentes, em 35 países e implementado em 190 locais diferentes (Continental AG, 2009).

3.1.2 Continental Mabor S.A.

A Continental Mabor nasceu em Dezembro de 1989, como empresa ligada à indústria de pneus.

O seu nome provém da união de duas empresas de renome na manufatura da borracha, a Mabor, a nível nacional, e a Continental AG., de dimensão mundial. A Mabor – Manufatura Nacional de Borracha, S.A., foi a primeira fábrica de

pneumáticos de Portugal. Iniciou a sua laboração em 1946, com assistência técnica prestada pela General Tire, Cº, de Ohio (E.U.A.).

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

Partindo de uma produção média diária de 5000 pneus/dia em 1990, foram atingidos os 21 000 pneus/dia em 1996, ou seja, a produção quadruplicou. Atualmente a Continental tem uma capacidade de produção média de 44 400 pneus/dia, apresentando-se assim, como uma das duas fábricas da Continental com melhores índices de produtividade.

Mais de 98% da produção destina-se à exportação. O designado “mercado de substituição” (M.S.) absorve mais de metade da produção anual da **Continental Mabor**. A parte restante é distribuída pelas linhas de montagem, dos mais prestigiados construtores da indústria automóvel.

A Continental Mabor tem uma superfície total de 236.492 m² e uma superfície coberta de cerca de 86.498 m². Contando com aproximadamente 1.500 colaboradores, a empresa atualmente funciona com 5 turnos – 3 turnos à semana e 2 ao fim-de-semana (Continental Mabor, 2014). Na Figura 5 é apresentada as instalações iniciais da Mabor e as atuais da Continental Mabor.



Figura 5 - Instalações Iniciais da Mabor e Atuais da Continental Mabor

Fonte: (Mabor)

Como é possível verificar pela Figura 5, esta empresa sofreu ao longo do tempo, enormes transformações relativamente às suas instalações, o que aliadas a outros fatores permitiu o aumento da sua capacidade produtiva. (Mabor)

3.1.3 Estrutura Organizacional da Continental Mabor S.A.

A Continental Mabor privilegia de uma estrutura com o menor número de interfaces e mais plana possível, para que exista uma comunicação eficiente. Na figura 6 é possível observar as diferentes direções existentes na empresa.

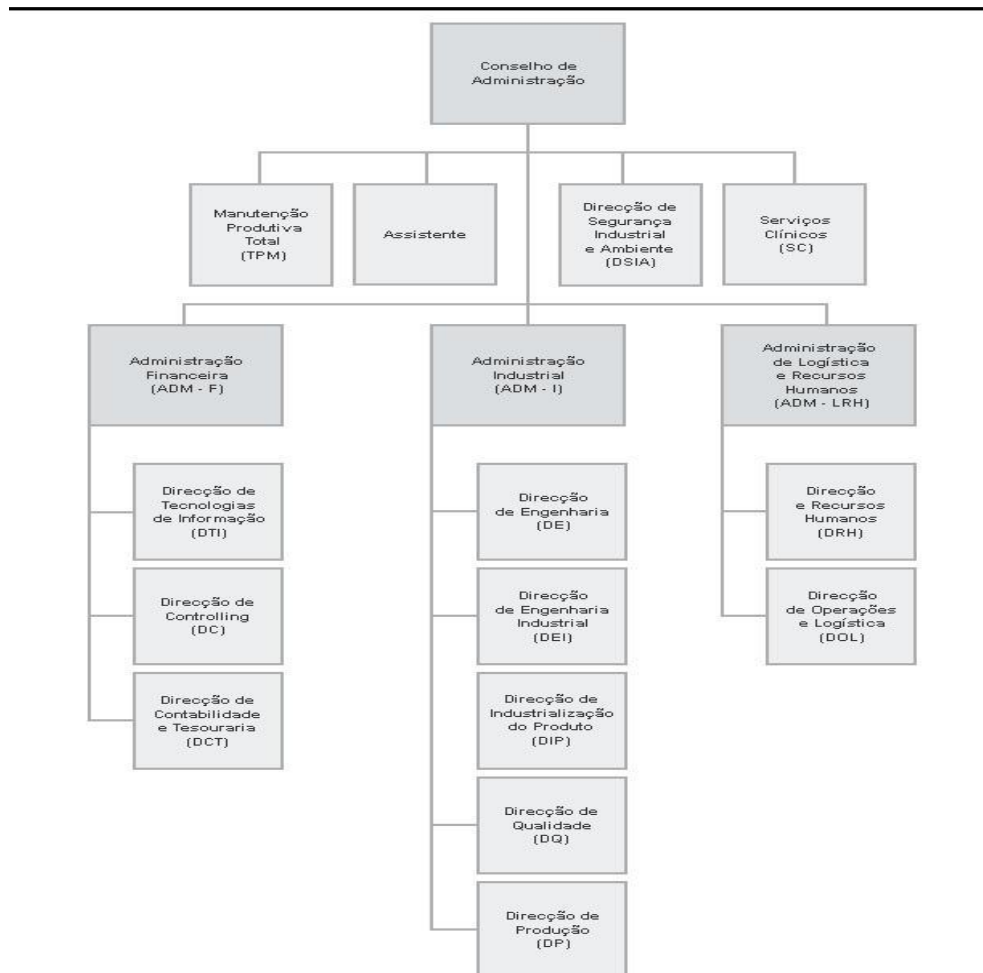


Figura 6 - Organograma da Continental Mabor

Fonte: (Mabor)

3.1.3.1 Departamento de Engenharia Industrial

De acordo com a Continental (2014), atualmente este departamento é constituída por mais de dez colaboradores a tempo inteiro e tem como principais responsabilidades:

- Estudar e calcular os tempos-padrão e elaborar os métodos de trabalho assim como atualizar as tarifas (os prémios);
- Definir o “*layout*” fabril em conjunto com outros departamentos;
- Calcular capacidades dos equipamentos e indicadores fabris; Propor sistemas de prémios e fazer o seu cálculo;
- Propor as necessidades de Recursos Humanos da produção, por forma a melhorar, continuamente, a eficiência e produtividade;
- Efetuar estudos sobre os processos produtivos e participar em projetos de melhoria com outras áreas. (Mabor)

3.1.4 Política da Empresa

A política da Continental Mabor assenta na "Criação de Riqueza". Esta é conseguida através de programas de melhoria contínua (kaizen) e de uma gestão focada para um crescimento rentável e sustentado (standardwork), em que todos os colaboradores são encorajados a participar, no cumprimento de toda a legislação em vigor (Mabor).

3.1.4.1 Visão e Missão

A Visão da Empresa deve servir de inspiração e de guia para todos os membros da organização tirarem o máximo partido das suas capacidades e alcançarem níveis mais elevados de excelência profissional.

Ser Líder na Divisão de Pneus da Continental

Lousado eficiente,

Inova e antecipa as necessidades dos clientes

Desenvolve produtos de alta tecnologia

Excelente no conhecimento e nos processos

Rentável de forma sustentada

A Missão consiste numa declaração escrita que traduz os ideais e orientações globais da empresa e que visa difundir o espírito da empresa por todos os seus membros e congregar esforços para a consumação dos objetivos gerais da empresa. (Mabor)

As palavras-chave, como mostra a figura 7, são:

- Uns pelos outros
- Confiança
- Paixão por vencer
- Liberdade para agir



Figura 7 - Missão e Visão

Fonte: (Mabor)

Pode-se concluir que a Continental Mabor, SA, aliado a esta missão e visão, conta com o objetivo de responder rapidamente às necessidades dos seus clientes e de prestar um serviço cada vez mais eficiente e inovador. (Mabor)

São também compromissos da empresa.

- Cumprir toda a legislação em vigor e outros requisitos aplicáveis
- Assumir as responsabilidades legais e sociais
- Promover a saúde e segurança no trabalho
- Prevenir e controlar a poluição
- Usar racionalmente os recursos naturais.

3.1.5 Produto Final

Procura-se neste subcapítulo fazer uma sucinta descrição das diferentes partes que constituem o produto final desta empresa, o pneu. Tal como é possível observar na figura 8, existem diversos componentes que, no seu todo, constituem um pneu.

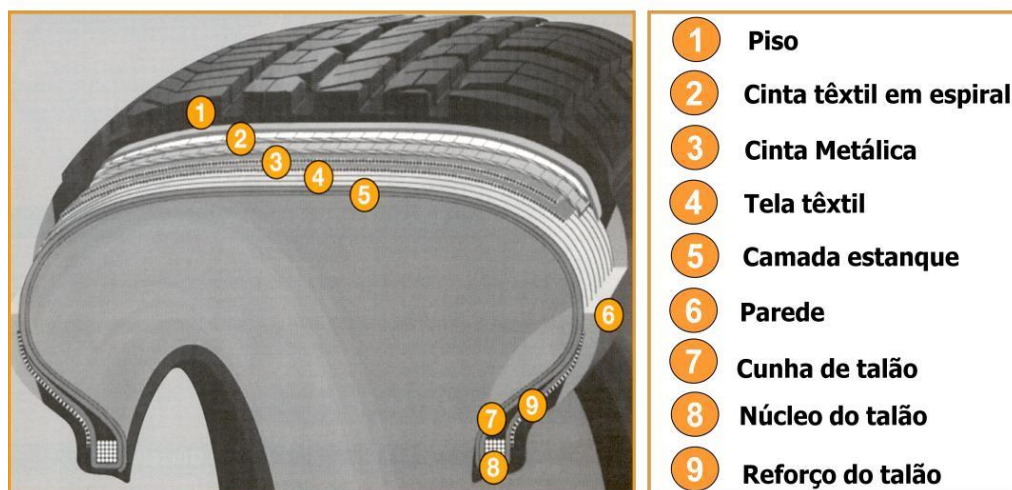


Figura 8 - Estrutura do Pneu

Fonte: (Mabor)

Através da Figura 8 pode-se constatar que um pneu é constituído por 9 componentes. O primeiro corresponde ao piso, um perfil grosso extrudido, sendo este, a parte do pneu que entra em contacto com o solo.

Como segundo componente, tem-se a cinta têxtil (capply), que corresponde a uma camada de borracha com fios impregnados, com o objetivo de impedir a expansão, provenientes das altas velocidades, a que os pneus são sujeitos

Relativamente à cinta metálica, esta é constituída por fios metálicos que são impregnados numa camada de borracha, proporcionando ao pneu estabilidade necessária para manter a pressão interna requerida e suportar a carga e impactos laterais.

A tela têxtil (há pneus com uma tela e outros com duas) é o resultado final da junção de uma camada têxtil, em duas camadas de borracha. Esta é responsável pelo reforço estrutural do pneu.

A camada estanque (camada innerliner) consiste numa camada extrudida à base de borracha, que apresenta baixa permeabilidade ao ar, funcionando como câmara-de-ar nos pneus.

Relativamente à parede do pneu, esta corresponde a um perfil extrudido responsável pela resistência à abrasão da parte lateral do pneu. Este componente fornece ainda uma área de borracha grossa que permite a gravação e identificação do pneu.

A cunha de talão é um material de borracha, que fornece estabilidade direcional, precisão na condução e melhora o conforto.

Já o núcleo do talão é constituído por fios de aço cobertos com borracha, que asseguram que o pneu assente com firmeza na jante do veículo.

E para finalizar, o reforço do talão (nem todos os pneus têm) é um composto de borracha que proporciona estabilidade direcional, precisão na condução e melhora o conforto desta.

A figura 9 mostra a máquina PU4, do departamento III (construção) onde é visível o conjunto piso-*breaker*, a carcaça no expansor e o pneu em cru.



Figura 9 - PU 4

Fonte: (Mabor)

3.1.6 Descrição e Análise do Sistema Produtivo

Este sub-capítulo faz uma descrição geral do sistema produtivo da empresa e nele é apresentado o *layout* da Continental Mabor e descrito cada um das divisões que o constitui.

Mais à frente é feita uma análise do processo da divisão de construção, divisão esta que foi alvo deste trabalho de estágio, a construção.

3.1.6.1 Descrição Geral do Sistema Produtivo

Como qualquer sistema produtivo de um produto de alta tecnologia, o dos pneus é um sistema complexo e com um elevado número de detalhes que têm que ser tidos

em consideração. Assim sendo, com esta secção, não se pretende descrever exhaustivamente o sistema produtivo, mas sim dar uma ideia geral das principais fases do processo.

O processo de fabrico da Continental Mabor está dividido em cinco fases essenciais (descritas a seguir), asseguradas por cinco departamentos, que constituem as grandes etapas para a realização do pneu. A estes cinco departamentos são ainda acrescentados dois armazéns, o armazém de matérias-primas e o de produto acabado (Mabor).

3.1.6.1.1 Receção das Matérias-Primas

Inicialmente, antes de as matérias-primas serem alocadas ao sistema produtivo da Continental Mabor, elas são armazenadas no respetivo armazém de matérias-primas. Este é o local de contacto entre os fornecedores e a própria empresa, pois estes são responsáveis por colocar as matérias-primas no armazém da Continental.

A Continental considera como stock de segurança para estes materiais, cerca de 2 semanas. As matérias-primas utilizadas pela Continental são: arame, tecido têxtil, óleo, negro de fumo, borracha (natural e sintética), pigmentos e corda metálica, como mostra a figura 10 (Mabor).



Figura 10 - Armazém de Matérias-Primas

Fonte: (Mabor)

3.1.6.1.2 Departamento I – Misturação

Trata-se do início do sistema produtivo, onde são misturados todos os compostos (borracha natural, borracha sintética, pigmentos, óleo mineral, sílica, negro de fumo, entre outros) para que, após a passagem pelos “masters” (misturadoras para

produção de borracha intermédia) e “finais” (misturadoras para produção de borracha final), a borracha possa passar para a fase seguinte como nos mostra a figura 11 (Mabor).



Figura 11 – Misturação

Fonte: (Mabor)

3.1.6.1.3 Departamento II – Preparação

Nesta fase são feitos todos os componentes que constituem o pneu: os talões, os pisos e as paredes do pneu. As extrusoras, as calandras e as máquinas de corte são responsáveis pela preparação destes materiais, que seguem depois em diferentes tipos de carros de transporte para a área de construção (figura 12) (Mabor).



