

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Beatriz Lopes Martins

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS PARA REDUZIR AS
REJEIÇÕES DURANTE O FABRICO DE EMBALAGENS
DE VIDRO**

VOLUME 1

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial
orientada pelo Professor Doutor Cristóvão Silva e apresentada ao
Departamento de Engenharia Mecânica**

Julho de 2019

1 2



9 0

FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Implementação de melhorias para reduzir as rejeições durante o fabrico de embalagens de vidro

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

Implementation of improvements to reduce the rejections during the production process of glass containers

Autor

Beatriz Lopes Martins

Orientadores

Professor Doutor Cristóvão Silva

Engenheiros Daniel Barros e Patrício Gameiro

Júri

Presidente Professor Doutor Luís Miguel D. Fernandes Ferreira
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogal Professora Doutora Cláudia M. R. de Sousa e Silva
Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Coimbra

Orientador Professor Doutor Cristóvão Silva
Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



**BA Glass Portugal,
S.A.**

Coimbra, Julho, 2019

*Só se nos detivermos a pensar nas pequenas coisas
chegaremos a compreender as grandes.*

José Saramago

À minha família, amigos e colegas.

Agradecimentos

À minha família, que sempre me apoiou e incentivou, e que possibilitou este percurso académico.

A todos aqueles com quem me cruzei durante os anos de universidade, obrigada pela amizade e companheirismo. Em especial, às melhores amigas que partilharam comigo estes anos.

A todas as pessoas da BA Glass com quem trabalhei durante estes meses e que me ajudaram ao longo do projeto.

Aos meus orientadores na empresa e a todos os restantes colegas, obrigada por me terem integrado tão bem e por estarem sempre disponíveis a ajudar e ensinar.

Ao Professor Cristóvão Silva, por todas as sugestões apresentadas.

Resumo

A presente dissertação surge na sequência da implementação de um projeto de melhoria contínua, numa fábrica de produção de embalagens de vidro. Este projeto surgiu a partir da necessidade de redução do número de rejeições verificadas, que originam o chamado “Stock especial”, o qual tem vindo a assumir um valor crescente ao longo dos anos. O objetivo máximo é então atingir uma produção sem defeitos. E, paralelamente, pretende-se conseguir monitorizar e analisar diariamente os dados relativos às rejeições verificadas e à fiabilidade das máquinas de inspeção automática.

Numa primeira abordagem, é explicado o processo produtivo do vidro, bem como os processos de reescolha e de inspeção automática, processos sobre os quais irá incidir o âmbito deste projeto.

O trabalho de pesquisa centrou-se na assunção da relevância que as não conformidades representam para a qualidade a garantir ao longo dos processos produtivos e daí serem consideradas como problemas que requerem uma resolução através da aplicação de um conjunto de ferramentas disponíveis.

Foram desenvolvidas e implementadas ações de melhoria, discutidas nas sessões de trabalho realizadas com base, quer nos resultados obtidos no ano anterior, quer no acompanhamento dos dados relativos às rejeições das produções a decorrer durante o desenvolvimento do projeto, através da criação de um indicador de *performance* atualizado diariamente e disponibilizado aos colaboradores.

As ações de melhoria executadas abrangem diferentes fases do processo, e são aplicadas tanto num contexto teórico, ao nível procedimental e de instrução, como prático, por exemplo, através das ferramentas a utilizar e das manutenções programadas a executar.

Após uma análise aos resultados conseguidos, é estabelecida uma relação com as ações tomadas, de forma a perceber, para cada causa apontada, quais devem ser generalizadas e quais deveriam ter sido abordadas de forma diferente.

Palavras-chave: Resolução de problemas, Qualidade, Defeitos, Rejeição, Fiabilidade.

Abstract

The present dissertation follows the implementation of a continuous improvement project in a glass containers production plant. This project arose from the need to reduce the number of rejections, which originate the so-called “Special stock”, which has assumed an increasing value over the years. The ultimate goal is to achieve a faultless production. At the same time, it is intended to be able to monitor and analyse daily the verified rejection data and the reliability of the automatic inspection machines.

In a first approach, the glass production process is explained as well as the processes of resorting and automatic inspection, processes that will affect the scope of this project.

The research work focused on the assumption of the relevance that the nonconformities represent for the quality to be assured throughout the productive processes and for this reason are considered as problems that require a resolution through the application of a set of available tools.

Improvement actions were developed and implemented, discussed in the work sessions carried out, based on both the results obtained in the previous year and the monitoring of the data related to the rejections of the productions during the development of the project, through the creation of an indicator of performance updated daily and made available to employees.

The improvement actions carried out cover different stages of the process and are applied in a theoretical context, at procedural and instructional level, as well as practical, for example, through the tools to be used and the scheduled maintenance to be performed.

After an analysis of the results achieved, a connection is established with the actions taken, in order to realize, for each cause, which actions should be generalized, and which should have been a different approach.

Keywords Problem solving, Quality, Defects, Rejection, Reliability.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE EQUAÇÕES	xiii
SIGLAS	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Problema	3
1.3. Objetivo	3
1.4. Metodologia	4
1.5. Estrutura da Tese	5
2. CASO DE ESTUDO	7
2.1. BA GLASS	7
2.2. Processo produtivo do vidro	8
2.3. Tipo de defeitos	10
2.4. Processo de Reescolha	11
2.5. Processo de Inspeção Automática	13
3. REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1. Defeitos	16
3.2. Resolução de problemas	17
3.3. Ferramentas de resolução de problemas	19
4. PROJETO	23
4.1. Reescolha Zero – <i>Beyond Quality</i>	23
4.1.1. Dados Iniciais	23
4.1.2. Diagramas de Ishikawa	29
4.1.3. Medidas propostas	35
4.1.3.1. Sedas ombro/gargalo	35
4.1.3.2. Vidro mastigado no fundo	38
4.1.3.3. Costura do fundo mastigada	39
4.1.3.4. Repaletização	40
4.2. Inspeção Automática – Fiabilidade das máquinas	41
5. DISCUSSÃO	49
6. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO	61

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXO A	65
ANEXO B	67
ANEXO C	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do processo de fabrico das embalagens.	10
Figura 2 – Nomenclatura das zonas constituintes das embalagens.	11
Figura 3 - Boletim a colocar nas paletes consideradas não conformes.	12
Figura 4 - Ilustração do defeito sedas no ombro/gargalo.	23
Figura 5 - Ilustração dos defeitos vidro mastigado no fundo e costura do fundo mastigada.	24
Figura 6 - Gráfico de Pareto: análise das rejeições totais em 2018.	24
Figura 7 - Análise dos avisos e quantidade rejeitada para os defeitos mais significativos do grupo sedas.	25
Figura 8 - Análise aos avisos e quantidade rejeitada dos defeitos vidro mastigado no fundo. ..	26
Figura 9 - Gráfico de Pareto: distribuição dos defeitos de paletização.	27
Figura 10 - Registo diário das rejeições verificadas.	28
Figura 11 – Objetivos definidos, a atingir após implementação dos Planos de Ações.	28
Figura 12 - Diagrama de Ishikawa para o defeito sedas ombro/gargalo.	30
Figura 13 - Diagrama de Ishikawa para o defeito vidro mastigado no fundo.	31
Figura 14 - Diagrama de Ishikawa do defeito costura do fundo mastigada.	32
Figura 15 - Diagrama de Ishikawa do defeito intercalar mal colocado.	33
Figura 16 - Diagrama de Ishikawa do defeito tabuleiros mal formados.	34
Figura 17 – Diagrama de Ishikawa do defeito tabuleiros mal colocados.	34
Figura 18 - Gráfico de Pareto: análise das referências com maior quantidade de unidades rejeitadas por Sedas.	35
Figura 19 - Report obtido no ELIS após passagem de amostras.	42
Figura 20 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (1ª versão).	43
Figura 22 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (2ª versão).	44
Figura 21 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (2ª versão).	44
Figura 23 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (3ª versão).	45
Figura 25 - Resultados da fiabilidade das máquinas, por linha, no fim de cada turno.	46
Figura 24 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (3ª versão).	46
Figura 26 - Quadro da gestão diária da Divisão de Inspeção Automática sem preenchimento.	47
Figura 27 - Quantidade de paletes rejeitadas, por mês, em cada linha.	52
Figura 28 - Mapa de Verificação de Paletização.	54
Figura 29 - Relação entre rejeições em produção e à posteriori, mensalmente, por linha.	55
Figura 31 - Relação entre as unidades rejeitadas e produzidas em 2018 e ao longo do projeto.	56
Figura 30 - Quadro da gestão diária da Divisão de Inspeção Automática preenchido.	56
Figura 32 – Referências com maior número de unidades rejeitadas com o defeito sedas ombro/gargalo.	57
Figura 33 – Dados relativos às rejeições nas linhas B1 e B2, por mês, devido a vidro mastigado no fundo.	58
Figura 34 – Dados relativos às rejeições na linha C2, por mês, devido a costura do fundo mastigada.	58

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cálculo da fiabilidade das máquinas de inspeção, por turno.	45
Equação 2 - Cálculo da fiabilidade das máquinas de inspeção.	45
Equação 3 - Cálculo da fiabilidade das máquinas de inspeção, durante um fabrico.....	45

SIGLAS

PIB – Produto Interno Bruto

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point*

LNM – Leitura do Número de Molde

VMF – Vidro Mastigado no Fundo

MIA – Máquina de Inspeção Automática

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

Apesar de não existirem certezas acerca da origem do vidro, alguns vestígios encontrados no Médio Oriente remontam aos anos 4000 a.C., sendo que numa fase inicial as peças de vidro não eram transparentes e eram utilizadas como imitação de materiais como o barro e as pedras preciosas. Assim, as primeiras utilizações deste material eram para fazer objetos de joalheria, vidrar cerâmica e fazer frascos pequenos para armazenamento de líquidos.

Uma embalagem de vidro é diferenciadora, flexível no seu design e com possibilidade de cores diferentes, transmitindo também confiança ao consumidor final porque permite visualizar o conteúdo das embalagens, garantindo ainda que esse mesmo conteúdo mantém as suas características iniciais.