Figura 12 – Preparação

Fonte: (Mabor)

3.1.6.1.4 Departamento III – Construção

Todos os produtos fabricados no departamento anterior, são montados nos chamados módulos de construção (KM-PU), ficando pronto o “pneu em cru” ou “pneu

em verde”. Nesta fase, uma parte do módulo é utilizada para a construção da carcaça do pneu (KM) e a outra parte (PU) junta à carcaça os “breakers” (telas metálicas), as telas têxteis (capply) e o piso (figura 13) (Mabor).



Figura 13 – Construção

Fonte: (Mabor)

3.1.6.1.5 Departamento IV – Vulcanização

Os “pneus em verde” deixam os módulos de construção através de transportadores automáticos e são levados às cabines de pintura para serem pintados interiormente. Os lotes de pneus pintados são depois levados em carros para as prensas, onde o pneu é submetido a um ciclo de vulcanização a elevadas temperaturas e onde os moldes dão o aspeto final ao pneu (figura 14) (Mabor).

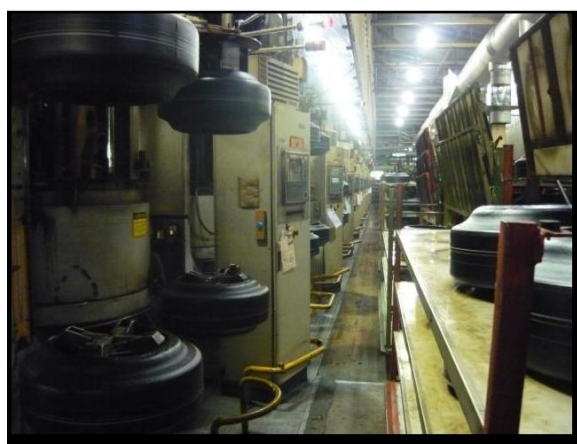


Figura 14 – Vulcanização

Fonte: (Mabor)

3.1.6.1.6 Departamento V – Inspeção Final

Após a vulcanização, os pneus seguem através de transportadores automáticos para a inspeção final, onde são feitas as verificações visuais e ensaios necessários para garantir todos os requisitos de qualidade do pneu (figura 15) (Mabor).



Figura 15 - Inspeção Final

Fonte: (Mabor)

3.1.6.1.7 Expedição do Produto Acabado

Depois da inspeção, os pneus seguem para o armazém de produto acabado (figura 16), em paletes metálicas através de um Transportador Aéreo de Pneus, e são armazenados consoante as suas características, onde lá permanecem até que seja necessário enviá-los para os respetivos de clientes. (Mabor)



Figura 16 - Armazém de Produto Acabado

Fonte: (Mabor)

Aqui neste armazém e antes de os pneus entrarem nos camiões, são mais uma vez inspecionados, a fim de se verificar se existe ou não qualquer tipo de defeitos.

Quanto à expedição dos pneus, se o cliente é nacional, os pneus do armazém

de produto acabado seguem diretamente para os respectivos clientes.

No caso de os clientes serem internacionais, como é frequente, os pneus do armazém de produto acabado vão para armazéns da Continental espalhados pela Europa e daí seguem para os clientes.

Em síntese, para que um pneu seja fabricado com sucesso, é necessária constante interação entre os vários departamentos da Continental Mabor.

Todas as matérias-primas são gastas pelo departamento I. Após a misturação, estes materiais originam mesas de borracha e estas são consumidas por vários processos do departamento II.

Todos os produtos resultantes do departamento II são posteriormente consumidos no departamento III (construção), formando assim o “pneu em cru”. Este segue para o departamento IV onde é vulcanizado e após o pneu conter a forma desejada é enviado para o departamento V para ser inspecionado e testado para finalmente serem transportados para o armazém de produto acabado, onde ficam armazenados até serem enviados para o cliente.

3.2 Análise do processo Construção

O tema de estágio sobre Revisão dos Tempos Padrão no Sector de Construção de Pneus aplica-se ao departamento III da Continental Mabor que é a Construção.

Nesta divisão, assim como nas outras, há um incentivo de prémio aos colaboradores consoante a produtividade de cada um. Esse prémio é calculado consoante a relação do rendimento disponível de cada máquina para cada pneu (a tão popular *tarifa*) e o output gerado pelo operador.

Em cada um dos 45 módulos de construção podem ser produzidos alguns tamanhos diferentes de pneus, com várias combinações possíveis de material o que torna possível serem criados centenas de pneus com tempos-padrão diferentes. De salientar que o mesmo pneu poderá ter um tempo-padrão diferente consoante o módulo onde for produzido, pois o tempo-máquina é variável conforme a máquina. Contudo, as mudanças de *setup*, especialmente quando se muda o tamanho do tambor nas KM e PU (que implica mudar o tamanho da jante) criam destabilizações no tempo padrão ao longo do tempo. Ao longo de três anos (data da última revisão do tempo-máquina), cinco turnos a operar em cada máquina, mudanças de *setup*, revisões gerais, afinações ao gosto de cada operador antes de começar o seu turno

e mudanças de materiais, contribuíram para que o tempo-máquina e as perturbações sofressem variações, o que conseqüentemente levou a um tempo-padrão diferente.

Para se atribuir os prémios é necessário, previamente, ser atribuída uma tarifa a cada máquina e pneu, por exemplo:

No módulo 10, da jante 15 à 16 da largura 185 a 195 para pneus com 1 tela, o tempo padrão unitário é de 55 segundos, o que equivale a uma tarifa de 65 pneus/hora.

Se o operador fizer a média de 65 pneus/hora consegue um prémio de 3€/hora. Se conseguir uma produção maior consegue um prémio superior, mas pode ser inferior no caso de baixar a produção.

Verificou-se assim um panorama injusto e complexo para os colaboradores, pois há máquinas com uma tarifa baixa/alta em relação ao seu rendimento actual. Ou seja, há máquinas que o tempo padrão para um operador normal, medido há 3 anos para um dado pneu era por exemplo 60 pneus/hora, mas dado as mudanças inerentes ao tempo passado, o mesmo pneu a ser produzido por um operador normal agora demora 65 segundos. Isto faz aumentar a dificuldade do operador cumprir o planeamento programado e conseqüentemente baixa-lhe o prémio, com a inerente insatisfação dos operadores.

Por esta razão tornou-se urgente atualizar os tempos, desatualizados com o passar do tempo, bem como as perturbações e o tempo-máquina.

A tabela 1 mostra os componentes a ter em consideração para a realização do tempo padrão.

Tempo máquina	Tempo Homem	Setups/ Mudanças materiais	Repouso	Fadiga	Perturbações
---------------	-------------	-------------------------------	---------	--------	--------------

Tabela 1- Tempo padrão pneu

A construção é um setor atualmente com 45 módulos, subdivido em PU, que une à carcaça o conjunto piso-breaker, dando origem ao “pneu em cru”, ou “pneu em verde”. A outra componente de cada módulo chama-se “KM” que cria a carcaça.

3.2.1 Análise das KM

Começar-se-á por fazer uma descrição do processo da KM e só depois da PU. Na figura 17 temos a constituição do módulo 36, KM. Nela é possível visualizar o local de *output* dos materiais dos respetivos tabuleiros e construção da carcaça, dado que ainda existe a zona de reposição das cassetes (matéria-prima).

Para auxiliar todo este processo, os operadores têm de se seguir pela especificação que indica as tolerâncias de produção, requisitos, regras e inspeções a seguir durante a produção das carcaças. O monitor de serviço indica, as velocidades atuais e da especificação, para determinado pneu. Controla as quebras de produção, monitoriza a produção corrente para cada turno, ou seja, é um papel químico de cada módulo de construção.

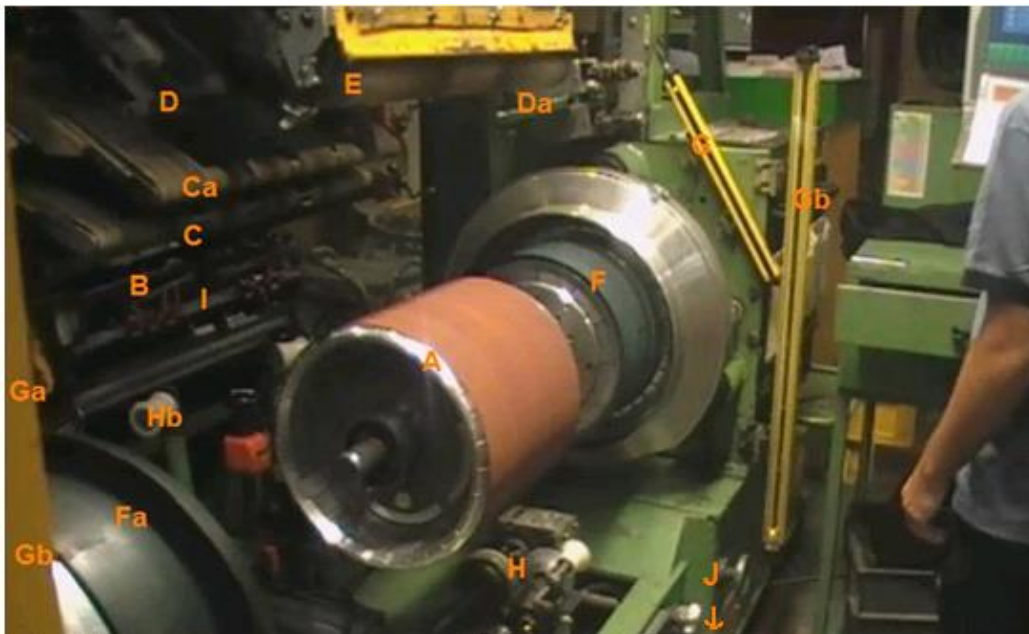


Figura 17 - Descrição do módulo KM

As letras da figura 17 significam o seguinte:

- A- Tambor
- B- Tabuleiro da camada
- C- Tabuleiro da 1ª tela
- Ca- Tabuleiro da 2ª tela (nem todos os módulos o têm)
- D e Da- Tabuleiro do reforço, esquerdo e direito (nem todos os o têm)
- E- Rolo pressor
- F e Fa- Diafragma (esquerdo e direito)
- G/Ga e Gb- Sensores de segurança (esquerdo e direito)
- H- Carretilhas centrais

Hb- Carretilhas de viragem

I- Tabuleiro das paredes laterais

J- Pedais (não visível na foto)

Contudo o pneu poderá não ter tantas “camadas” de material, havendo 4 tipos distintos de construção de pneus padrão que são os seguintes:

- 1 tela
- 1 tela com reforço
- 2 telas
- 2 telas com reforço

Em baixo na figura 18, temos a folha com o registo (ainda numa fase intermédia) dos códigos dos pneus, (por exemplo, o cód 090, cód 150), conforme o tipo de construção e o módulo associado.

	tela	tela ref	2telas	2telas ref
mod01	717			
mod02	717			
mod03	165			
mod04	700			
mod05	262			
mod06	070 150			
mod07	100			
mod08	100			
mod09	421			
mod10	498	529 311		
mod11	702			
mod12	764	539		
mod13	401			
mod14	655	578	070	
mod15	720	382	070	
mod16	776		765	
mod17	275			
mod18	970			
mod19	558	522	70	
mod20	234	605	605	
mod21	971	504		
mod22	334	512		
mod23	027	028	169	686
mod24	765	507	948	457
mod25	457	117	567	638
mod26	610	583	424	080
mod27	689	577	328	337
mod28	025	027	504	656
mod29	969	583	769	866
mod30	413	949	369	773
mod31	456	117	252	321
mod32	614	033	338	617
mod33	762	583	450	08
mod34	451	087	769	108
mod35	121			
mod36	413	948	940	657
mod37	426	359	009	584
mod38	139	329	338	017
mod39	472	744	387	246
mod40				587
mod41				936
mod42				

Figura 18 - Folha de registo de códigos cronometrados

Os componentes de cada tipo de construção do pneu são apresentados de seguida na tabela 2:

	1 tela	1 tela c/reforço	2 telas	2 telas c/reforço
camada	X	X	X	X
1ªtela	X	X	X	X
talões	X	X	X	X
2ªtela			X	X
reforço		X		X
Paredes laterias	X	X	X	X

Tabela 2- Constituintes de cada tipo de pneu

Para além destes 4 tipos de construção, podem os pneus apresentar algumas características ímpares, pois na indústria de pneus, principalmente na casa-mãe da Continental Mabor, na Alemanha, são propostas novas técnicas vanguardistas de inovação e melhoria de construção de pneus para se ganhar mercado nos clientes com necessidades de pneus para carros de gama alta. A Continental tem assim apostado na fabricação de pneus UUHP (pneus de alta performance) como exemplo da figura 19. Como consequência dessa inovação novas formas de construção de pneus têm sido utilizadas novas técnicas tais como:

- Pneus *maxwing* (parede lateral mais larga que o normal)
- Tela têxtil com ângulo (com tiras têxteis de 86° em vez de 90°)
- Pneus com reforço metálico (em vez de têxtil)
- Tela “larga” (tela mais larga que o normal)
- Pneu com talão flipper (com reforço incluído)



Figura 19 - Pneu UUHP

Fonte: (YouTube)

Para se ter uma ideia da disparidade de características que existem nos módulos de construção a seguinte tabela mostra por cada módulo (work center) o tamanho de jante mínimo (min) e máximo (max), o tamanho mínimo e máximo da camada innerliner, o tamanho máximo do tabuleiro da primeira tela, o tamanho máximo da 2ª tela (caso exista essa possibilidade), se o módulo é munido de tabuleiros de reforço e o tamanho das paredes laterais, apresenta-se a tabela 3. É de salientar que de módulo para módulo, o tamanho min e max do tabuleiro de camada innerliner, reforço e paredes laterais podem variar.

Work Center	Jante Min	Jante Max	Camada Largura Min(mm)	Camada Largura Max(mm)	1ª Tela Largura Max (mm)	2ªTela Largura Max	Tabuleiro Reforço
TBP01	13	16	250	430	580	No	Yes
TBP02	13	16	250	430	580	No	Yes
TBP03	13	16	250	430	580	No	Yes
TBP04	13	16	250	430	580	No	No
TBP05	13	16	250	430	580	No	No
TBP06	13	16	250	430	580	No	No
TBP07	13	16	250	430	580	No	No
TBP08	13	16	250	430	580	No	No
TBP09	13	16	250	430	580	No	No
TBP10	13	16	250	430	580	No	No
TBP11	13	16	250	430	580	No	No
TBP12	14	16	250	430	580	No	No
TBP13	13	16	265	430	580	580	Yes
TBP14	13	16	265	430	580	580	Yes
TBP15	13	16	265	430	580	580	Yes
TBP16	14	16	250	430	580	No	No
TBP17	14	17	265	430	660	660	Yes
TBP18	14	16	265	430	580	580	Yes
TBP19	14	16	265	430	580	580	No
TBP20	14	16	265	430	580	No	No

TBP21	14	17	265	430	660	660	Yes
TBP22	14	17	265	430	660	660	Yes
TBP23	14	17	265	430	660	No	Yes
TBP24	14	17	265	430	660	No	Yes
TBP25	14	17	265	430	660	No	Yes
TBP26	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP27	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP28	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP29	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP30	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP31	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP32	14	20	250	505	820	750	Yes
TBP33	16	20	250	450	750	680	Yes
TBP34	15	22	250	550	890	890	Yes
TBP35	18	19	250	500	890	890	Yes
TBP36	16	20	250	450	750	680	Yes
TBP37	16	20	250	450	750	680	Yes
TBP38	16	20	250	450	750	680	Yes
TBP39	15	22	250	550	890	890	Yes
TBP40	15	22	250	550	890	890	Yes
TBP41	13 -15	20 - 24	250	550	890	890	Yes
TBP42	13 -15	20 - 24	250	550	890	890	Yes
TBP43	13 -15	20 - 24	250	550	890	890	Yes
TBP44	13 -15	20 - 24	250	550	890	890	Yes

Tabela 3- Especificações de cada módulo

Depois de se perceber os constituintes de cada módulo, e o porquê de certos pneus apenas serem construídos em certos módulos, irá ser analisada passo a passo a constituição do pneu dos módulos KM (isto no caso do pneu com mais quantidade de material que é o pneu com 2 telas e reforço) (figura 20).

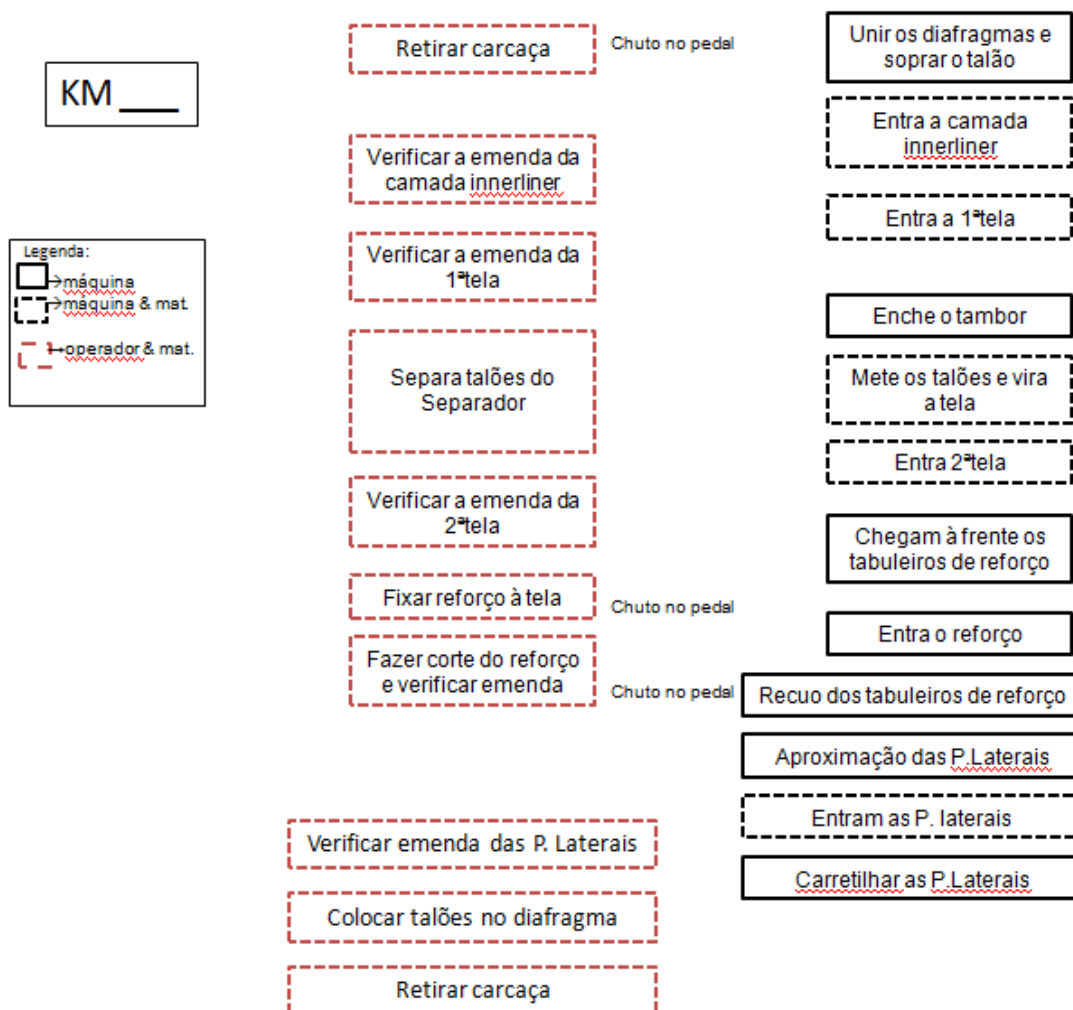


Figura 20 - Processo de construção do pneu no módulo KM

3.2.1.1 Perturbações KM

A pedido da Continental Mabor, o estágio apenas incidiu no estudo do tempo-padrão, relativamente às perturbações e filmagem do tempo-máquina. Este estudo envolveu centenas de horas de cronometragem e observação do processo. Como o próprio nome indica, uma perturbação é qualquer ocorrência que perturba o correto funcionamento do posto de trabalho.

As perturbações podem fazer com que a máquina pare ou que, mesmo não parando, produza algum desperdício. Dependendo do tipo de problema surgido, usualmente poderá ser resolvido pelo próprio operador, ou caso este último não tenha informação/ferramentas necessárias para tal, terá que recorrer a pessoal especializado.

Para fazer o estudo das perturbações foi disponibilizado pela empresa folhas de observação e um cronómetro para registar os dados recolhidos. Posteriormente esses

dados foram passados a computador para dosear o impacto de cada perturbação no tempo de produção e as suas causas.

Foi pedido que tentasse, em cada um dos 45 módulos, obter as perturbações de todos os tipos possíveis de construção de pneus (1 tela, 1 tela c/reforço, 2 telas e 2 telas c/reforço).

A figura 21 exemplifica uma folha de observação, devidamente preenchida, onde na coluna do lado esquerdo se pode ver o tempo inicial da perturbação e de seguida o tempo final da perturbação. Na coluna do lado direito, está escrito por extenso qual a perturbação encontrada.

Módulo	Data	Hora	Medida	Tempo (s)	Descrição	Implicação
28	16/04/12	16:04	338	16:04	Agente tela F. 2000	
		16:07		16:07	Retirar camada para dentro	
		16:09		16:09	Agente de novo quebra	
		16:14		16:14	Agente de novo, após quebra	
		16:16		16:16	Agente quebra, porque não se dá de baixa quando dentro	
		16:18		16:18	Agente de novo	
		16:19		16:19	Retirar camada para dentro	
		16:21		16:21	Agente de novo, contínuo	
		16:23		16:23	Agente quebra com baixa	
		16:24		16:24	Carcaças 10 - Carcaças feitas	
		16:26		16:26	20 - cada tela no design a fazer a cada 2 minutos tel	
		16:28		16:28	1ª CA tela ①	
		16:30		16:30	Volta ao estado anterior de	PU + tela
		16:32		16:32	Volta ao estado anterior de	
		16:34		16:34	Retirar camada, tela ainda a fazer	
		16:36		16:36	cada tela a cada 10	
		16:38		16:38	Medida final	
		16:40		16:40	Medida inicial a cada 10	10/5
		16:42		16:42	folha 20	
		16:44		16:44	20 - -	
		16:46		16:46	folha 20	
		16:48		16:48	20 - -	
		16:50		16:50	folha 20	
		16:52		16:52	20 - -	
		16:54		16:54	folha 20	
		16:56		16:56	20 - -	
		16:58		16:58	folha 20	

Figura 21 - Folha de registo de perturbações

Depois de recolhidos os dados nas folhas de observação, eram processados em excel, para tratamento dos mesmos.

Há ainda tiragens sobre o tamanho do pneu pois o tamanho, tipo de construção do pneu (neste caso são 2 telas), o operador, a hora de início e fim da cronometragem, a quantidade de carcaças já produzidas do código 338. No caso concreto da tabela 4, no início da cronometragem, já haviam sido produzidas 310 carcaças, por conveniência de fazer a cronometragem das perturbações aquando da normalidade

do processo, evitando o seu início, pois existem sempre mais perturbações até a máquina estar calibrada. Também há o registo da quantidade de carcaças observadas, neste caso foram 65 (375-310). A tabela 4 exemplifica a tiragem de perturbações (no caso, referente ao módulo 41, do código do pneu 338).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Mod41	18-03-2014	cod338	255/55/R19	2 telas	Vítor Silva Lousado		0:56:59	01:03:00
2	Qnt310 14:13h	t inicial perturbação	t final perturbação	tempo paragem	tempo útil	tempo perturbação	Causa da paragem		
3	1	00:06:16	00:06:26	00:00:10	00:11:26	00:00:10	Passar faca 2ªtela (1)	00:01:44	61,90%
4	2	00:11:36	00:11:43	00:00:07	00:00:03	00:00:07	1		
5	3	00:11:46	00:12:21	00:00:35	00:00:50		Ajudar colega PU		
6	4	00:13:11	00:13:29	00:00:18	00:01:33	00:00:18	1		
7	5	00:15:02	00:15:15	00:00:13	00:02:04	00:00:13	Ajustar camada (5)	00:00:42	25,00%
8	6	00:17:19	00:17:41	00:00:22	00:01:43	00:00:22	Retirar PL , danificada	00:00:22	13,10%
9	7	00:19:24	00:19:38	00:00:14	00:05:56	00:00:14	1		
10	8	00:25:34	00:25:49	00:00:15	00:16:37	00:00:15	1		
11	9	00:42:26	00:42:40	00:00:14	00:01:57	00:00:14	1		
12	10	00:44:37	00:44:49	00:00:12	00:03:20		Falar com operador PU		
13	11	00:48:09	00:48:35	00:00:26	00:05:18	00:00:26	1		
14	12	00:53:53	00:57:37	00:03:44	00:01:41		Mudar mat p.prox.medida		
15	13	00:59:18	01:00:20	00:01:02	00:00:37		Mudar camada		
16	14	01:00:57	01:01:25	00:00:28	00:01:05		Mudar cassette		
17	15	01:02:30	01:02:59	00:00:29	00:00:01	00:00:29	5		
18	16	01:03:00					Acabou medida	total	100,00%
19				Soma	0:54:11	0:02:48		Qnt final	hora final
20				Perturbações finais		4,91%		375	15:16h

Tabela 4 - Registo das perturbações em excel

As perturbações são calculadas segundo o cálculo:

$$\% \text{perturbação} = \frac{t \text{ perturbação}}{t \text{ perturbação} + t \text{ útil}}$$

Pode-se constatar que durante a 1h e 3min (Coluna C e linha 18) de recolha de dados, cerca de 54min e 11segundos (coluna F e linha 19) corresponderam a tempo produtivo, sendo o remanescente correspondente a desperdício (2 min e 48 segundos (coluna G e linha 19) em perturbações, o que corresponde a 4,91%. O restante tempo (01:03:00 - 00:54:11 - 00:02:48 = 00:06:01) pode ser classificado como paragens acessórias (evitáveis ou não) e que não representam perturbações.

Na coluna I e J da tabela 4, temos a “causa de paragem”, considerada perturbação. No caso em exemplo, foram 3 causas de perturbações encontradas naquela tiragem: “Passar a faca na 2ªtela”, “Ajustar a camada” e “Retirar a Parede Lateral, danificada”. Esta última não se encontra na tabela 5 por a célula estar ocultada. A informação sobre as perturbações foi recolhida de igual forma, para todos os módulos, dos diferentes tipos de construção de pneus, é necessário comparar e tratar a informação.

Utilizando o exemplo acima de recolha das perturbações do cód. 338 que foi utilizado no módulo 41, a tabela 5 mostra os tempos das perturbações (na coluna “BM”). A linha 1 e a 52 referem-se ao número do módulo. Utilizaram-se 2 linhas para a mesma informação pois o ficheiro contém 52 linhas (ocultou-se para a imagem da linha 11 à 47) e torna mais fácil localizar o módulo. Apenas é mostrado no exemplo do módulo 41 ao 45 por questão de leitura da imagem.

Na coluna “BM”, linha 3, mostra, por exemplo, o tempo para a perturbação “passar faca na 2ª tela” encontrada durante a recolha de dados (ver coluna “BZ”); na linha 49 o tempo total de perturbações, na linha 50, o tempo útil de observação e na linha 51 a respetiva percentagem. O cálculo permanece igual para as restantes colunas/módulos.

As perturbações foram setorizadas consoante o grupo de perturbações. Da linha 2 até à 7, por exemplo, é o grupo das perturbações da tela. Tem-se também perturbações relacionadas com a camada, paredes laterais, reforço, carcaça, afinações da máquina e outros. De salientar na coluna “CA” faz-se referência aos pneus não *maxwing* e na coluna “CE” refere-se aos pneus *maxwing* (parede lateral mais larga). Foi importante distinguir ambos os tipos de pneus, pois para além da numerosa quantidade produzida, os pneus *maxwing*, segundo os dados antigos já recolhidos e o feedback dos operadores, contêm mais perturbações que os pneus “normais” sendo para tal, imprescindível analisar os *maxwings* separadamente para

indagar a coerência de tais expectativas e testemunhos.