Apesar das difíceis condições político-económicas recentes e da forte concorrência das embalagens de plástico e das latas que contribuíram para a estagnação do mercado entre 2013 e 2015, prevê-se que a procura a nível mundial pelas embalagens de vidro cresça cerca de 1% até 2020, considerando diferentes necessidades para cada geografia. No caso do Sudeste Asiático e América Latina, os desafios estão relacionados com as embalagens retornáveis. Por outro lado, na Europa Ocidental e América do Norte, considerados mercados mais exigentes e representativos, as embalagens de vidro têm adquirido uma posição *premium*, tendo por isso maior presença nomeadamente no setor das bebidas.

Segundo dados da Federação Europeia de Vidro de Embalagem, nos últimos 25 anos a produção de embalagens de vidro aumentou quase 40%, contribuindo com 9,5 mil milhões de euros para o PIB da União Europeia. A produção de vidro emprega cerca de 50000 pessoas em toda a Europa, distribuídas por 162 unidades de produção. É de realçar o investimento médio anual do setor, que ronda os 610 milhões de euros, destinado à inovação e desenvolvimento das fábricas e que vai permitir à Europa estar no topo da produção de vidro de embalagem.

Portugal possui uma forte competência na moldação de vidro para diversas aplicações, destacando-se aqui a moldação de vidro de embalagem. São fabricadas

diariamente cerca de 16 milhões de embalagens de vidro, entre garrafas, frascos e boiões, em 6 fábricas, situadas em Vila Nova de Gaia, Figueira da Foz, Marinha Grande e na Amadora. Neste setor, atuam em Portugal 4 empresas, que totalizam 16 fornos, representando uma produção anual de 1500 mil toneladas e que empregam cerca de 2 mil pessoas. A atividade de trabalhar o vidro é baseada num conhecimento que está muito centralizado nas próprias empresas e é resultado de uma política de inovação permanente, associada a elevados níveis de especialização suportados pelas mais diversas tecnologias, que se traduz numa resposta rápida ao cliente e diferenciadora da concorrência.

Na indústria vidreira, tal como noutras indústrias, é importante reduzir a variabilidade dos processos, reduzindo o número de falhas e defeitos verificados durante o processo produtivo, com o objetivo máximo de aproximar a ocorrência destes eventos a zero.

Para satisfazer as necessidades do mercado e produzir embalagens de vidro a preços competitivos, são necessárias grandes velocidades de produção, assim como é necessário garantir elevados níveis de qualidade que permitam assegurar o cumprimento dos requisitos de cada cliente.

Assim a Qualidade desempenha um papel importante uma vez que, como o vidro é um material inerte e impermeável, garante que o conteúdo das embalagens não seja contaminado com produtos químicos da mesma, desde que esta reúna todas as condições para garantir esse fim.

Para tal, é também necessário assegurar que as embalagens chegam às linhas de enchimento dos clientes sem qualquer defeito que venha a afetar esta operação e que possam vir a ter consequências para o consumidor final.

A BA Glass, empresa onde foi realizado o estágio descrito neste documento, é um dos intervenientes mais importantes na produção de embalagens de vidro em Portugal. O grupo é composto por 12 unidades fabris, distribuídas por 7 países, tendo o referido estágio sido realizado na fábrica da Marinha Grande.

Por motivos de confidencialidade, os valores relativos às rejeições registadas e ao “Stock especial” encontram-se sob influência de um fator definido pela fábrica.

1.2. Problema

Na BA Glass, o total de unidades bloqueadas devido a defeitos e as devoluções dos clientes requerem a existência de uma linha direcionada apenas para a reescolha das embalagens, para além da reescolha feita nas linhas de produção, ou seja, todas as embalagens das paletes indicadas como “Não conformes” são novamente sujeitas ao processo de inspeção ou de repaletização, consoante o defeito em causa, podendo tratar-se de um processo manual ou automático.

Nesta empresa, considera-se “Stock especial” todas as paletes consideradas em “Controlo de qualidade”, ou seja, stock não vendável existente em armazém. No início do ano de 2019 existiam 43 127 955 unidades em “Stock especial”, sendo o objetivo reduzi-lo para 15M até ao final do corrente ano. A alteração do estado destas paletes no *software* de gestão SAP, de “Livre” para “Controlo de qualidade”, funciona como mecanismo de segurança e evita que artigos defeituosos sejam enviados para os clientes, apesar de influenciar negativamente os valores do “Stock especial”.

Estas unidades não podem então ser carregadas, interferindo com a capacidade disponível nos armazéns e organização dos mesmos, considerando ainda que este stock em armazéns avançados representa um custo.

Quanto às máquinas de inspeção, o principal problema prende-se com a acessibilidade e tratamento de informação relativa à passagem de amostras

1.3. Objetivo

A implementação do projeto “Reescolha Zero”, mais tarde denominado “Beyond Quality”, tem como principais objetivos o desenvolvimento e a execução de um método de melhoria contínua com foco na redução dos problemas de Qualidade, com a finalidade de eliminar o processo de reescolha, produzindo bem e sem falhas do início ao fim do processo de fabrico e embalagem dos artigos.

Segundo este projeto, foi proposto a cada uma das fábricas que o estão a implementar a seleção de um forno para aplicação de um conjunto de medidas com base na quantidade de paletes que necessitam de passar novamente pelo processo de inspeção. A aplicação destas medidas terá impacto direto no *Pack to Melt*, ou seja, no rendimento efetivo de cada fábrica, o que levará a uma maior consciencialização e envolvimento de todos os colaboradores.

Assim, semanalmente, sempre que o número de paletes rejeitadas for inferior à capacidade de um camião (26 ou 52 paletes), estas devem ser partidas diretamente para os tapetes de casco, influenciando aqui diretamente o rendimento. Caso contrário, deve ser enviado para o Planeamento um relatório semanal com o número de paletes em “Controlo de qualidade”, para posterior decisão de atuação.

Esta decisão tem por base a capacidade da linha de recolha, o planeamento da produção e a necessidade dos artigos para venda.

Para atingir os objetivos de redução iniciais, é necessária uma análise às causas que estão na origem da recolha ao longo de todo o processo de fabrico, identificando e eliminando as causas raiz através de um método de resolução estruturada de problemas.

Assim, é esperada a redução do número de paletes rejeitadas, bem como a redução das reclamações por parte dos clientes, motivando uma inovação incremental e de investimento necessário seja reduzido e as melhorias sejam focalizadas nas causas raiz identificadas.

1.4. Metodologia

Após análise aos valores totais de rejeição referentes ao ano de 2018, foram analisados os valores das rejeições em curso de produção – defeitos detetados durante o processo de fabrico, ou seja, rejeição durante os turnos – e à posteriori – rejeição pela equipa de dia, quando os turnos não conseguem concluir o processo ou quando são bloqueadas paletes para verificação de possíveis defeitos. São excluídas reclamações e devoluções de clientes.

A metodologia seguida ao longo do projeto por cada um dos grupos de trabalho formados é composta pelas etapas seguintes:

1. Definição do problema e verificação de dados;
2. Observação do ambiente de trabalho;
3. Identificação correta e análise das causas raiz;
4. Definição de prioridades;
5. Elaboração de Planos de Ações;
6. Implementação das ações;
7. Verificação e acompanhamento dos impactos das ações tomadas.

Dado ser uma metodologia passo a passo, facilita a compreensão do problema, conseguindo demonstrá-lo sistematicamente e assim ajudar na identificação das causas raiz.

Este ciclo foi implementado a três grupos de defeitos durante a realização do estágio, utilizando diferentes ferramentas da Qualidade ao longo da sua aplicação, sendo posteriormente aplicado a mais defeitos, seguindo os valores de referência de 2018. Todas as ações propostas devem ter como foco principal a melhoria global do processo e não devem ser tomadas como ações isoladas.

1.5. Estrutura da Tese

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. Neste primeiro capítulo é feito um enquadramento acerca da indústria vidreira, caracterizando a presença da mesma na Europa e em Portugal. É também descrito o problema, bem como o objetivo final a atingir e a metodologia a seguir.

No segundo capítulo, é feita uma descrição do grupo do qual faz parte a fábrica onde foi realizado o estágio e do processo produtivo das embalagens de vidro. É apresentada também a definição dos tipos de defeitos que se podem verificar e caracterizados os processos de reescolha e de inspeção automática.

Do terceiro capítulo faz parte o enquadramento teórico, onde são abordados tópicos relativos à resolução de problemas e algumas das ferramentas para a sua resolução, assumindo que o aparecimento de defeitos é um problema para os níveis de qualidade a garantir.

No quarto capítulo são apresentados os dados iniciais do projeto, descritos e ilustrados os defeitos em estudo. Para além disso, são apresentados os diagramas de Ishikawa elaborados, bem como as medidas propostas que partiram dos mesmos. Também a fiabilidade das máquinas de inspeção e o trabalho desenvolvido nesta temática é aqui abordado.

A discussão dos resultados obtidos e considerações acerca dos mesmos surgem no quinto capítulo.

Por último, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões assim como algumas perspetivas para trabalhos futuros, com base nos resultados até agora conseguidos.

2. CASO DE ESTUDO

2.1. BA GLASS

Fundada em 1912, designada por “Barbosa e Almeida” e dedicada apenas ao comércio de garrafas, a BA Glass conta atualmente com cerca de 3800 colaboradores, distribuídos pelas 5 fábricas na Península Ibérica, 1 fábrica na Alemanha, 2 na Polónia e 4 fábricas no sudeste da Europa, contando com mais de 30 armazéns que facilitam a proximidade do produto ao cliente.

A produção anual do grupo ronda os 8 biliões de embalagens, em 11 cores diferentes e com 4 processos de decoração próprios, com distribuição em 80 países por todo o mundo.

Relativamente aos resultados económicos do ano de 2018, destaca-se o indicador EBITDA com valor de 254 411k€ e lucros consolidados de cerca de 853 898K€, valor superior ao ano 2017.

No âmbito do meio ambiente, considerando que as embalagens de vidro podem ser indefinidamente recicladas sem perderem qualidade, têm vindo a ser postas em prática diversas ações que tornam a BA Glass uma empresa mais sustentável. Por exemplo, o uso de 38% de casco no processo de fusão, 74% do qual é tratado internamente nas 3 estações de tratamento do grupo, com capacidade para a reciclagem de cerca de 1.4 biliões de embalagens por ano.