	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CD	CE
1	41-2t	41	42-2	42	42-2t	43	44-2	44	44	45m	45	somatório	% pert.	Causas perturbações	n maxwing	%	%	Maxwing
2				0:00:33								0:02:11	0,4%	Ajustar tela(sem faca)	00:02:11	0,55%	0,0%	0:00:00
3	0:01:44											0:09:38	1,9%	Passar faca 2ªtela	00:09:38	2,42%		
4		0:00:49	0:00:59	0:00:12	0:01:36	0:04:49		0:02:12	0:00:21	0:00:32	0:01:14	1:18:11	15,5%	Passar faca na 1ªtela	01:11:21	17,90%	6,4%	0:06:50
5												0:14:47	2,9%	Retirar tela	00:11:59	3,01%	2,6%	0:02:48
6												0:03:35	0,7%	Ajustar cassete/ sensor tela	00:03:35	0,90%	0,0%	0:00:00
7												0:07:27	1,5%	80mm 2ªtela	00:07:27	1,87%		
8			0:02:03	0:01:13	0:02:14		0:04:50	0:03:02	0:03:05	0:00:48	0:02:11	1:55:28	22,8%	Emenda 80mm 1ªtela	01:42:04	25,61%	12,5%	0:13:24
9	0:00:42	0:00:06		0:00:41		0:00:09			0:00:03			0:17:05	3,4%	Ajustar camada	00:13:05	3,28%	3,7%	0:04:00
10		0:00:30		0:00:59		0:01:10			0:01:33			0:31:26	6,2%	retirar camada	00:29:12	7,33%	2,1%	0:02:14
11												0:00:27	0,1%	Colocar remendo na camada	00:00:27	0,11%	0,0%	0:00:00
47												0:01:40	0,3%	Reparar carcaça	00:01:24	0,35%	0,2%	0:00:16
48			0:00:29									0:09:21	1,8%	Falar c supervisor/ operador/telefone/outro	00:09:21	2,35%	0,0%	0:00:00
49	0:02:48	0:04:07	0:10:19	0:06:14	0:05:53	0:09:19	0:05:20	0:07:41	0:06:04	0:05:02	0:05:45	8:25:25	100%	Total	06:38:33	100%	100%	1:46:52
50	0:56:59	1:22:12	1:50:32	1:43:56	0:52:18	1:15:04	0:57:15	0:46:31	0:33:01	1:14:18	1:44:27	79:05:04	T total					
51	4,91%	5,01%	9,33%	6,00%	11,25%	12,41%	9,32%	16,52%	18,37%	6,77%	5,51%	10,75%	Média					
52	41-2t	41	42-2	42	42-2t	43	44-2	44	44	45m	45							
53	2 telas	1 tela	1t/ref	1t/ref	2 tela	1 tela	2t/ref	1t/ref	1 tela	1t/ref	1 tela							

Tabela 5 - Compilação de dados de todos os módulos

3.2.1.1.1 Pneus não *Maxwing* nos módulos KM

Nesta fase será triada a informação recolhida de acordo com a gama de pneus que não são *maxwing*.

Fazendo a triagem das perturbações de acordo com a sua frequência, tem-se o gráfico 1. De salientar que a origem dos dados do gráfico 1 resulta dos dados da coluna “CB”, da tabela 5.

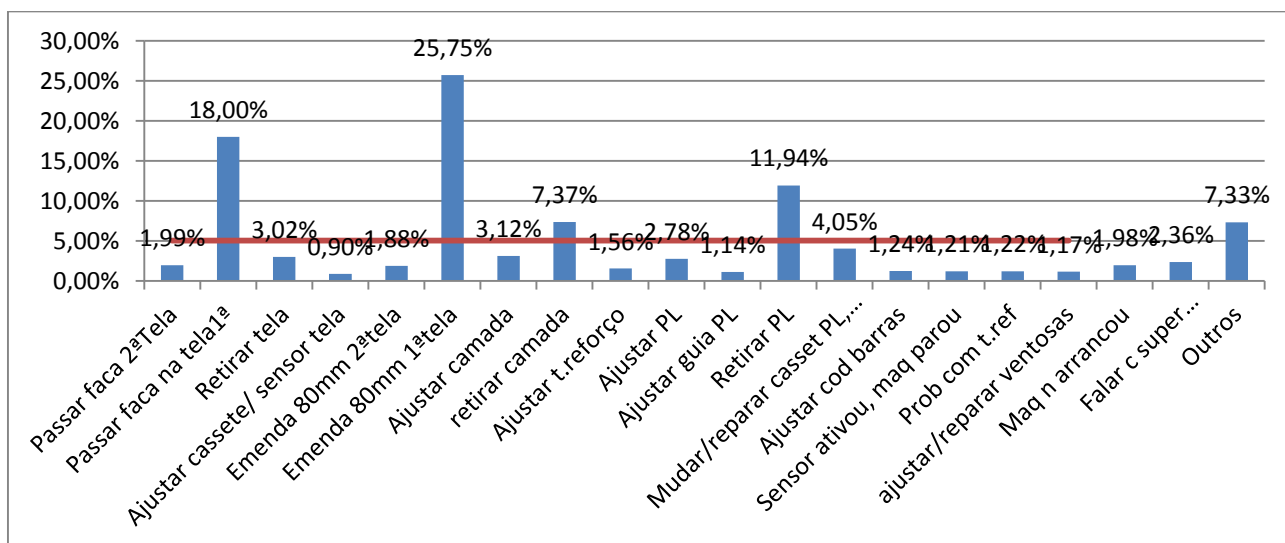


Gráfico 1 Perturbações não *maxwing*

Pode-se considerar que nos pneus não *maxwing*, durante a fase de construção das carcaças (nos módulos KM), a perturbação com maior impacto no tempo de ciclo prende-se com a necessidade de se fazer a emenda de 80mm na 1ªtela, perfazendo um total de 25,75% de todas as perturbações. O módulo é alimentado pela tela que tem uma forma tipo “tapete” e a máquina faz o corte conforme o comprimento da tela para determinado pneu. Contudo, se para se fazer a emenda faltar menos de 80mm para completar uma volta e assim perfazer o cumprimento total do pneu, o operador tem de colocar uma emenda mas essa tem de ser maior ou igual a 80mm.

Convergindo as perturbações em grupo, pode-se concluir através do gráfico 2 que as perturbações relacionadas com a tela preenchem 52,1% de todas as perturbações dos pneus não *maxwing* nas KM's.

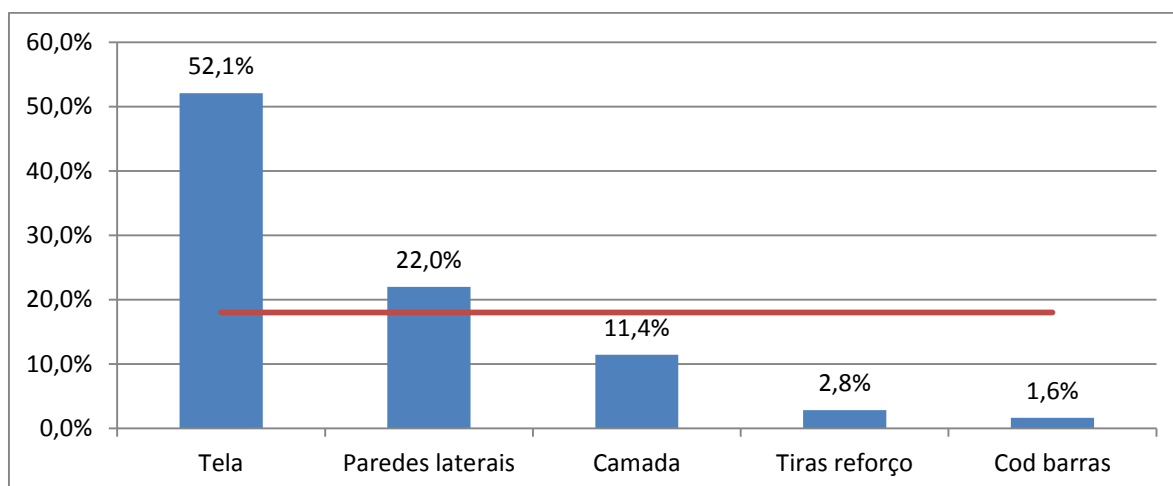


Gráfico 2 - Perturbações não *maxwing* por grupo

3.2.1.1.2 Pneus *Maxwing* nos módulos KM

Para os pneus *maxwing* o cenário encontrado revelou-se bastante diferente dos pneus não *maxwing*, sendo possível visualizar os dados obtidos no gráfico 3.

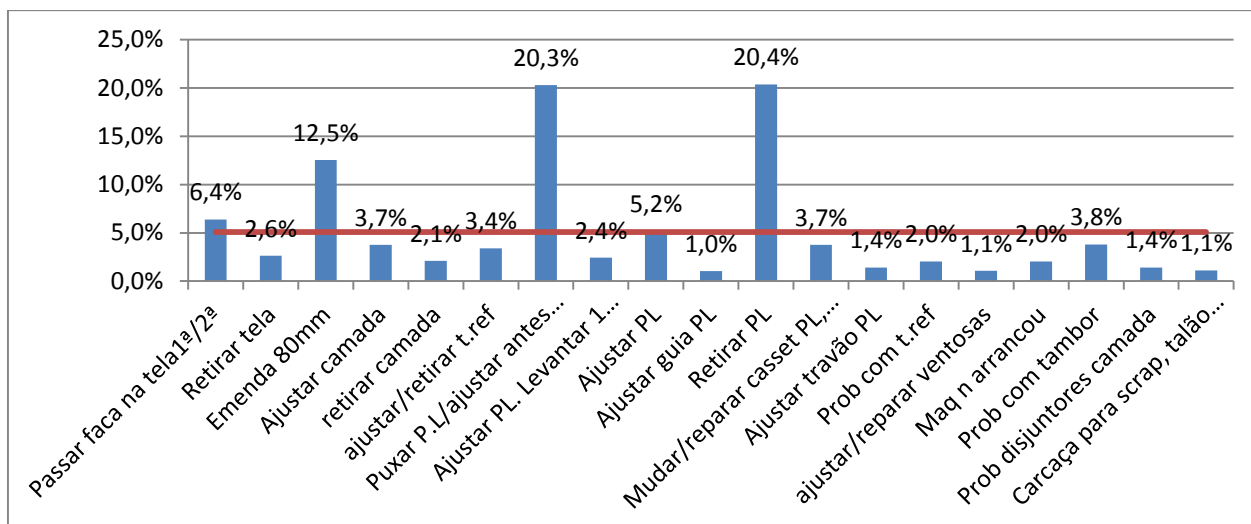


Gráfico 3 - Perturbações *maxwing*

Para os pneus *maxwing*, as maiores perturbações resultam de “retirar a parede lateral antes de entrar na carcaça” e “retirar a parede lateral” (depois de entrar na carcaça). Isto deve-se ao facto de estas serem menos largas que as ditas não *maxwing* e são na extremidade muito pouco espessas e volumosas, o que as torna vulneráveis e sensíveis a qualquer anticorpo. Também arrefecem mais rápido devido ao menor volume de material e terem menos adesividade quando as ventosas da máquina tentam “agarrar” nas paredes laterais para as colocar por cima da tela ou tiras de reforço. Agrupando as perturbações encontradas conforme o material (ver gráfico 4) e indagando o gráfico acima, pode-se concluir que as paredes laterais foram a principal causa das perturbações com 54,5% de todas as perturbações escrutinadas, seguido das perturbações relacionadas com a tela que obteve cerca de 21,6% face aos 52,1% de perturbações da tela em relação aos pneus não *maxwing*.

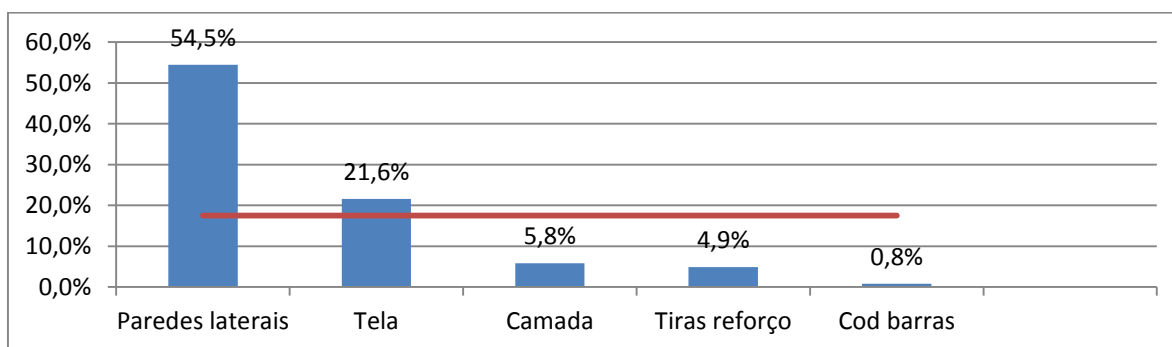


Gráfico 4 - Perturbações *maxwing* por grupo

3.2.1.1.3 Considerações finais das perturbações nas KM

Tendo em consideração todos os registos observados de todos os módulos, fez-se a destilação dos dados, conforme gráfico 5.

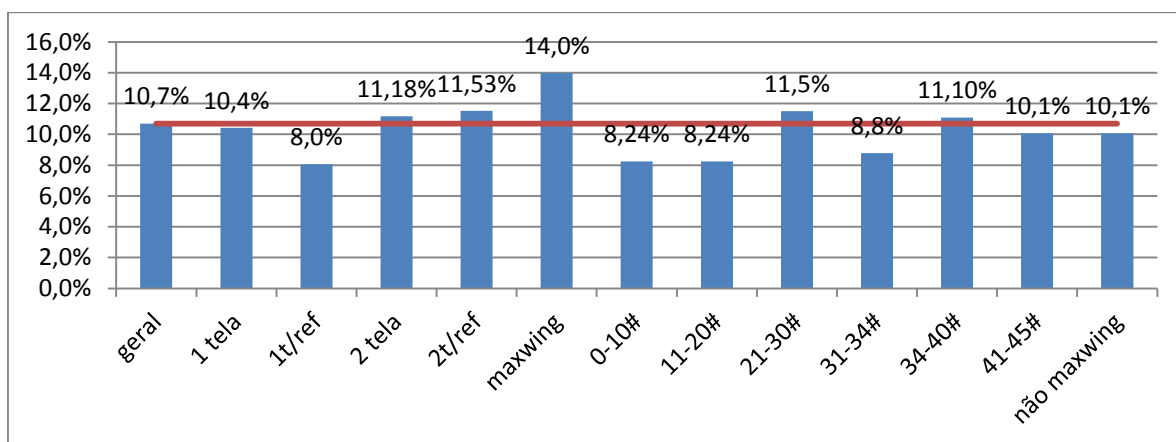


Gráfico 5 - Considerações finais das perturbações nos módulos KM

Pode-se verificar que :

- Carcaças quando têm reforço, têm menos perturbações.
- Carcaças quando têm 2 telas, têm mais perturbações.
- Carcaças *maxwing* produzem mais perturbações que as não *maxwing*.