Relativamente à Segurança Alimentar, existem equipas em cada fábrica compostas por responsáveis das diferentes áreas, que asseguram o cumprimento da Norma ISO 22000 – Sistema de Gestão da Segurança Alimentar, baseada nos princípios do HACCP, internacionalmente reconhecido. Com a elaboração do *Risk Assessment*, são analisadas as causas de contaminações e defeitos críticos nas diferentes etapas do processo – Fusão, Fabricação, Inspeção, Paletizadores e Logística – e para as quais são desenvolvidas medidas para evitar e/ou controlar essas mesmas causas, seguindo os procedimentos existentes.

Os principais segmentos para os produtos da BA Glass são: *Food & Olive oil* (31.8%), *Beer* (23.1%), *Wine & Champagne* (29.6%), *Soft drinks* (13%) e *Spirits* (14%).

Relativamente à fábrica da Marinha Grande, esta tem uma área de cerca de 50000 m², contando com 2 fornos com capacidade para 600 ton/dia (forno B - 315 ton/dia e forno C – 285 ton/dia), produzindo cerca de 3 000 000 embalagens/dia em vidro branco, distribuídas pelas 7 linhas de produção, B1, B2, B3 e B4, C1, C2 e C3.

Os principais clientes para as embalagens produzidas nesta fábrica são a *Orangina Schweppes, Lactalis, Unilever, Hero, Compal, Nestlé, Granini e Danone*.

2.2. Processo produtivo do vidro

O vidro é um produto natural composto por matérias-primas existentes na natureza, como a areia com alto teor de silício, carbonato de sódio, utilizado para baixar o ponto de fusão e conseqüentemente poupar energia, calcário e ainda casco.

As matérias primas são armazenadas em silos separados e introduzidas no forno refratário em quantidades pré-definidas, previamente misturadas segundo uma receita, consoante o tipo de embalagem a produzir. Podem ainda ser introduzidos outros componentes, com função de corantes, para garantir a cor pretendida para o vidro das embalagens.

Ao fazer entrar casco de vidro no processo produtivo, reduz-se a quantidade de matérias-primas naturais utilizadas, conseguindo baixar a temperatura do ponto de fusão e controlando mais facilmente as emissões resultantes do processo de fusão, refletindo-se também na poupança de energia. As etapas posteriores dos processos de fabrico das embalagens de vidro encontram-se descritas nos pontos seguintes.

1. Fusão das matérias-primas e Moldagem das embalagens:

No forno, a temperatura de fusão pode ser controlada e atinge temperaturas a variar entre os 1500 e os 1600 graus centígrados. As matérias-primas fundem progressivamente durante um período médio de 24 horas, contando o processo de combustão com ajuda elétrica. A massa fundida flui e sai do forno através dos canais refratários ou *feeder*, passando pelo dispositivo de corte da gota de modo a que estas tenham a quantidade de vidro pretendida para cada artigo. Essa gota é lançada por gravidade e conduzida por calhas e defletores até às máquinas de moldagem. Nestas distinguem-se três processos: prensado-soprado, soprado-soprado e *narrow neck*.

Cada embalagem tem um molde e o respetivo contramolde associado. É através da distribuição da gota de vidro incandescente, por este conjunto de contramolde

e molde, com a ajuda de ar comprimido que é obtida a embalagem de vidro. No contramolde é formada a marisa e feito um esboço da forma da embalagem, enquanto do lado do molde final é conseguida a estrutura final desta, a uma temperatura aproximada de 600 graus centígrados. Após este processo de moldação, as embalagens ficam sujeitas a um arrefecimento acentuado que vai originar tensões internas. Segue-se o tratamento de superfície a quente, ou seja, aplicação de uma substância química na superfície do vidro sob a forma de vapor, formando uma película de um óxido metálico. Esta serve para corrigir pequenas imperfeições que possam existir na superfície da embalagem, reforçando a sua resistência mecânica.

2. Recozimento e tratamento de superfície a frio:

As embalagens seguem para a arca de recozimento com o objetivo de aliviar as tensões criadas anteriormente, ficando por isso sujeitas a um aumento de temperatura para 650 graus. Este processo tem uma duração de cerca de 1 hora. À saída da arca, as embalagens são sujeitas ao tratamento de superfície a frio que tem como objetivo a redução do atrito de contacto entre as embalagens.

3. Inspeção e controlo de qualidade:

Segue-se a inspeção e verificação dos parâmetros de fabrico da embalagem, através das máquinas de inspeção automáticas, onde são verificados parâmetros relativos à marisa, gargalo, corpo e fundo, desde sedas, ovalização, espessura, verticalidade, altura máxima, altura mínima, plano de marisa, horizontalidade. As embalagens que não cumprem todos os parâmetros são rejeitadas automaticamente na linha de produção e encaminhadas para o circuito interno de casco. São ainda retiradas amostras para análises em laboratório de outras características dimensionais e de resistência mecânica.

4. Embalagem:

Nesta última etapa as embalagens são acondicionadas em camadas, formando paletes segundo tipos de paletização pré-definidos. As paletes seguem depois para a zona de retratilização, onde são cobertas por um filme de plástico e devidamente etiquetadas.

Desta forma, estão prontas para o armazém de produto acabado onde são armazenadas até ao momento de expedição para o cliente. Com o objetivo de aproximar o produto acabado ao cliente, além dos armazéns da fábrica, existem ainda armazéns avançados. Na figura 1 encontra-se representado, de forma esquemática, o processo acima descrito.

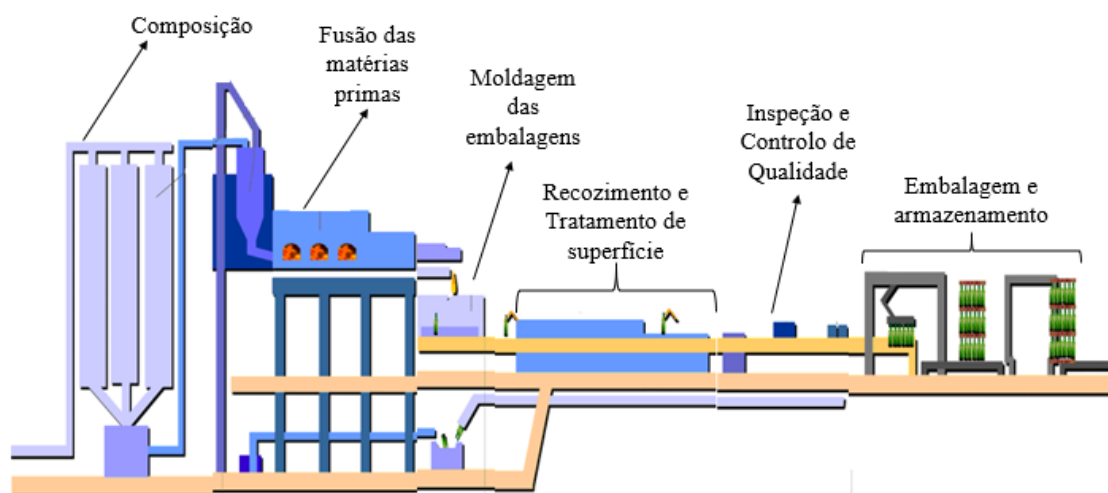


Figura 1 - Ilustração do processo de fabrico das embalagens.

2.3. Tipo de defeitos

Ao longo do processo de fabrico podem ser considerados três tipos de defeitos: críticos, absolutos e relativos, atribuindo-se a cada defeito em particular um código identificativo, segundo uma Lista de Defeitos Central.

- **Defeito crítico:** provoca, ou é suscetível de provocar, condições perigosas ou inseguras para os utilizadores da embalagem de vidro, ou que possa ser prejudicial à sua saúde, em condições normais de utilização, conforme definido entre o fabricante de vidro e o seu cliente; defeito que pode tornar uma embalagem gravemente perigosa para a saúde do consumidor do produto nela contido, ou originar uma avaria grave no equipamento de enchimento.
- **Defeito absoluto:** pode tornar a embalagem incapaz de suportar com êxito as condições de utilização, ou diminuir o rendimento de enchimento, segundo a Norma Portuguesa – 3548.
- **Defeito relativo:** pode reduzir a capacidade de enchimento na linha do cliente.

Para fazer uma correta identificação do tipo e código de cada defeito, é importante conhecer a nomenclatura das embalagens produzidas, frascos ou garrafas, identificadas na figura 2.

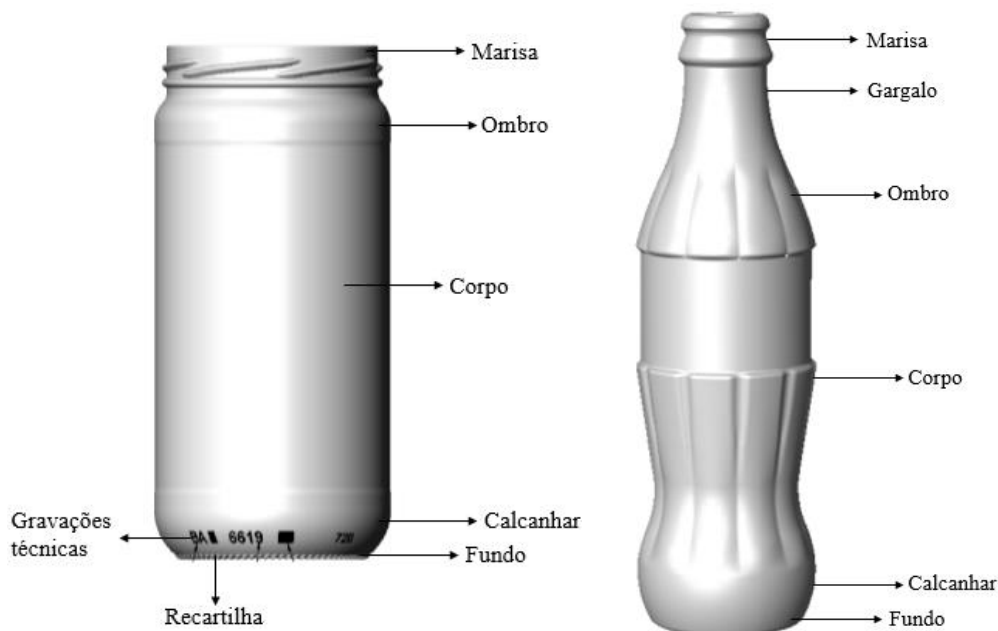


Figura 2 – Nomenclatura das zonas constituintes das embalagens.

2.4. Processo de Reescolha

O processo de reescolha consiste na triagem das unidades defeituosas das paletes consideradas como “Não conformes”, quer em estado de produto final, quer em estado de produto acabado. Por produto acabado entende-se produto final embalado, ou seja, palete com embalagens de vidro devidamente acondicionada, tal como é expedida para o cliente. O produto acabado é considerado conforme quando satisfaz os requisitos do cliente.

A reescolha de paletes só é possível simultaneamente entre artigos iguais, de datas diferentes, depois de ser efetuada uma análise dimensional e de peso aos diferentes fabricos em causa. Os resultados das análises têm de ser semelhantes em características como o peso, capacidade, diâmetros, entre outras.



O formulário é um documento retangular com fundo laranja. No canto superior esquerdo, há um círculo contendo as letras 'BA'. No centro, o texto 'NÃO CONFORME' está escrito em grandes, negritadas, letras pretas. Abaixo disso, há uma seção intitulada 'MOTIVO DA REJEIÇÃO:' seguida por duas linhas horizontais para o preenchimento. Na base do formulário, há campos para 'Assinatura:' e 'Data: / /'. No canto inferior esquerdo, há uma pequena referência 'MC 2004 110 001'.

Figura 3 - Boletim a colocar nas paletes consideradas não conformes.

Quando é detetada uma paleta não conforme, em curso de produção, é necessário verificar qual o motivo, defeito ou número de molde que originou a rejeição da paleta, identificando a mesma com o Boletim de Paleta Não Conforme, figura 3, devidamente preenchido.

Os artigos não conformes podem então ser eliminados por:

1. Máquina de Inspeção com o LNM/CID (detetor para Leitura do Número de Molde) quando se pretende eliminar um determinado número de molde(s), desde que o número de molde em causa não se encontre em máquina. Caso esteja em máquina, deve ser pedido à Zona Quente para o retirar ou afinar um detetor próprio nas máquinas, caso exista, para o defeito em causa;
2. Inspeção Visual, onde os artigos não conformes devem ser depositados nos transportadores de casco.

Desta forma, os artigos conformes que tenham sido reescolhidos manualmente são colocados novamente na linha de produção correspondente.

Por outro lado, quando uma paleta não conforme é detetada em produto acabado, os procedimentos são os seguintes:

1. Elaborar uma lista de rastreabilidade, com o número da palete e o(s) número(s) de molde(s) a eliminar;
2. Se for possível fazer a reescolha das paletes não conformes em linha automática para o efeito, deve proceder-se à criação de uma Carta de Trabalho com indicação dos detetores a afinar nas Máquinas de Inspeção Automática, assim como indicar se é necessário ou não o ecrã;
3. Os artigos conformes são paletizados de acordo com a Ficha de Embalagem, seja paletização automática ou manual e tem de ser registado o número de paletes originais e o número de paletes de saída.

Quando não é possível reescolher em linha, procede-se à reescolha manual e visual, eliminando os artigos não conformes para os tapetes de casco.

O Planeamento da Produção tem de considerar a quantidade de paletes bloqueadas existente, conciliando as necessidades do Plano de Vendas e a capacidade de resposta do processo de reescolha, tanto em linha própria como nas linhas de produção. Por vezes, verifica-se que é necessário produzir artigos que se encontram em “Controlo de qualidade” para dar resposta a pedidos de clientes, pois não é possível reescolher as paletes que estão em armazém.

2.5. Processo de Inspeção Automática

De forma a assegurar que os artigos com defeitos estão a ser retirados das linhas de produção antes de serem paletizados, durante os turnos são passadas amostras nas máquinas de inspeção automática (MIA's).

Entende-se por amostra, uma embalagem de vidro considerada como limite para um determinado defeito ou característica, utilizada para afinação das MIA's. As amostras utilizadas correspondem a artigos defeituosos recolhidos durante fabricos anteriores. Estas devem ser colocadas nos respetivos carrinhos junto às linhas e devidamente identificadas com o detetor a que se destinam, a data e assinatura relativas à sua recolha e criação.

A passagem de amostras está dependente do tipo de máquinas de inspeção e do *layout* das linhas, existindo por isso dois métodos possíveis para a passagem das mesmas. O método escolhido deve ser aquele que garante uma melhor qualidade da inspeção. As opções são:

1. A máquina de inspeção está parada assim como o *handling* e durante esse período apenas as amostras estão a ser verificadas;
2. A máquina de inspeção e o *handling* estão em funcionamento. Assim, as amostras estão a ser verificadas ao mesmo tempo que a produção, ou seja, são introduzidas na linha como um artigo de produção normal.

Em qualquer dos métodos, é verificada a correta rejeição das amostras pelas máquinas de inspeção e a frequência de passagens está dependente do número de máquinas de inspeção em cada linha, idealmente duas a três vezes por turno.

O resultado destas passagens é sempre registado e após a passagem das amostras, quando não se verifica a rejeição das mesmas, é chamado o eletromecânico para afinação do detetor em causa.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A obtenção de lucro sempre foi vista como a principal motivação das empresas. No entanto, a pressão competitiva do mercado global atual tem vindo a mudar mentalidades, o que faz com que não estejam apenas orientadas para os lucros mas também para a qualidade (W C Ng et al., 2017).

A qualidade surge como um conceito muito associado ao posicionamento das empresas nos mercados, referida até como fator diferenciador e capaz de medir o desempenho das mesmas, segundo Dhafr (2005). De forma geral, entende-se como uma medida ou estado livre de defeitos, deficiências ou variações significativas.

Segundo a norma ISO 9000:2015, versão revista com base na norma original ISO 8402:1986, Qualidade corresponde à totalidade das características de uma entidade que atende à sua capacidade de satisfazer necessidades declaradas e implícitas. Então, apesar de se considerar como um conceito subjetivo, está diretamente associada à adequação ao uso e à conformidade com os requisitos previamente definidos, requisitos esses que devem ser monitorizados e medidos uma vez que a qualidade está intrinsecamente associada à confiança dos clientes e consumidores nos produtos e serviços que são colocados ao seu dispor.

Venanzi et al. (2018) refere que atualmente a qualidade já não é vista como um aspeto do produto e apenas da responsabilidade de um departamento em particular mas tem-se tornado num problema de toda a empresa, abrangendo todos os aspetos da sua operação.

Os autores consideram que dar vantagem apenas à produtividade é uma perda para a qualidade. Porém, dar vantagem à qualidade é mais importante porque pode aumentar a produtividade, conseguindo alcançar os resultados desejados. Assim, os clientes conseguem produtos de alta qualidade a preços mais competitivos, os fornecedores conseguem negócios a longo prazo e os investidores obtêm retorno dos seus investimentos. Quanto às empresas que não têm planos de qualidade ou que não conseguem atingir bons níveis de qualidade, tendem a perder competitividade perante as restantes.

Surge então a base para garantir a melhoria contínua com vista à satisfação de quem paga pelos produtos ou serviços, em equilíbrio com os ganhos obtidos pelas empresas fornecedoras dos mesmos, ou seja, um produto deve corresponder totalmente às necessidades dos consumidores, ao mesmo tempo que não deve ser pior nem mais caro que os produtos concorrentes.

Por outro lado, a melhoria contínua da qualidade surge também relacionada com o conceito de confiabilidade. Chandrupatla (2009) considera que a confiabilidade, por sua vez, introduz o conceito de falha e tempo até à falha, ou seja, a confiabilidade é entendida como a probabilidade de um sistema ou componente conseguir desempenhar a sua função durante um intervalo especificado sob condições estabelecidas. É então considerado que qualidade e confiabilidade andam de mãos dadas, pois os clientes esperam sempre um produto ou serviço de boa qualidade e com um desempenho confiável.

3.1. Defeitos

Em muitos casos, a qualidade esperada não é atingida devido à existência de defeitos. Um defeito pode ser definido como um desvio relativamente às especificações pré-definidas, ou seja, representa a diferença entre o resultado pretendido e o resultado obtido.

A ocorrência de um defeito prende-se então com o não cumprimento dos requisitos desejados, associados a acontecimentos de variações ao longo dos processos produtivos. Um defeito é definido relativamente aos requisitos dos clientes e não deve ser apenas entendido como uma mera medida de eficiência interna (Choo et al., 2006).

Essas variações devem ser devidamente identificadas e percebidas, pois só assim é possível vir a promover uma implementação bem sucedida das melhorias adequadas (Dhafr et al., 2005). Assim, é também mais fácil identificar quais as ferramentas a utilizar. Estas devem representar as abordagens mais apropriadas para estabelecer as melhorias previstas na redução dos defeitos derivados dos processos produtivos. São maioritariamente ferramentas estatísticas que visam a redução da variabilidade dos processos com vista ao objetivo final de aumento da satisfação dos clientes (Singh et al., 2017).

A detecção dos defeitos é feita com vista à separação dos produtos em conformes e não conformes, assumindo, assim, que os defeitos são produzidos e que nem sempre se consegue evitar que cheguem ao cliente. Esta detecção deve então ser melhorada uma vez que, terá efeitos tanto nos planos de produção como nos custos de produção, segundo Egorov et al., (2017).

Segundo o modelo referido por Dhafr et al., (2005), os defeitos são muitas vezes esperados durante o processo produtivo. É ainda referido que o conceito de rejeição não é atribuído em função do número de defeitos, logo, um artigo com um defeito é considerado rejeitado, assim como um artigo que apresente mais do que um defeito.

O mau funcionamento dos equipamentos, a variação dos processos e o incorreto cumprimento de procedimentos podem gerar uma grande variedade de defeitos. Assim, pode considerar-se que as variáveis do sistema de produção que afetam a qualidade do produto estão relacionadas com as capacidades dos operadores, o desempenho das máquinas, as ações humanas tomadas durante o processo de produção e o ambiente de trabalho.

Neste seguimento, é proposto por Dhafr et al. (2005) o desenvolvimento de um processo padrão para o registo e análise de defeitos, que permita uma monitorização contínua tanto dos processos como dos defeitos. Assim, se o desempenho dos processos não for o esperado, o resultado da produção estará no limite entre o aceitável e o defeituoso (Egorov et al., 2017).