Em relação aos módulos fez-se uma separação por setor de localização e antiguidade mas para se poder reter conclusões. Nos módulos mais antigos, (quanto menor o número do módulo mais antigo é) passam maioritariamente pneus com 1 tela, pelo que estes têm menos perturbações que os pneus ditos “maiores” de 2 telas e 2 telas e reforço que são mais produzidos em módulos mais recentes.

3.2.2 Análise das PU

Neste sub-capítulo começa-se por fazer uma descrição dos componentes deste posto de trabalho e uma breve explicação das etapas do processo de construção dos “pneus em cru” ou “pneus em verde”.

Os módulos de construção são ligeiramente diferentes entre si: alguns não possuem carregador (letra “E”, figura 22) nem transportador de carcaças (letra “F”, figura 22), tendo o operador de o colocar diretamente no expensor de carcaças/cabeças de expansão (letra D, figura 22).

Outros módulos não têm elevador de pneus (letra H, figura 22) e os sensores e dispositivo de segurança podem ter *timings* de atuação diferentes o que poderá influenciar a produção e a forma de cada operador trabalhar.

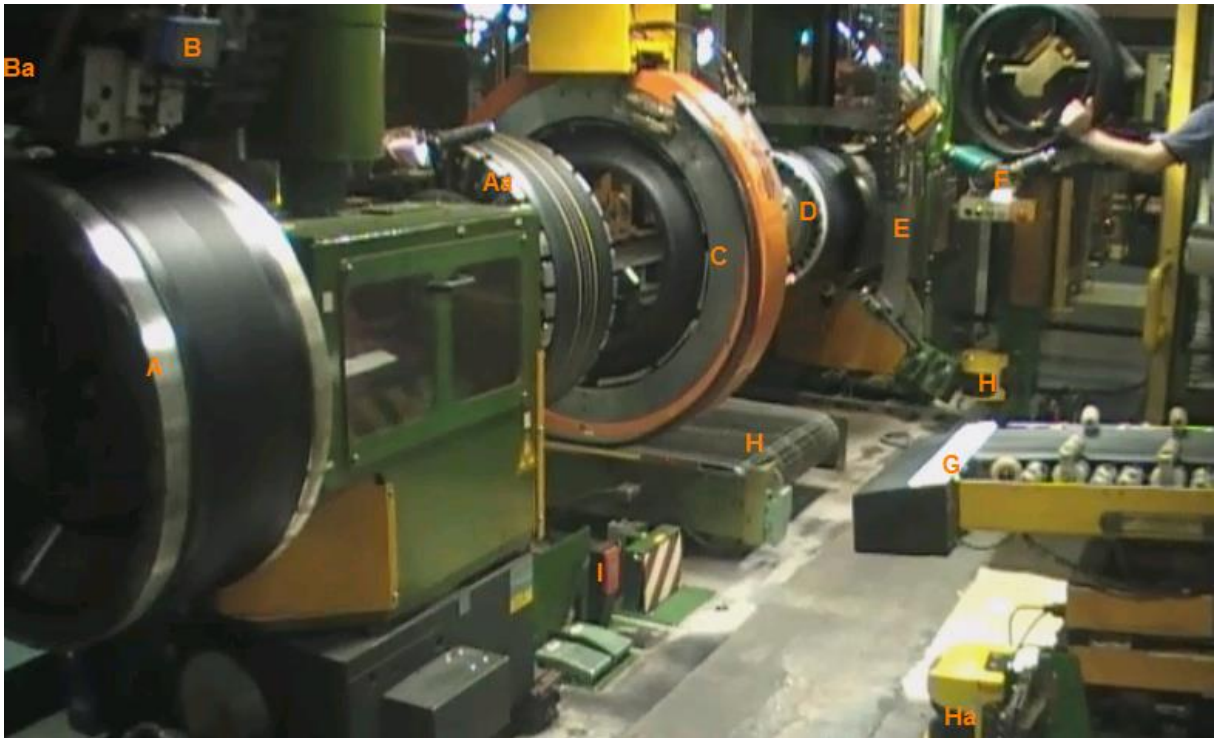


Figura 22 - Descrição do módulo PU

As letras da figura 22 significam o seguinte:

- A e Aa – Tambor B&T (rodam entre si)
- B e Ba – Cabeças de aplicação de *capply* (um à frente e outro atrás)
- C – Anel de transferencia
- D – Cabeças de expansão ou tambor de expansão
- E – Carregador de carcaças
- F – Transportador de carcaças
- G – Passadeira de alimentação de carcaças
- H – Sensores de segurança
- I – Pedais de stop e para rodar o tambor

Em relação aos módulos PU há menos diversidade de tipos de construção do que nas KM's.

É irrelevante para a análise nos módulos PU se a carcaça tem 1 ou 2 telas ou reforço; contudo há pneus em que o *capply* (material colocado pelas cabeças de aplicação no tambor B&T, por cima dos *breakers*) é *full apply* (uma espécie de capa em vez de espiral (um tipo cordão enrolado)). Contudo, foi pedido pela Continental para não efetuar o estudo dos tempos no tipo de construção *full apply* dado não ter as mesmas perspetivas e impacto futuro como o *capply* espiral. Como tal a análise cingir-se-á aos pneus com *maxwing* e pneus sem *maxwing*, pois o *maxwing* não é só

implicito às paredes laterais usadas no fabrico das carcaças, mas também o piso (superfície do pneu) que na sua extremidade tem forma de "orelha" mais cumprida (figura 23).



Figura 23 - Piso maxwing

Em baixo (figura 24), temos uma imagem da folha de registo de código, criada pelo autor, com medidas diferentes dos pneus para cada módulo.

Na folha, foi registado o código reduzido do pneu, o tamanho da jante e do pneu.

Módulo	Código Reduzido	Tamanho da Jante	Tamanho do Pneu	Outros
mod1	R14 133 50	50	584	
mod2	R14 133 50	50	584	
mod3	R14 133 50	50	584	
mod4	R14 133 50	50	584	
mod5	R14 133 50	50	584	
mod6	R14 133 50	50	584	
mod7	R14 133 50	50	584	
mod8	R14 133 50	50	584	
mod9	R14 133 50	50	584	
mod10	R14 133 50	50	584	
mod11	R14 133 50	50	584	
mod12	R14 133 50	50	584	
mod13	R14 133 50	50	584	
mod14	R14 133 50	50	584	
mod15	R14 133 50	50	584	
mod16	R14 133 50	50	584	
mod17	R14 133 50	50	584	
mod18	R14 133 50	50	584	
mod19	R14 133 50	50	584	
mod20	R14 133 50	50	584	
mod21	R14 133 50	50	584	
mod22	R14 133 50	50	584	
mod23	R14 133 50	50	584	
mod24	R14 133 50	50	584	
mod25	R14 133 50	50	584	
mod26	R14 133 50	50	584	
mod27	R14 133 50	50	584	
mod28	R14 133 50	50	584	
mod29	R14 133 50	50	584	
mod30	R14 133 50	50	584	
mod31	R14 133 50	50	584	
mod32	R14 133 50	50	584	
mod33	R14 133 50	50	584	
mod34	R14 133 50	50	584	
mod35	R14 133 50	50	584	
mod36	R14 133 50	50	584	
mod37	R14 133 50	50	584	
mod38	R14 133 50	50	584	
mod39	R14 133 50	50	584	
mod40	R14 133 50	50	584	
mod41	R14 133 50	50	584	
mod42	R14 133 50	50	584	
mod43	R14 133 50	50	584	
mod44	R14 133 50	50	584	
mod45	R14 133 50	50	584	

Figura 24 - Registo das filmagens dos módulos PU

Os requisitos e careteristicas de todos os módulos (falta apenas o 45) são apresentados na tabela 6. Desta tabela pode-se concluir que certas medidas de pneus só podem passar em determinados módulos capacitados para tal, devido ao tamanho

da jante (que varia conforme o módulo), ao tamanho tambor B&T e ao anel de transferência, que são influenciados pelo comprimento do piso.

Work Center	Jante Min	Jante Max	Diâmetro Tambor Min	Diâmetro Tambor Max	Anel Transferência Diâmetro Min	Anel Transferência Diâmetro Max	Tipo Capply
TBP01	13	16	490	620	510	635	Full
TBP02	13	16	490	620	510	635	Full
TBP03	13	16	510	635	510	635	Spiral/full
TBP04	13	16	490	620	510	635	spiral
TBP05	13	16	490	590	510	600	Full
TBP06	13	16	510	635	510	635	Spiral/full
TBP07	13	16	510	635	510	635	spiral
TBP08	13	16	510	635	510	635	spiral
TBP09	13	16	510	635	510	635	Spiral/full
TBP10	13	16	510	635	510	635	Spiral/full
TBP11	13	16	510	635	510	635	spiral
TBP12	14	16	540	690	520	700	spiral
TBP13	13	16	540	690	510	635	spiral
TBP14	13	16	520	665	510	635	spiral
TBP15	13	16	490	620	510	635	spiral
TBP16	14	16	540	690	520	700	spiral
TBP17	14	17	550	700	520	700	spiral
TBP18	14	16	520	670	520	700	spiral
TBP19	14	16	520	670	520	700	spiral
TBP20	14	16	520	665	520	700	Spiral/full
TBP21	14	17	540	690	520	700	spiral
TBP22	14	17	550	700	520	700	spiral
TBP23	14	17	550	700	520	700	spiral
TBP24	14	17	550	700	520	700	spiral
TBP25	14	17	540	690	520	700	spiral
TBP26	14	20	580	730	600	770	spiral
TBP27	14	20	580	730	600	770	spiral
TBP28	14	20	580	730	600	770	spiral
TBP29	14	20	580	730	600	770	spiral
TBP30	14	20	580	730	600	770	spiral
TBP31	14	20	580	730	600	770	spiral
TBP32	14	20	550	700	585	740	spiral
TBP33	16	20	550	700	520	700	spiral
TBP34	15	22	580	730	600	770	spiral
TBP35	18	19	580	730	600	770	spiral
TBP36	16	20	550	700	520	700	spiral
TBP37	16	20	550	700	600	770	spiral
TBP38	16	20	550	700	520	700	spiral
TBP39	15	22	580	730	600	770	spiral
TBP40	15	22	580	730	600	770	spiral
TBP41	13 - 15	20 - 24	495	760 - 820	520	770	spiral
TBP42	13 - 15	20 - 24	495	760 - 820	520	770	spiral
TBP43	13 - 15	20 - 24	495	760 - 820	520	770	spiral
TBP44	13 - 15	20 - 24	495	760 - 820	520	770	spiral

Tabela 6-Especificações dos módulos PU

Depois de se perceber os constituintes de cada módulo e o porquê de certos pneus apenas serem construídos em certas máquinas, analisou-se, passo a passo, a constituição e etapas de fabrico do “pneu em cru” dos módulos PU (figura 25), que é mais complexo do que nos módulos KM.

Será exposto em simultâneo as etapas relacionadas com a cabeça de expansão, anel de transferência e tambores B&T.

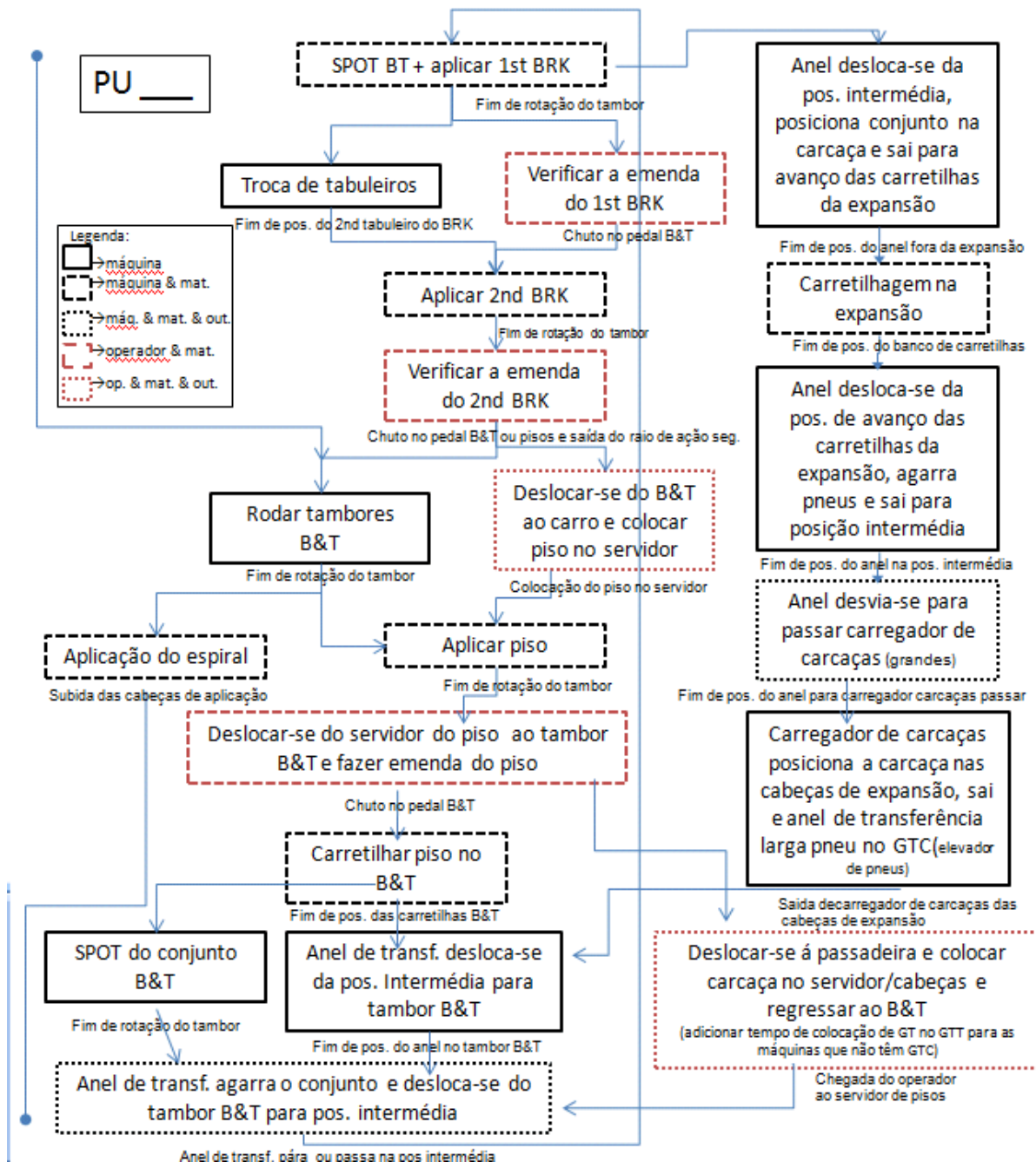


Figura 25- Descrição processo módulo PU

Fonte: (Mabor)

3.2.2.1 Perturbações PU

O estudo das perturbações nos módulos PU foi realizado no maior número de módulos possíveis, em pneus de tamanho diferente, com registos de operadores diferentes, no mesmo módulo, se possível. Depois, tal como nas KM, foi feita a recolha das perturbações nas folhas de registo e transcreveram-se os dados para excel.