O aparecimento de defeitos ao longo do processo produtivo é considerado como um problema do mesmo. Um problema é então visto como uma situação de escolha em que se atribui um valor negativo a determinado estado atual, havendo dúvida quanto às ações a tomar para o solucionar.

3.2. Resolução de problemas

Um problema é geralmente entendido como uma dificuldade ou barreira, envolvendo dúvida ou incerteza, ou seja, pode ser definido como uma lacuna percebida entre um estado existente e o desejado, representando um desvio de um padrão referência.

Muitas empresas ainda olham para os problemas como ameaças e não como oportunidades, considerando a sua resolução como mais um problema e não como uma tarefa que requer conhecimento e cumprimento de regras, com vista ao alcance de uma

solução. Segundo Iuga et al. (2017), um problema deve ser considerado como um acontecimento único e limitado no tempo, apresentando um certo risco associado e alguma complexidade.

A sua ocorrência deve ser evitada no início do processo e não no fim, e para tal, a resolução de problemas envolve uma grande diversidade de tarefas e ferramentas, sendo estas determinadas pela natureza e especificidades de cada problema a ser abordado (Mast et al., 2012).

É ainda referido que os métodos de resolução de problemas direcionados a determinadas tarefas tendem a ser mais eficientes do que os métodos mais genéricos, daí os primeiros serem chamados métodos fortes e os últimos, métodos fracos.

Para uma aplicação prática dos conceitos de gestão de qualidade, as ferramentas são desenvolvidas para operacionalizar a teoria e possibilitar o seu uso na prática. O alcance de resultados positivos em processos isolados mostrou que, o uso de um sistema de gestão de qualidade combinado com outras ferramentas consegue gerar melhor performance e contribuir para a criação de benefícios para a competitividade global da empresa (Venanzi et al., 2018).

Embora a resolução de problemas não seja um tema consensual entre autores, um problema bem estruturado é geralmente descrito como aquele em que quem o pretende resolver, apesar de não conhecer a solução, sabe como abordá-la. Os problemas de rotina também são aqui considerados, para os quais os objetivos e restrições são claros e é possível aplicar algoritmos conhecidos para a sua resolução, como visto em Mast et al. (2012).

As ferramentas da qualidade que suportam a resolução de problemas podem incluir uma variedade de métodos gráficos e estatísticos para o planeamento de atividades, recolha de dados, análise de resultados, monitorização de processos e para a resolução dos problemas em si (Choo et al., 2006).

Podem considerar-se as ferramentas de qualidade como recursos a utilizar como suporte às metodologias para resolução de problemas e tomada de decisões pois estas conseguem recolher, organizar e analisar dados e informação acerca dos processos e utilizar os resultados da análise para identificar e eliminar as causas raiz dos problemas, com o objetivo de os resolver definitivamente.

Quando a resolução de problemas parte de um trabalho em equipa, o uso de determinadas ferramentas fornece dados mais concretos acerca da eficácia das mudanças propostas, o que promove a participação dos diversos intervenientes e ajuda a obter consenso sobre as soluções mais lógicas e eficientes. A utilização das métricas corretas vai assim melhorar a performance organizacional, com foco nas características da *performance* dos processos e com o objetivo final de garantir também a satisfação dos clientes.

Por outro lado, as ferramentas implementadas vão medir os defeitos esperados e definir as medidas que irão atenuar os desvios verificados, conseguindo proporcionar às empresas a obtenção de ganhos. Assim, o efeito das variáveis do processo que causam os defeitos no produto pode ser otimizado para atingir o objetivo de defeitos mínimos ou nulos, ou seja, o foco da utilização das ferramentas referidas está na melhoria da qualidade através da redução das variações dos processos, melhorando assim a eficiência dos mesmos.

3.3. Ferramentas de resolução de problemas

Das ferramentas de qualidade acima referidas, destacam-se o *brainstorming*, os histogramas, os diagramas de Pareto e os de Ishikawa.

O *brainstorming* tem vindo a tornar-se parte integral do desenvolvimento de produtos e processos. Esta técnica é utilizada como método para o alcance de conclusões acerca de questões existentes ou como meio de desenvolvimento de soluções novas e alternativas. É então um método que promove o pensamento criativo e o surgimento de novas ideias.

Nas etapas iniciais do trabalho em equipa, o aparecimento de novas ideias surge como tentativa de resolução de problemas existenciais das empresas. Durante a fase inicial da geração de ideias, num processo de tomada de decisão, o *brainstorming* é usado para tentar resolver questões com maior ou menor impacto na organização (Iuga et al., 2017).

Os histogramas são desenvolvidos com base na recolha de dados que demonstram a variação e capacidade do processo, ilustrando a frequência das ocorrências, como descrito por Memon et al. (2019).

Os diagramas de Pareto representam os problemas de qualidade e a sua representatividade. Este gráfico de barras identifica os defeitos, apresentando-os em ordem decrescente relativamente ao número de ocorrências. Difere de um histograma no sentido em que refere a frequência cumulativa dos defeitos no eixo secundário e a linha de tendência mostra a percentagem cumulativa de defeitos.

Esta ferramenta permite assim priorizar a frequência da ocorrência dos defeitos em análise, identificando os problemas mais significativos e permitindo o uso da Teoria de Pareto, ou seja, existem muitos problemas sem importância, antes dos mais importantes. É possível agrupar os dados de diferentes maneiras, medir o impacto de alterações no processo e dividir as causas genéricas em causas específicas (Memon et al., 2019).

Este gráfico de barras representa frequências e é usado geralmente no controlo de qualidade para identificar fatores críticos mais significativos nas falhas ou defeitos nos processos, estabelecendo prioridades, considerando que 80% das consequências derivam de 20% das causas.

O diagrama de Ishikawa é usado para analisar as causas dos problemas que ocorrem nos produtos, processos ou sistemas (Memon et al., 2019).

O diagrama de Ishikawa foi projetado para categorizar as causas potenciais de um problema, mostrando as relações de causa existentes. O propósito inicial era resolver os problemas de qualidade em produtos, causados pela variação estatística. Quando o diagrama está concluído pode parecer confuso e complicado, considerando o número de ramificações que apresentam informação. Por outro lado, é um diagrama simples que geralmente indica que o conhecimento do processo ou do problema é superficial e requer um estudo mais aprofundado.

O diagrama de Ishikawa pode assim evidenciar falhas no conhecimento dos processos quando não são identificadas quaisquer causas para uma causa raiz em particular. As ferramentas para análise das causas raiz têm as características para promover a colaboração, estimular a discussão e têm de ser claras e perceptíveis.

Este permite estruturar hierarquicamente as causas do problema ou oportunidades de melhoria. Também pode ser usado com outros propósitos, porque permite estruturar qualquer sistema que resulte numa resposta, uni ou multivariável, de forma gráfica e sintética. Permite visualizar possíveis estratificações que podem ser

aplicadas em sistemas a serem estudados. A estratificação consiste no desdobramento do sistema de tal forma que os aspetos de controlo são estudados em situações homogéneas, permitindo que as causas dos problemas sejam detetadas com maior sensibilidade (Venanzi et al., 2018).

4. PROJETO

4.1. Reescolha Zero – *Beyond Quality*

4.1.1. Dados Iniciais

Ao longo deste subcapítulo irão ser abordados alguns defeitos que ocorrem durante o processo de fabrico, como as sedas e os vidros mastigados, considerados como defeitos absolutos, bem como durante a etapa de paletização.

As sedas, figura 4, são fissuras fechadas que se encontram normalmente junto às costuras, mas podem estender-se ao longo do diâmetro do artigo, podendo ter origem mecânica ou térmica. Quando um artigo é sujeito ao choque térmico, é a presença das sedas que vai provocar possíveis quebras. No caso das sedas ombro/gargalo, estas podem provocar a quebra durante a capsulagem, quando os artigos são sujeitos a cargas verticais.



Figura 4 - Ilustração do defeito sedas no ombro/gargalo.

O vidro mastigado, figura 5, corresponde a uma junta agressiva ou vidro saliente, mais ou menos grosseiro, na junta entre o tampão e o contramolde. Este defeito pode provocar quebras em artigos sujeitos a choque térmico nas linhas de enchimento dos clientes e também a rejeição de artigos quando a inspeção aos fundos é rigorosa.



Figura 5 - Ilustração dos defeitos vidro mastigado no fundo e costura do fundo mastigada.

Considerando os valores de rejeição verificados no ano de 2018, rejeição em produção e rejeição à posteriori, foi elaborado um gráfico de Pareto, figura 6, que permitiu identificar os grupos de defeitos com maior impacto. Dos grupos mais representativos, foram selecionados três que correspondem a 22,8% do total rejeitado, cerca de 13,4M de unidades:

1. Sedas – 5,6M unidades, correspondente a 8,3%;
2. Vidro mastigado no fundo – 4,2M unidades, correspondente a 6,3%;
3. Repaletizar – 3,6M unidades, correspondente a 5,4% do total rejeitado.

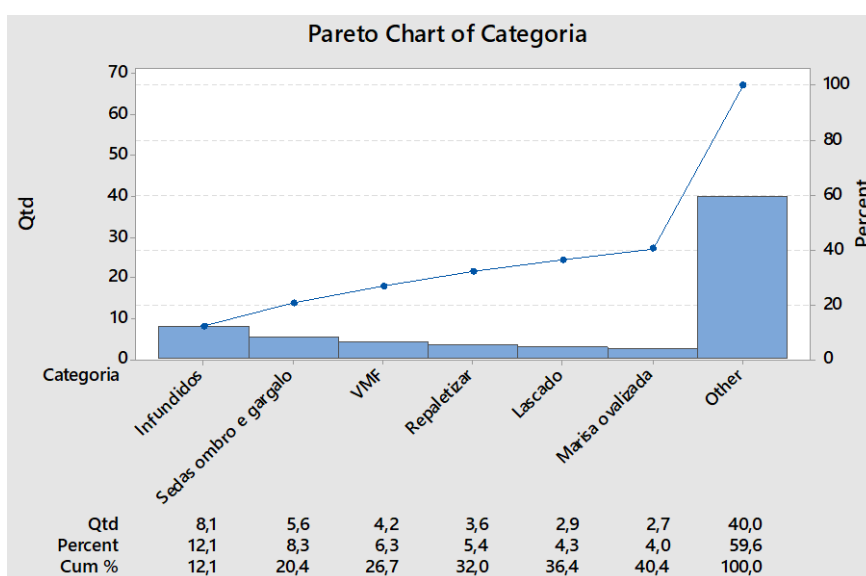


Figura 6 - Gráfico de Pareto: análise das rejeições totais em 2018.