Em baixo, na tabela 7, temos um exemplar do módulo 9.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	PU9	07-02-2014	cod160	175/65/R14	D111_B	1tela	António Silva Trofa	1:02:26	01:15:07
2	Qnt50	t inicial	t final	tempo	tempo	tempo		Tempo	
	13:23h	perturb.	perturb.	paragem	útil	perturb.	Causa paragem	associado	
3	1	00:01:02	00:01:12	00:00:10	00:04:14		Falar com estagiário (1)		
4	2	00:04:24	00:04:29	00:00:05	00:01:32	00:00:05	Piso não colou ao tambor(2)	00:01:00	92,31%
5	3	00:06:01	00:06:15	00:00:14	00:00:00		Medir piso		
6	4	00:06:15	00:07:15	00:01:00	00:01:15		Esperar que carcaça chegue da KM		
7	5	00:08:30	00:08:40	00:00:10	00:07:00			1	
8	6	00:15:40	00:15:57	00:00:17	00:04:02	00:00:17		2	
9	7	00:19:59	00:20:11	00:00:12	00:13:50	00:00:12		2	
10	8	00:34:01	00:34:15	00:00:14	00:01:32	00:00:14		2	
11	9	00:35:47	00:36:08	00:00:21	00:00:00		Fazer registo scrap (desperdícios)		
12	10	00:36:08	00:37:14	00:01:06	00:03:28		Mudar mesa pisos (ajuda colega KM)		
13	11	00:40:42	00:41:39	00:00:57	00:03:11		Mudar 1 bobine capply espiral		
14	12	00:44:50	00:44:55	00:00:05	00:08:05	00:00:05	Ajustar cod barras (estava p/cima)	00:00:05	7,69%
15	13	00:53:00	00:53:12	00:00:12	00:06:52	00:00:12		2	
16	14	01:00:04	01:01:14	00:01:10	00:01:12			11	
17	15	01:02:26	01:09:59	00:07:33	00:05:08		Foi wc		
18	16	01:15:07							
19			Soma	0:13:46	1:01:21	0:01:05		Qnt final	Hora final
20			Perturbações finais			1,74%		140	14:30h

Tabela 7 – Perturbações PU

O cálculo da percentagem de perturbações é feito de igual modo como nas máquinas KM. A única diferença são as causas das perturbações.

O mesmo raciocínio foi realizado para todos os módulos, de forma a ter um leque de observações muito mais abrangente e fidedigno.

Depois de recolhida a informação sobre as perturbações para todos os módulos (de igual forma como mostra o exemplo acima) dos mais diversos tipos de construção de pneus, a informação foi comparada e tratada (tabela 8).

	A	B	C	D	E	F	G	H	AI	AK	AL	AM	AN	AO
36	35										00:05:09	35	9,61%	0:53:36
37	36-2		00:06:58								00:10:20	36-2t	21,07%	0:49:03
38	36										0:02:09	36	3,01%	1:11:19
39	37										0:03:26	37	4,96%	1:09:12
40	38	00:00:18	00:00:11								0:02:32	38	2,84%	1:29:10
41	39-2										0:01:21	39-2t	1,93%	1:10:07
42	39			0:00:44							0:05:58	39	6,01%	1:39:14
43	40m										00:00:32	40m	1,19%	0:44:45
44	41-2	00:00:17			00:00:29						00:03:09	41-2t	3,87%	1:21:26
45	41	00:00:29		00:02:00		00:00:03					0:12:11	41	12,95%	1:34:05
46	42										0:04:23	42	8,43%	0:51:59
47	43		0:00:43	0:00:47		0:00:05		0:01:06			0:04:49	43	6,03%	1:19:51
48	44m	00:00:56			00:00:18	00:00:10					0:02:48	44m	4,92%	0:56:56
49	45-2	00:00:25	00:00:32	00:00:46							0:01:43	45-2t	4,30%	0:39:54
50	45	00:00:40		00:00:22	00:00:05						0:01:15	45	1,57%	1:19:34
51	Total	0:06:32	0:19:03	0:19:20	0:01:11	0:01:13	0:00:36	0:01:06	0:02:10	0:02:40	2:38:14	PU		47:34:06
52	Pcnt	4,1%	12,0%	12,2%	0,7%	0,8%	0,4%	0,7%	1,4%	1,7%	100,0%	Total	%perturb t útil	
53	PU	Prob funcionamento maquina	Piso não entrou bem no tambor	Piso fora especificado	Pisos colaram-se/colou a algo	Colocar scrap na mesa pisos	Colocar scrap breaker na cassette	Emenda piso mal feita	Ajustar tabuleiro/centrador pisos	Mecanico verifica maq	T TOTAL			
54	N maxwing	0:05:36	0:15:58	0:19:20	0:00:53	0:00:51	0:00:36	0:01:06	0:02:10	0:02:40	2:20:08			
55	%	4,00%	11,39%	13,80%	0,63%	0,61%	0,43%	0,78%	1,55%	1,90%	100,00%			
57	Maxwing	0:00:56	0:03:05	0:00:00	0:00:18	0:00:22	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:18:06			
58	%	5,16%	17,03%	0,00%	1,66%	2,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%			

Tabela 8 - Perturbações dos módulos PU

Os dados obtidos anteriormente foram tratados e escrutinados de forma distinta, consoante os pneus *maxwing* e os pneus não *maxwing*.

3.2.2.1.1 Pneus não *maxwing* nos módulos PU

Nesta fase será tratada a informação recolhida, de acordo com a gama de pneus que não são *maxwing*.

A origem dos dados do gráfico 6, provém da linha 55 da tabela 8.

Fazendo a triagem das perturbações, de acordo com a sua frequência, obtém-se o gráfico 6.

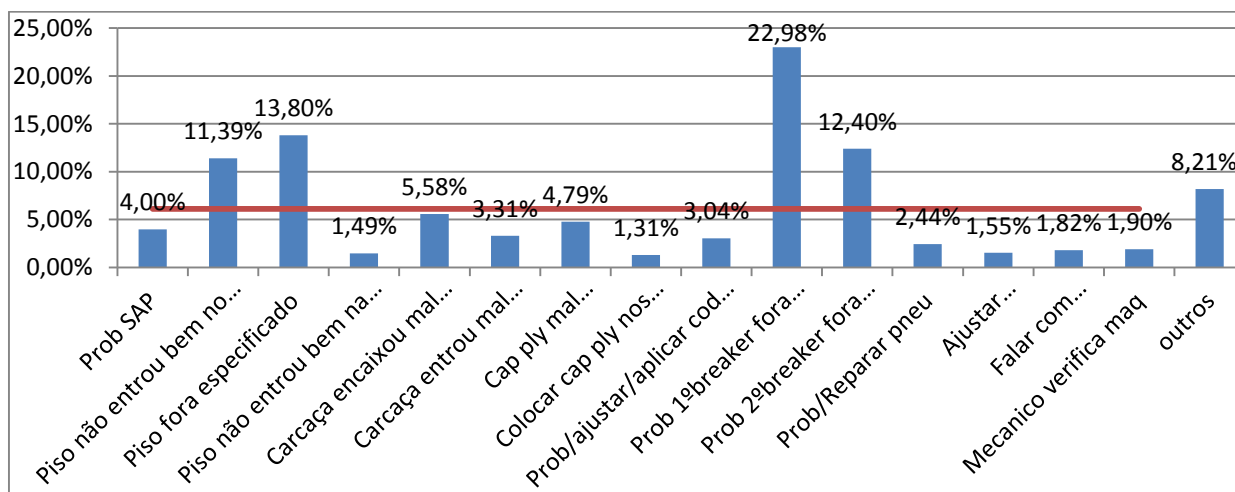


Gráfico 6 - Perturbações não *maxwing* nos módulos PU

Da análise do gráfico anterior, conclui-se que a perturbação com maior impacto no tempo de ciclo do “pneu em verde” prende-se com a má qualidade da matéria-prima (*breakers*) que é o material do conjunto piso-*breaker* (2 *breakers*, mais *cap ply* espiral e piso) que estará em contacto com a carcaça vinda da KM e que formam o “pneu em verde” ou “pneu em cru”. Ao contrário da tela têxtil, usada na KM, os *breakers*, por força de serem compostos no seu interior por fios metálicos, obriga a redobrar cuidados e a recorrer ao auxílio de uma faca para corrigir qualquer emenda que seja necessário fazer. O mesmo acontece com o 2º *breaker*, que fica por cima do 1º *breaker*. Contudo, em menor ocorrência.

Também é de relevo as perturbações associadas ao piso, pois flagrou-se inúmeras vezes deficiências na constituição dos pisos. Algumas vezes eram detetadas à chegada da mesa de pisos e eram recambiadas para os fornecedores interno; outras vezes só eram detetadas ao longo da produção o podia implicar fazer *scrap* e levava a um grande desperdício de tempo, pois obrigava a uma verificação da qualidade a 100%.

A falta de qualidade dos pisos cingia-se à falta das riscas coloridas/destorcimento na superfície, aparecimento de grumos (bolhas), falta de adesividade e por vezes chegava aos módulos demasiado curto. Estes dois últimos defeitos originavam outra perturbação, que só era notada quando da entrada do piso no tambor B&T e que obrigava o operador a ter que separar o piso do *cap ply* espiral. Daqui resultavam grandes perdas de tempo podendo ocorrer danos no *cap ply* e *breakers*. Agrupando a informação disponível conforme o material, temos o gráfico 7.

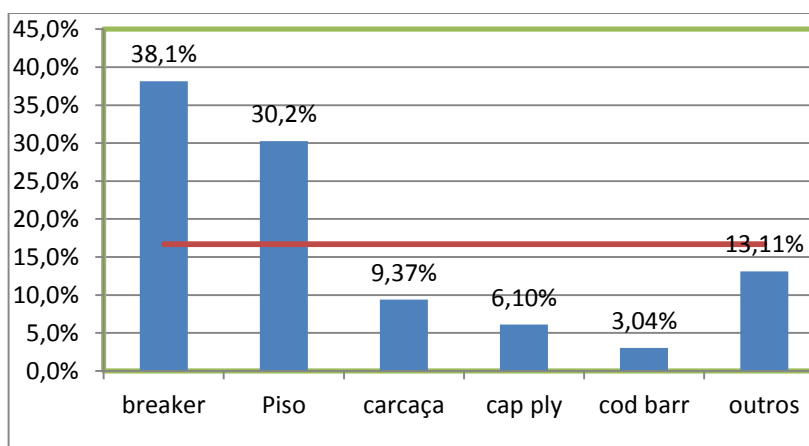


Gráfico 7 - Grupo de perturbações *maxwing* nos módulos PU

Deste gráfico pode concluir-se que a maioria das perturbações encontradas relaciona-se com inconformidades dos *breakers*, seguido de defeitos no piso. Estas

causas não poderão ser evitadas pelo operador da PU pois o material já chega com defeito. Pode, no entanto, haver o cuidado da divisão/processo anterior em fornecer o material para a construção com a qualidade exigida. Porém, o plano de prémios pode ter efeitos colaterais e faz com que alguns dos operadores se preocupem mais com a quantidade produzida do que com a qualidade.

3.2.2.1.2 Pneus *maxwing* nos módulos PU

Ao contrário dos módulos KM, não foi detetada grande diferença nas perturbações entre os pisos *maxwing* e os não *maxwing*. No gráfico 8, tem-se os dados obtidos das cronometragens em pisos *maxwing*.