Destes grupos não faz parte o mais representativo, relativo aos defeitos por infundidos, dado estar relacionado com a matéria-prima e com o processo de fusão, já solucionado com alterações no casco utilizado. Este grupo representa 12,1% do total rejeitado, correspondente a 8,1M de unidades.

Tendo por base a metodologia inicialmente apresentada e os três grupos acima definidos, foram formados grupos de trabalho constituídos por Operadores, Chefes de Equipa, Chefes de Divisão e Gestores (Produção, Manutenção e Turnos), que intervêm diariamente no fabrico do produto ao longo das diferentes fases do processo, num total de 17 membros.

Numa primeira fase, foram trabalhados e analisados os dados disponíveis, de forma a focalizar as medidas a tomar para as linhas ou tipo de defeitos mais específicos, que sejam mais significativos.

Para o grupo das sedas, os defeitos mais representativos são relativos às sedas ombro/gargalo, sedas no fundo e sedas no corpo, como mostrado na figura 7. Após análise às variáveis “Número de avisos”, “Volume” e “Nº de paletes rejeitadas”, para as 7 linhas de fabrico, de acordo com os dados do ficheiro de rejeições do ano de 2018 e o programa *Elis*, o defeito sedas ombro/gargalo destaca-se na maioria, nomeadamente na variável “Nº de paletes”, diretamente associada à quantidade rejeitada.

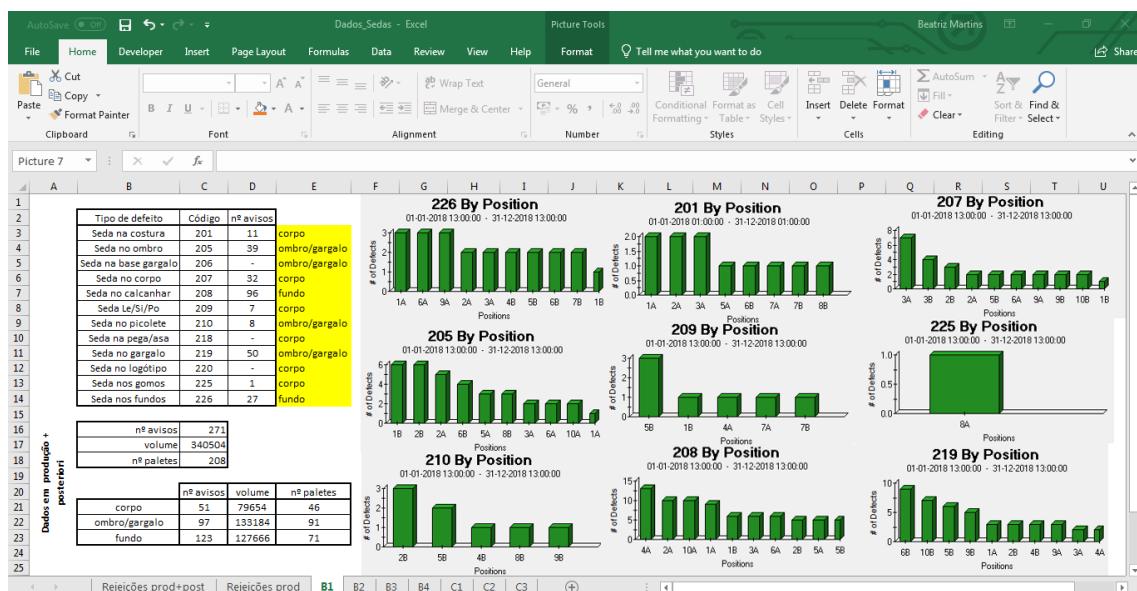


Figura 7 - Análise dos avisos e quantidade rejeitada para os defeitos mais significativos do grupo sedas.

Quanto ao defeito vidro mastigado no fundo e costura do fundo mastigada, foram analisadas em conjunto a ocorrência por linha, bem como por referência dos artigos, separando posteriormente o defeito vidro do fundo mastigado com maior incidência nas linhas B1 e B2 e o defeito costura do fundo mastigada na linha C2.

Neste caso, dada a evidência verificada no número de avisos associados às secções das pontas, demonstrado para a linha B1 na figura 8, procedeu-se de imediato à alteração da carga de gota nestas secções, baixando-a neste caso, comparando com os valores de carga das restantes.

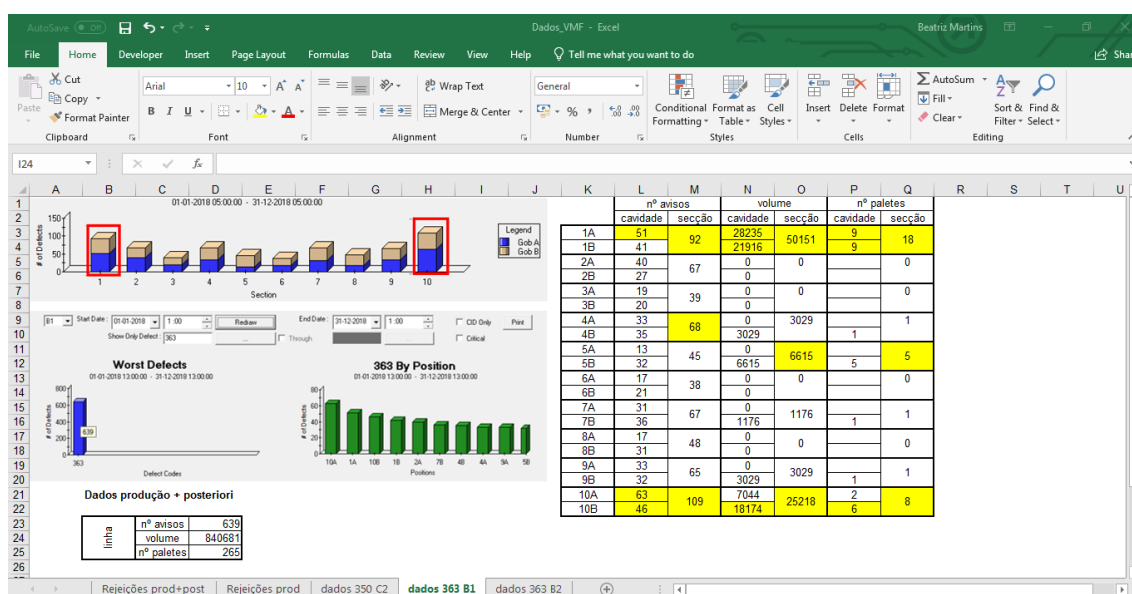


Figura 8 - Análise aos avisos e quantidade rejeitada dos defeitos vidro mastigado no fundo.

Por fim, quanto aos defeitos associados à repaletização, verificou-se a existência de um caso concreto de rejeição, bastante significativa, associada ao defeito vinheta errada, para o qual não existem dados quanto a possíveis causas e ações tomadas na altura devida. Quanto às restantes, as rejeições relativas a intercalares mal colocados, má formação dos tabuleiros e tabuleiros mal colocados, são as mais recorrentes.

Após análise do ficheiro de rejeições, verificou-se que para o conjunto de defeitos associados à paletização, o preenchimento estava incompleto. Por isso, foi necessário rever algumas ocorrências, proceder a correções e categorizá-las de forma mais geral, com o objetivo de conseguir trabalhar melhor com a informação

disponibilizada e assim perceber quais eram efetivamente as causas de rejeição mais significativas, ilustradas no gráfico de Pareto abaixo, figura 9.

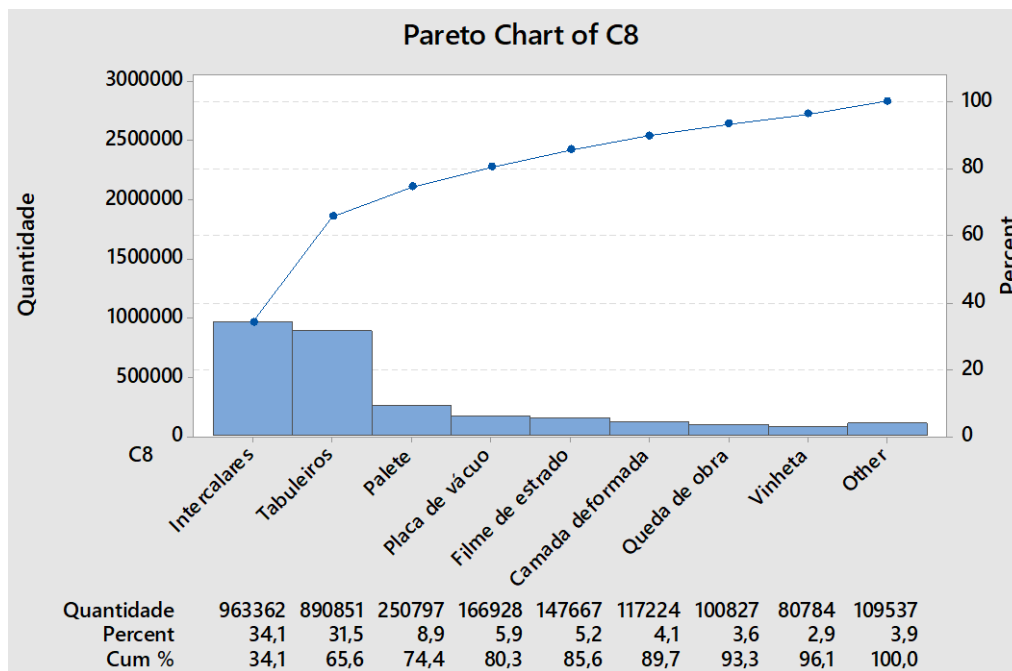


Figura 9 - Gráfico de Pareto: distribuição dos defeitos de paletização.