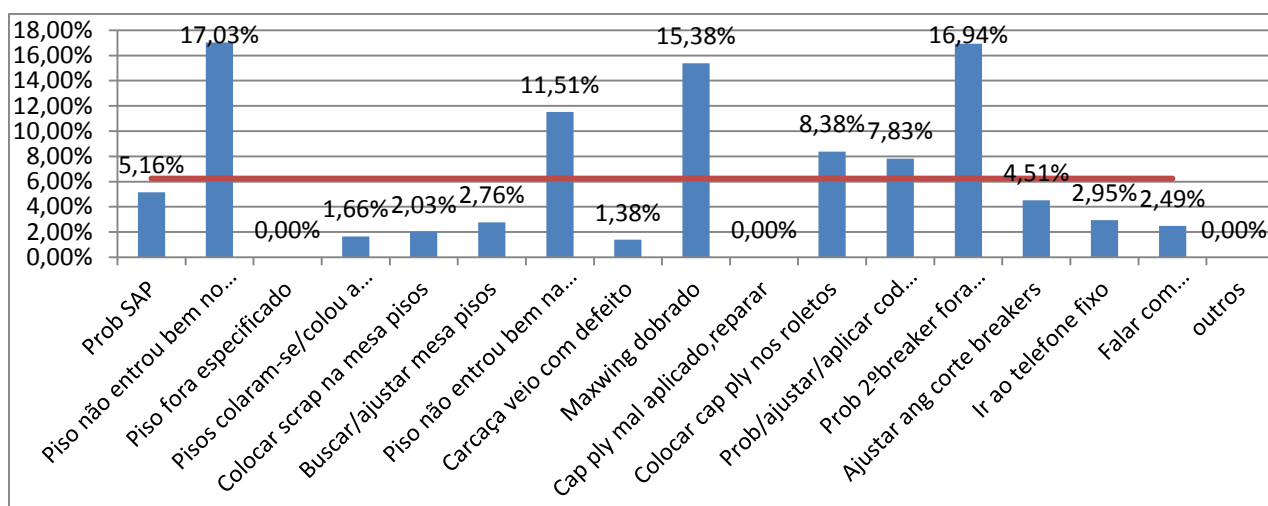


Gráfico 8 - Perturbações *maxwing* nos módulos PU

A principal surpresa ao analisar os resultados do gráfico acima, relaciona-se com não se ter verificado perturbações na causa “piso fora do especificado”, dado que nas medições em não *maxwing* foi uma perturbação com bastante frequência em comparação à média. Pelo menos em relação às mesmas causas dessa perturbação (grumos, riscas coloridas, adesividade e piso curto) não se verificou em nenhuma situação. Houve sim, problemas com o piso, mas prendia-se diretamente com o *maxwing*, que por ser mais sensível e frágil, vinha algumas vezes “dobrado” e era, por vezes, impossível de reparar porque “colava” ao piso e teria de ser colocado como *scrap*. Outro dado relevante foi o da perturbação “piso não entrou bem no tambor B&T”. Isto prende-se com o facto de o operador ter de unir as duas pontas do piso e por vezes ter de demorar mais tempo que o previsto para corrigir eventuais desvios do *maxwing* durante a colocação no *capply* espiral dada a sua fragilidade. Ao contrário dos pisos não *maxwing*, neste caso o 2º *breaker* registou mais perturbações que o 1º

breaker.

Dado que o número de horas utilizadas na recolha de informação dos pneus não *maxwing* serem bastante superiores às horas de medição pneus *maxwing* (por causa da frequência de produção) os dados em relação às medições dos pisos não *maxwing* são mais fidedignos do que os pisos *maxwing*.

Agrupando as perturbações conforme o material, obtém-se o gráfico 9.

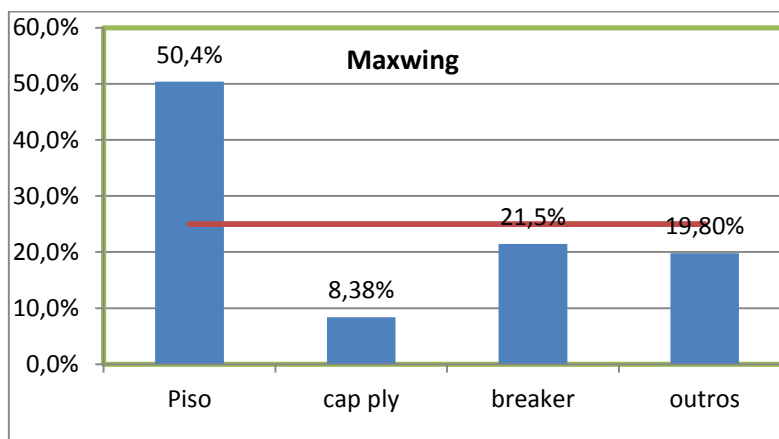


Gráfico 9 - Grupo de perturbações *maxwing* nos módulos PU

Ao contrário dos pneus não *maxwing*, as perturbações causadas pelo breaker diminuíram quase 20% enquanto perturbações relacionadas com o piso subiram 20%. Isto deve-se ao facto dos pneus *maxwing* estarem mais expostos a qualquer descuido e implicarem um trabalho minucioso por parte de quem os manuseia.

3.2.2.1.3 Considerações finais das perturbações

Tendo em consideração todos os registos observados de todos os módulos, fez-se o resumo dos dados, que resultou no gráfico 10.

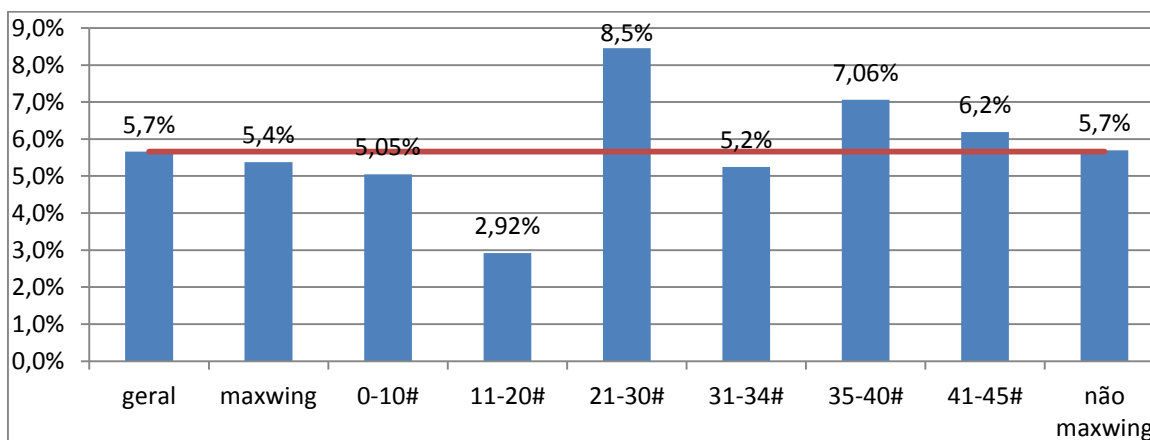


Gráfico 10 - Considerações finais das perturbações

Pela observação do gráfico, não há diferenças assinaláveis entre pneus não *maxwing* e pneus *maxwing*. Apesar do acréscimo de material de um pneu não *maxwing* para um *maxwing* ser a dita extremidade “*maxwing*”, que é mais sensível e potencial de originar perturbações nos pneus *maxwings*, talvez devido ao processo de fabrico nas extrusoras de pisos ou inspeções, não se constataram ocorrências de grumos, falta de riscas, cumprimento curto e falta de adesividade nos *maxwing*, ao contrário dos pneus não *maxwing*. Daí o resultado final ser muito idêntico.

Em relação aos módulos, apesar da disparidade de valores, as causas prendem-se quase sempre com falta de qualidade do material, que já chega às PU com defeito nas cassetes. Já no caso das KM, há mais paragens relacionadas com o módulo em si (afinações por exemplo). No caso das PU, em relação à máquina em si, é menos problemática que as KM.

3.2.3 Diagrama Causa-Efeito

Para identificar e organizar as causas das perturbações nos módulos PU e KM, foi elaborado um diagrama causa-efeito (figura 26).

Esta ferramenta tem como objetivo, facilitar a identificação das causas do problema. Através da representação gráfica, são enumeradas as causas que levam a um aumento de material não conforme ou aumento de tempo dispendido para fazer cada unidade. As perturbações são enquadradas em seis tipos de causas principais que afetam os processos (Máquina, Material, Mão-de-obra, Meio ambiente, Método e Medida).

A discussão de ideias permitiu chegar a um consenso sobre as causas apresentadas de seguida. A experiência dos participantes (operadores, supervisores e engenheiros) na resolução de problemas no passado, permitiu obter os dados necessários para estruturação e ordenação das causas relativamente ao problema em estudo. Algumas das mais significativas causas expostas de seguida.

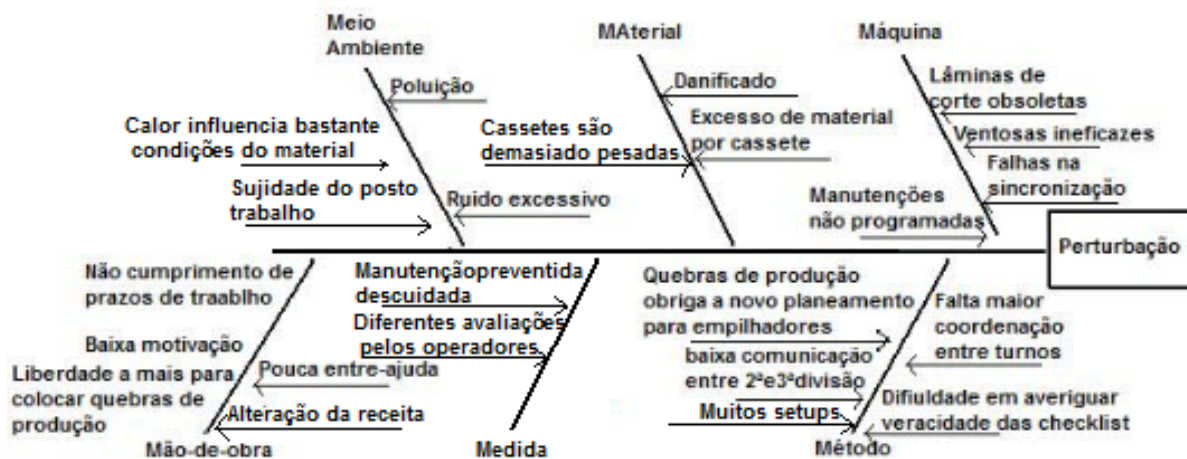


Figura 26 - Diagrama causa-efeito

O meio ambiente apesar de já ter sido pior, ainda é bastante ruidoso, principalmente para os operadores dos módulos próximos da 4ª divisão (vulcanização). Trata-se de um ambiente de trabalho bastante poluído e impróprio para quem apresenta problemas respiratórios ou sinusite. Por vezes, o trabalho em si, aliada a algum desleixo dos operadores provoca demasiada sujidade para o turno seguinte, tanto na máquina como no local de trabalho. O calor favorece a adesividade do material sendo, por vezes, prejudicial (principalmente nos pisos), pois qualquer contacto com outro material, adere com muita facilidade. A temperatura ambiente é desconfortável, sendo muito frio no inverno e muito calor no verão, nomeadamente nas extremidades da empresa, uma vez que estão mais expostas ao exterior.

O material, encontra-se muitas vezes danificado e esta é a maior perturbação de todas. Parte das vezes já vem do processo anterior em estado detiorado. As cassetes das paredes laterais não podem estar cheias pois isso “dobra em formato de U” o material quando deve permanecer uniforme tanto no meio como nas pontas, tornando mais difícil a sua posterior colocação na carcaça. As cassetes apesar de terem rodas são muito pesadas o que podem provocar lesões musculares nos operadores ao submetê-los a tal esforço.

As máquinas, devido ao seu uso e tempo de vida, podem não apresentar o seu melhor estado e não tornar possível tirar proveito de toda a performance que podem oferecer. As avarias por vezes implicam manutenções não programadas, provocando alterações no planeamento, e inactividade dos operadores.

Os operadores por vezes, não cumprem o horário de trabalho pois colocam muitas vezes “baixa de material/ou máquina” para saírem do posto de trabalho mais cedo.

Por vezes em alguns pares (KM e PU) notou-se pouca entreaajuda e baixa motivação para fazer pneus e excederem o planeamento de forma a terem um prémio maior. Por vezes, excesso de motivação provocou alterações na receita de forma que os materiais entrem mais rápido e assim realizar um maior número de pneus.

O facto de uma máquina ser operada por múltiplos operadores faz com que cada um tenha uma medida diferente de trabalho e a afine de acordo com as suas preferências. Esta situação leva a perdas de tempo e *scrap* pois para afinar uma máquina, eventualmente, só será possível pneu após pneu.

Os homens dos empilhadores que fornecem as matérias-primas a toda a fábrica têm uma folha com a previsão da quantidade, material e data de abastecimento a cada módulo, que se desatualiza facilmente se houver quebras de produção e origina esperas ou *sctock* desnecessário nos módulos. Este problema afeta a programação das tarefas dos empilhadores, como pode afetar a produção das divisões anteriores que podem estar a produzir a mais do que o necessário correndo o risco de o material perder as suas propriedades se não for “consumido” num prazo válido. No início da produção de cada código novo, os operadores têm de preencher a *checklist* para verificar todos os requisitos necessários à qualidade exigida dos pneus. Contudo, principalmente para compensar tempos desperdiçados pelo operador, denota-se que o preenchimento de todos/alguns os itens da *checklist* era “aldrabado” por alguns trabalhadores.

O diagrama causa-efeito apura apenas os problemas existentes, pois também há imensas causas positivas que influenciam os excelentes resultados gerais da empresa e o bom ambiente geral que se vive e respira dentro da fábrica.

3.2.4 Filmagens do tempo-máquina

Para além da componente de recolha de perturbações com recurso à cronometragem para fazer a atualização desta componente do tempo-padrão, foi imperial fazer a atualização dos tempo-máquina dado que estes podem variar com o tempo, podendo ficar mais rápidas ou mais lentas, levando a injustiças na atribuição dos prémios e imprevisibilidade no planeamento de produção.

As filmagens também são importantes para se pré-determinar o tempo padrão de uma nova medida que seja introduzido em produção sem ser necessário fazer novas filmagens, pois se soubermos em cada grupo máquina os tempos de preparação de cada segmento da máquina até entrar o material, esses tempos serão sempre iguais, ou seja, antes de o material ser aplicado, os tabuleiros do módulo KM/PU têm de se posicionar para colocar o material e independentemente do tipo de material que seja aplicado, esse tempo de posicionamento dos tabuleiros será sempre igual.

Em relação ao tempo de aplicação de material, que apesar de ser tempo-máquina à mesma, já depende das dimensões do material. Assim, tendo os tempo de entrada/aplicação do material e o comprimentos destes, pode-se fazer um rácio para se extrair a velocidade média e assim usar essa velocidade no caso se serem produzidos novos pneus, conseguindo-se apurar o tempo de ciclo de novos pneus sem ser preciso fazer novas filmagens. Posteriormente, permite mais assertividade aquando de um novo planeamento.