Para acompanhar o comportamento da rejeição, foi criado um indicador de *performance*, que relaciona a quantidade rejeitada, relativa ao âmbito de cada grupo de trabalho, assim como relativa ao total dos restantes defeitos verificados, com a quantidade total produzida.

Apresentando os resultados através desta relação, é possível comparar os resultados mensais e acumulados do corrente ano, com os do ano de referência. De notar que existem artigos mais propícios a determinados defeitos, o que vai influenciar a variação mensal dos dados, consoante os fabricos realizados.

Os dados relativos à rejeição diária são preenchidos num ficheiro implementado no início do corrente ano, que veio substituir o anteriormente utilizado, com o objetivo de completar e organizar a informação disponível, figura 10. Partindo deste ficheiro, é possível analisar as rejeições associadas a cada data, referência, linha, entre outras variáveis.

Implementação de melhorias para reduzir as rejeições durante o fabrico de embalagens de vidro

Data	Turma	Linha	Molde	Seção	Cavidade	Referência	Quantidade por palete	Qty (unidades)	Tipo de rejeição	Local deteção	Local do defeito	Descrição do defeito	Durante a mudança?	Comentários
01-01-2019	B	B1	11	8	B	6805T248	1	1440	Rejeição em curso de produção	Na máquina inspeção	118	Aboto	Não	Possível causa: lubrificação
01-01-2019	B	B1	11	8	B	6805T248	1	1440	Rejeição em curso de produção	Na máquina inspeção	103	Barbatana	Não	
01-01-2019	B	B1	11	8	B	6805T248	1	1440	Rejeição em curso de produção	Na máquina inspeção	118	Aboto	Não	
01-01-2019	A	B2				3014T188	3	5200	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Não	
01-01-2019	A	B2	16	6	A	3014T188	1	3200	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	434	Enraçado	Não	Mossa Junta M ² - rejeitado também p
01-01-2019	B	B4				6395T194	1	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	803	Duplo intercalar	Não	
01-01-2019	B	C2	25	10	B	6018T232	2	10017	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	350	Costura fundo mastigada	Não	Rejeitada também para Passar Ma's
01-01-2019	A	C3	23	1	A	5547T173	1	5194	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	435	Gargalo deformado	Não	
01-01-2019	C	C3	20	12	B	5547T173	1	5194	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	406	Corpo deformado	Não	Possível causa: dedo do pusher
02-01-2019	D	B1				5362T188	1	2563	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Sim	
02-01-2019	A	B1	25	5	B	5362T188	14	2563	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	453	Plano da marisa	Não	Rejeitada também com M 3 (SA) por
02-01-2019	B	B1	4	4	A	5362T188	1	2563	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	207	Seda no oampo	Não	Alertado condutor para lubrificação
02-01-2019	D	B3	24	3	B	7147T002	2	4488	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	443	Perfil da marisa	Não	Perif da marisa M ²
02-01-2019	B	B4	50	10	A	6395T194	1	2325	Rejeição em curso de produção	Na máquina inspeção	103	Barbatana	Não	Provocado por encravamento de sed
02-01-2019	B	B4	10	3	C	6395T194	2	2325	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	302	Vidro mastigado fundo	Não	
02-01-2019	D	C1	1	10	A	6435T194	1	2700	Rejeição em curso de produção	Antes máquina inspeção	116	Aboto	Não	Possível causa: lubrificação
03-01-2019	C	B1				5362T188	1	2563	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Não	
03-01-2019	C	B1	32	4	B	9389T194	1	3029	Rejeição em curso de produção	Na máquina inspeção	103	Barbatana	Não	Possível causa: derrade após lubrifi
03-01-2019	A	B2				6042T288	1	11340	Rejeição em curso de produção	Paletizador	613	Material embalagem mau estado	Não	Aquilar partido
03-01-2019	D	B4				6395T194	2	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	827	Intercalar desalinhado	Não	
03-01-2019	D	B4	36	5	A	6395T194	4	2325	Rejeição em curso de produção	Inspeção Arca	443	Perfil da marisa	Não	Rico Lateral M ²
04-01-2019	B	B2				6236T047	1	2331	Rejeição em curso de produção	Paletizador	626	Camada desalinhada	Não	
04-01-2019	B	B4				6395T194	1	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Não	
04-01-2019	C	B4				6395T194	1	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Não	
04-01-2019	D	B4				6395T194	2	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Não	
04-01-2019	D	B4	20	7	B	6395T194	11	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	443	Perfil da marisa	Não	Rico Lateral M ²
04-01-2019	D	C1	35	8	A	6435T194	2	2700	Rejeição em curso de produção	Após máquina inspeção	105	Vidro colado interior	Não	
05-01-2019	B	B3				7147T002	2	4488	Rejeição em curso de produção	Paletizador	803	Duplo intercalar	Não	
05-01-2019	A	B4				6395T194	1	2325	Rejeição em curso de produção	Paletizador	311	Tabuleiro danificado/desalinhado	Não	
05-01-2019	C	C1				6435T194	1	2700	Rejeição em curso de produção	Paletizador	827	Intercalar desalinhado	Não	Aquilar mal colocado

Figura 10 - Registo diário das rejeições verificadas.

Assim, com base nos valores iniciais de rejeição, foi possível definir objetivos de redução para cada grupo, a serem atingidos após a implementação da metodologia adotada:

1. Sedas ombro/gargalo (“sedas”) – 0,45% para 0,15%;
2. Vidro mastigado no fundo (“vmf”) – 0,33% para 0,1%;
3. Repaletizar (“repal”) – 0,29% para 0,14%, do total rejeitado.

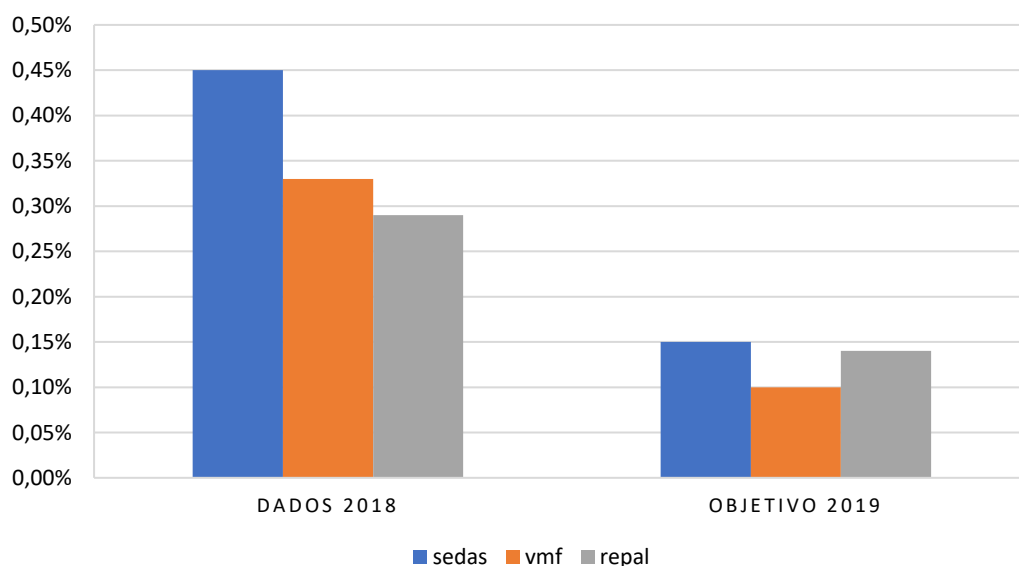


Figura 11 – Objetivos definidos, a atingir após implementação dos Planos de Ações.

4.1.2. Diagramas de Ishikawa

Em todos os grupos de trabalho, a fase seguinte foi a elaboração dos diagramas de Ishikawa para cada um dos defeitos. O preenchimento destes diagramas foi realizado em conjunto, acompanhado de discussão das causas raiz apresentadas por cada elemento, contando com a experiência e conhecimento dos mesmos.

Como considerações gerais, as causas apresentadas consideradas idênticas foram agrupadas e a distinção entre causas associadas ao método ou às pessoas deriva da existência, ou não, de Instruções de Trabalho, Visuais ou de informação nas Cartas de Trabalho.

Por outro lado, as causas apresentadas nos diagramas abaixo são consideradas como as causas que levam à rejeição de paletes e não só à ocorrência dos defeitos, de modo a que as ações a tomar possam abranger tanto a Zona Quente, na fabricação, como a Zona Fria, na inspeção e deteção.

No diagrama da figura 12, relacionado com o equipamento, as principais causas estão associadas ao desgaste de equipamento variável das máquinas IS (chapa do fundo, cavilhas, elos e colares) e ao ângulo e ovalização do gargalo, relacionados estes com o projeto de cada artigo, sendo a causa mais votada.

Quanto ao sistema de medida, as causas prendem-se com a fiabilidade e limitações das máquinas de inspeção e com a adequação das amostras utilizadas. Por outro lado, a frequência da passagem de amostras está relacionada com o método. A estas acrescem ainda causas relacionadas com os *timings*, nomeadamente da abertura de moldes finais e com a lubrificação (zona de aplicação do lubrificante e tochas utilizadas para o efeito). O tipo de lubrificante, já é uma causa associada aos materiais.

Relativamente às pessoas, a reação à deteção de sedas à boca da arca não é vista como a mais adequada, o tempo de reação do eletromecânico é demorado e a pressão de enchimento é elevada, relativamente ao sopro final. Por último, a temperatura ambiente elevada da fábrica é apontada como causa do meio ambiente.



Figura 14 - Diagrama de Ishikawa do defeito costura do fundo mastigada.

De forma geral, no caso da rejeição de paletes por sedas ou vidro mastigado, o meio ambiente e os materiais são as categorias que apresentam menos causas, contrariamente ao que se verifica com os métodos, equipamentos e pessoas.

No grupo de defeitos relativos à etapa de paletização, quando o acontecimento que motiva a rejeição de paletes é a má colocação do intercalar, figura 15, as principais causas identificadas estão relacionadas com os métodos e o equipamento, não tendo sido atribuídas quaisquer causas ao sistema de medida e às pessoas.

Quanto ao meio ambiente são referidas as condições de armazenamento que levam ao aparecimento de humidade. Já quanto aos materiais, quando os intercalares a usar são novos apresentam elevada eletricidade estática que vai dificultar a pega pelas ventosas.