O registo das filmagens foi realizado em cada umas das máquinas, para os 4 tipos de construção de pneu. Foi solicitado para realizar o estudo de apenas os módulos KM, pois os módulos PU ficariam a cargo do orientador Ricardo. Como não foi possível concluir a parte do registo das filmagens nos módulos PU, não se pode para já, fazer a comparação do mesmo código para PU e KM e acrescentar as perturbações associadas a cada componente, de forma a apurar o *bottleneck* e assim consoante o mais lento, determinar o tempo padrão.

A tabela 9 exemplifica o registo em frames, dos tempos, de cada item do tempo máquina.

1	A	B	C	D	E	F	G	H
2		TBP40	C:\Users\reist\Videos\filmagem\km\#43\mod43-cod540-1tela.mp4					
3		artigo	540			frames/sec		
4		coluna	510			29		
5		artigo 10	0471013000					
6		Descrição	215/65 R 16					
7				pneus	início	fim	tempo	média
8	1.1	sair com a carcaça dos lasers até sopra do talão		1	811	893	2,83	2,75
9	H	início: saída com carcaça dos laser's ou chuto no pedal		2	2217	2299	2,83	
10		fim: frame inicial do sopra dos talões		3	3656	3730	2,55	
11				4	5419	5500	2,79	2,75
12	1.2	sopro do talão até descida do rolo pressor		1	2299	2354	1,90	1,89
13	M	início: frame inicial do sopra dos talões		2	3730	3786	1,93	
14		fim: frame inicial da descida do rolo pressor		3	5500	5553	1,83	1,89
16	1.3	descida do rolo pressor e chegada do tabuleiro da camada á frente + spot		1				1,49
17	M	início: frame inicial da descida do rolo pressor		2	2354	2388	1,17	
18		fim: antes do frame inicial da rotação do tambor p/ aplicação do mat.		3	3786	3835	1,69	
19				4	5553	5600	1,62	1,49
20	1.4	aplicação da camada		1	981	1014	1,14	1,18
21	M	início: início da rotação do tambor		2	2388	2424	1,24	1,18
22		fim: fim da rotação do tambor		3	3835	3869	1,17	4,56
23				4				
24	1.5	Fazer emenda da camada até sair do raio de segurança		1	1014	1066	1,79	1,83
25	H	início: fim da rotação do tambor		2	2424	2466	1,45	
26		fim: saída do raio de ação dos laser's pequenos		3	3869	3934	2,24	1,83
28	1.6	Aproximação do tabuleiro da tela (spot + apl. Tela)		1	1066	1100	1,17	1,10
29	M	início: saída do raio de ação dos laser's pequenos		2	2466	2497	1,07	
30		fim: chegada do tabuleiro da tela ao tambor ou spot da emenda		3	3934	3965	1,07	1,10
32	1.7	aplicação da tela		1	1100	1130	1,03	1,17
33	M	início: início da rotação do tambor		2	2497	2532	1,21	
34		fim: fim da rotação do tambor		3	3965	4002	1,28	1,17
36	1.8	Fazer emenda da tela até sair do raio de segurança		1	1130	1218	3,03	2,74
37	H	início: fim da rotação do tambor		2	2532	2603	2,45	
38		fim: saída do raio de ação dos laser's grandes		3				2,74

Tabela 9 - Filmagem tempo-máquina

É de salientar que o registros de todos os passos até retirar a carcaça do tambor e colocar na passadeira levaria a que na coluna “A” continuasse até ao item 4.8, linha 106. Por questões de espaço apresenta-se o exemplo até à linha 38. Contudo a lógica é a mesma. O mesmo estudo foi realizado para todos os módulos.

Todos os frames foram analisados conforme o video que se encontra como hiperligação na coluna “C” linha 2.

Na coluna “A” a azul temos o tempo-homem, que é mais variável que tempo-máquina, contudo o tempo-homem não fará parte das conclusões por ser um valor que não é preciso rever ao longo do tempo se o processo construção do pneu se mantiver. A verde é o tempo-máquina.

Na coluna “D” temos o número de registos (por norma são 3). Na última coluna temos a média, em segundos, do tempo observado.

Para se poder fazer a previsão do tempo padrão para um pneu novo, temos de saber o tempo de aplicação dos materiais, para tal temos de saber a velocidade.

Tendo já o tempo registado, com recurso ao “Article Full Description”, que é o ficheiro onde estão guardadas todas as informações de cada pneu, temos o comprimento dos materiais que foram usadas, o que possibilita saber as velocidades de aplicação.

Para o exemplo acima, estas foram as medidas do material usado, conforme se verifica na tabela 10:

I	J	L	M	O	P	Q
1. Stage Drum Width	LINER ASSEMBLY	PLY TEXTILE	BEAD - Rechteckkern	PLY TEXTILE 2. Occurence	BEAD REINFORC.TEX.	SIDEWALL ASSEMBLY
15	21	67	37	73	52	86
with [m]	Thickness [mm]	with [m]	weigth [Kg]	with [m]	with [m]	with [m]
0,388	1,30 width 0,450	0,600	0,473	0,380	0,045	0,095

Tabela 10 - especificações do material para pneu

A tabela anterior fornece informação sobre o comprimento do tabuleiro dos materiais e o comprimento/peso dos mesmos materiais a serem processados.

3.2.4.1 Registo geral por módulo

Depois, para cada módulo, fez-se o registo da soma dos tempos para cada tipo de construção, tal como ilustrado na tabela 11.

Mód 43 Elemento	Descrição de cada passo	1 tela	1 tela e Ref	2 tela	2 tela e Ref
1.1	sair com a carcaça dos lasers até sopro do talão	3,67	3,20	3,70	3,75
1.2	sopro do talão até descida do rolo pressor	2,51	2,61	2,51	2,53
1.3	desce rolo pressor e chegada do tabuleiro da camada á frente + spot	1,99	1,61	1,75	1,84
1.4	aplicação da camada	1,58	1,84	1,78	2,55
1.5	Fazer emenda da camada até sair do raio de segurança	2,44	4,28	1,52	2,09
1.6	Aproximação do tabuleiro da tela (spot + apl. Tela)	1,47	1,10	1,59	1,46
1.7	aplicação da tela	1,56	1,82	1,47	1,52
1.8	Fazer emenda da tela até sair do raio de segurança	3,66	3,11	2,46	4,37
1.9	aneis batem os talões e recuam	6,42	6,73	6,69	6,36
1.10	aneis empurram diafragmas, viram a tela e saem(sobe o tab. Pl's)	4,70	3,34	3,33	3,02
2.1	Aproximação do tabuleiro da 2 tela (spot + apl. Tela)	0,00	0,00	1,56	1,27
2.2	aplicação da 2tela	0,00	0,00	1,96	1,82
2.3	Fazer emenda da 2 tela até sair do raio de segurança	0,00	0,00	2,04	2,30
3.1	Aproximação dos tabuleiros de reforço	0,00	1,01	0,00	0,78
3.2	aplicação das tiras de reforço sobre a tela	0,00	5,84	0,00	4,98
3.3	aplicação das tiras de reforço sobre a tela	0,00	1,99	0,00	2,02
3.4	corde das tiras e emenda	0,00	6,70	0,00	7,74
4.1	fim do avanço do tabuleiro das pl's e spot, aplica as pl's e sobe	4,61	5,41	4,87	5,63
4.2	aplica as pl's	2,15	2,16	2,16	2,16
4.3	operador guia as pl's até ao fim da aplicação e sai do raio de ação	0,00	0,00	0,00	0,00
4.4	corde das pl's e avanço para fazer emenda	2,91	3,13	3,72	3,71
4.5	faz emenda das pl's até asir do raio de ação	8,54	6,22	7,75	14,94
4.6	carretilhagem pl's	8,11	9,55	9,49	14,31
4.7	fecho total do tambor (70%)	0,00	0,00	0,00	0,00
4.8	retirar carcaça do tambor até sair fora do alcance dos lasers	3,72	3,72	3,94	3,48
	total tempo máquina	41,69	45,50	46,59	54,74

Tabela 11 - Registo dos tempos de filmagem para cada módulo KM

Este é o tempo máquina, que é o somatório dos tempos dos elementos de verde, (ver última linha da tabela 11), conforme tipo de construção para o módulo 43.

Quando for rodado outro pneu na máquina, como se tem agora os tempos que os materiais demoram a ser aplicados, como representados pelos elementos (ver na tabela 11 para a coluna 2, “tela e ref”) 1.4, 1.7, 2.2, 3.3, 4.2 e 4.6 basta saber o comprimento do material para se saber o tempo que o material demora a ser processado.

Os itens 1.1, 1.2, 1.3, 1.6, 1.9, 1.10, 2.1, 3.1, 4.1, 4.4 e 4.7 correspondem ao tempo de preparação dos tabuleiros antes de o material ser aplicado e pode ser usado a média de cada item para outros pneus independentemente de quais sejam.

O mesmo se aplica para os outros módulos. Desta forma podemos atualizar o tempo-máquina de todos os módulos do setor construção e juntamente com os dados das perturbações atualizar o tempo padrão de forma a ser mais rigoroso e justo.

Capítulo 4 – Conclusão

4.1 Conclusão

Com a realização deste trabalho, foram revistos os tempos padrão no setor de construção de pneus da Continental Mabor, conforme o plano inicial proposto pela empresa.

Inicialmente foi realizada uma breve visita a todos os setores da fábrica. Após este primeiro contacto, foi recolhida, junto dos operadores, toda informação sobre o processo de fabrico de forma a obter conhecimento sobre o mesmo. Depois foi pedido que fosse feita uma correlação nos módulos PU, entre os metros aplicados de *caply* por cima dos *breakers* e o tempo de aplicação, conforme o tipo de aplicação. Contudo após várias medições de códigos diferentes por cada módulo não se poderia tirar conclusões pois a correlação de dados foi bastante baixa. Isto servia para prever em que situações nos módulos PU, a aplicação de *caply* seria o *bottleneck*. O facto de, na prática, através das observações e pelos testemunhos dos colaboradores, se ter chegado à conclusão de que era pouco provável que fosse a etapa de colocação de *caply* que estaria na origem do *bottleneck*, fez com que não se insistisse na recolha de dados e que passasse à próxima fase.

Após esta fase, foi realizada a recolha de perturbações, ao longo de centenas de horas de cronometragem, nos módulos da construção. Ao longo desta fase vários imprevistos aconteceram e várias folhas de registo foram desperdiçadas pois quando havia quebras de produção a meio do registo, por vezes não se perfazia uma amostra suficiente de pneus construídos, e não poderia usar os dados.

Há melhorias a fazer no controlo do preenchimento das *checklist* pelo operador, pois muitas vezes não são verificadas as medidas dos primeiros pneus conforme o especificado, nem é registado pelo operador “avaria” e “material não conforme” no monitor, durante a última hora de cada turno. Na última hora não é o supervisor do mesmo turno que tem tempo de averiguar o sucedido e muito menos o do turno seguinte que irá analisar as improdutividades do turno anterior. O principal objetivo do estágio foi permitir realizar um planeamento da produção mais correto e tornar as tarifas de máquina mais justas, cujo método de atribuição de prémios já foi explicado anteriormente.

As filmagens foram também bastante importantes e constituíram uma grande melhoria em relação à fase pré-estágio, pois permitem futuramente assegurar

fiabilidade à atribuição de tempos-padrão aos novos pneus, que cada vez mais têm sido implementados devido à aposta da empresa nos UUHP.

Como trabalho futuro, a quem for o próximo responsável do DEI pela construção, terá de juntar os dados da KM e PU mais somar as respetivas percentagem de perturbações de forma a encontrar o *bottleneck* e usar o respetivo tempo para cálculo do tempo padrão, como referido no sub-capítulo 3.2.4 - Filmagens do tempo-máquina.

Denotou-se também uma grande competição entre colaboradores para bater recordes individuais de produção e recordes por turno. A melhoria contínua e espírito competitivo foi uma constante durante o estágio. Único fator menos positivo encontrado no estágio foi o facto de não permitir um espírito crítico acentuado e se basear muito na recolha e tratamento de dados, o que é compreensível devido à grande dimensão da divisão “construção” que obrigava a uma concentração e exclusividade a todo o tempo no estudo do tempo-padrão e também ao facto de uma empresa com uma cultura de *lean* tão enraizada, torna difícil em pouco tempo fazer propostas de melhoria perspicazes. Tal facto não impediu que acompanhasse o trabalho desenvolvido pelo meu orientador e colegas na implementação do *lean* na fábrica e que deixasse de intervir e assistir a várias reuniões do DEI o que aguçou o meu interesse pela engenharia. A todos os que tornaram o meu estágio possível um Muito Obrigado!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kaizen Institute: http://pt.kaizen.com/publicacoes-e-eventos/lean-innovation-news/file/kaizen-forum-nr-11/action/preview.html?no_cache=1
- YouTube: www.youtube.com/watch?v=Si8ymUo4Y4E
- Barnes, R. M. (2004). *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. Edgard Blucher Ltda.
- Carreira, B. (2005). *Lean Manufacturing that works: Powerfull tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*. New York: AMACOM.
- Carvalho, D. (2003). *História da Engenharia e Gestão Industrial*. Obtido de http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/hist_egi.pdf
- Costa, L. F., & Arezes, P. M. (2003). *Introdução ao estudo do trabalho*. Guimarães.
- Courtois, A., Pillet, M., & Bonnefous, M. (2003). *Gestão da Produção*. Lidel.
- Dennis, P. (2002). *Lean Production Simlified: A plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System* (II ed.). CRC Press.
- F. C. (2010). *Métodos e Tempos na Gestão da Empresa*.
- Mabor, C. (s.d.). Obtido em 2014
- Maynard, H. B. (1977). *Manual de Engenharia de Produção, Técnicas de Medida do Trabalho*. New York: McGraw-Hull Book Company.
- Moreira, D. A., & Moreira, D. A. (1993). *Administração da Produção e Operações*. Pioneira Thomson Learning Ltda.
- Saraiva, A. (2000). *Objetivos na Área de métodos e tempos na empresa*.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.