Assim, no método são apontadas como causas a incorreta afinação dos pentes e a correção à desafinação das abas dos quadros de centragem. No equipamento, as principais causas são a altura das barras verticais dos acumuladores, ventosas em mau estado, falta de vácuo e falta de precisão de paragem do braço.

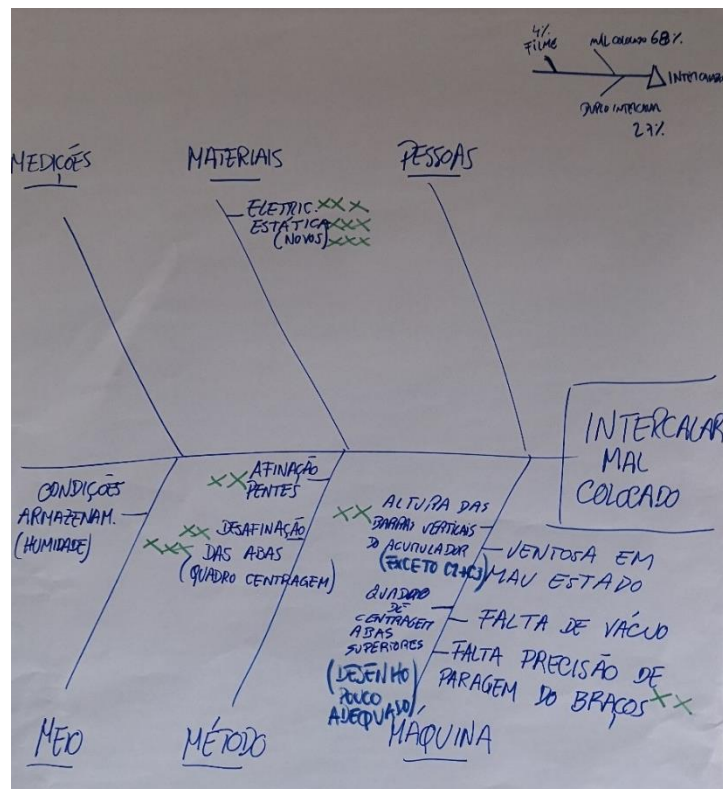


Figura 15 - Diagrama de Ishikawa do defeito intercalar mal colocado.

No caso do defeito mal formação dos tabuleiros, são atribuídas causas ao material, como a má qualidade dos mesmos. Relativamente ao meio ambiente, a humidade, a temperatura ambiente elevada e o *layout* do depósito dos tabuleiros nos paletizadores são apontadas como causas principais. Quanto ao método, destaca-se a temperatura da cola utilizada.

Relativamente a este defeito, são referidas diversas causas associadas às pessoas, desde a falta de limpeza, afinação incorreta dos equipamentos, seleção errada dos tabuleiros, falhas no abastecimento das caixas e pouco conhecimento dos eletricitas no que diz respeito a afinações. Para o equipamento, as causas são o mau estado das ventosas, a falta de manutenção das formadoras, falta de cola e desafinação da posição das pistolas de cola, de acordo com a figura 16.

Quando a rejeição de paletes se deve a tabuleiros mal colocados, não são apontadas causas às pessoas, ao sistema de medida e ao meio ambiente. Relativamente ao material, a causa referida está associada à variação dimensional dos artigos a paletizar, também associada à causa apontada no método, a seleção do tabuleiro com as dimensões adequadas.

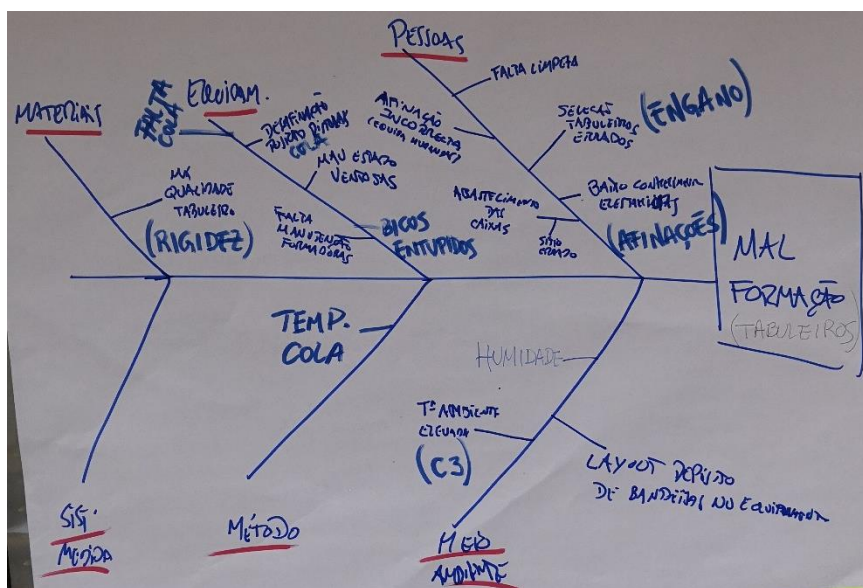


Figura 16 - Diagrama de Ishikawa do defeito tabuleiros mal formados.

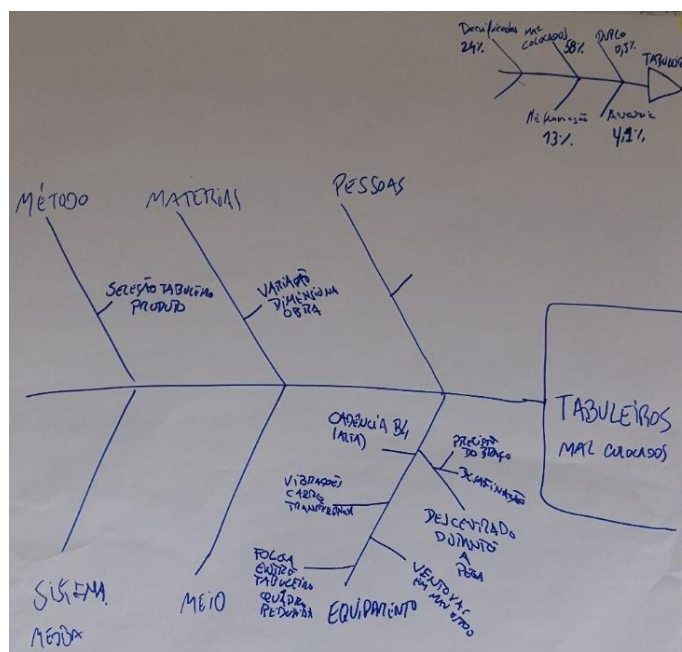


Figura 17 – Diagrama de Ishikawa do defeito tabuleiros mal colocados.

Ao equipamento são apontadas causas como a elevada cadência produtiva de algumas linhas, ventosas em mau estado, reduzida folga entre o tabuleiro e o quadro de centragem, precisão e desafinação do braço, como mostra a figura 17.

Quanto aos diagramas associados à rejeição de paletes devido a defeitos na paletização, não se verificaram causas relacionadas com o sistema de medida, atribuindo-se a maioria ao equipamento dos paletizadores.

4.1.3. Medidas propostas

A etapa seguinte prende-se com a priorização das causas raiz definidas nos diagramas, através da distribuição de cinco votos pelos elementos de cada grupo, os quais podiam ser atribuídos a uma só causa ou a mais do que uma.

Partindo desta definição de prioridades, começaram a ser elaborados os Planos de Ações, como exemplo apresentado no Anexo A, considerando que para um mesmo problema podem surgir várias causas raiz, assim como um conjunto de possíveis ações diferentes entre si. As medidas propostas nos planos foram sendo aplicadas e os resultados dos indicadores analisados, de modo a verificar a implementação das ações e alterá-las conforme os resultados obtidos.

4.1.3.1. Sedas ombro/gargalo

Para as sedas, considerando os dados estatísticos iniciais, concluiu-se que determinadas referências de artigos representam maior propensão a este tipo de defeitos dada a geometria do molde final, nomeadamente 9062, 9162 e 9262.

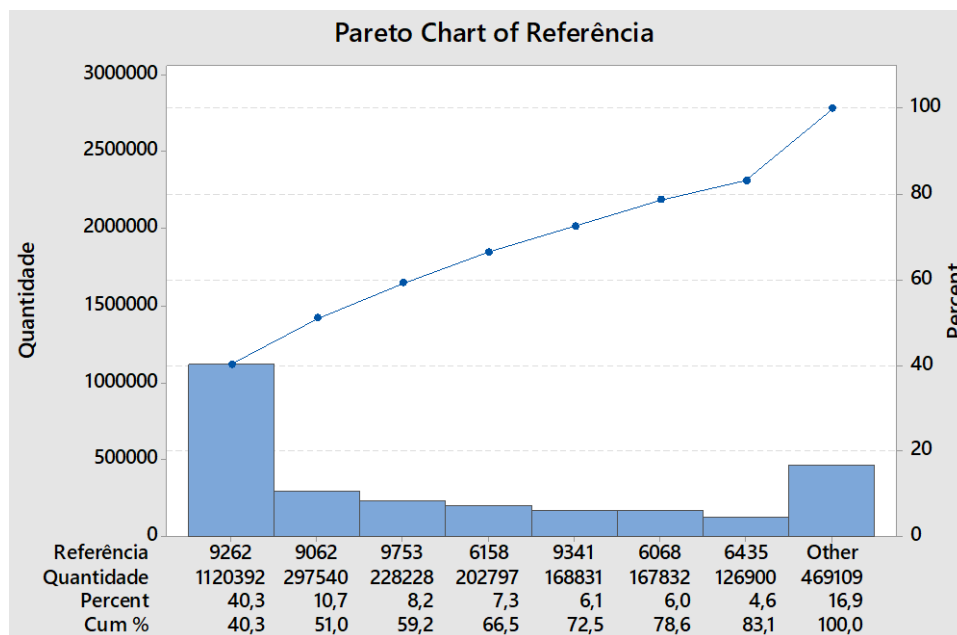


Figura 18 - Gráfico de Pareto: análise das referências com maior quantidade de unidades rejeitadas por Sedas.

Segundo o diagrama de Ishikawa elaborado, das causas apresentadas, aquelas com maior influência na rejeição são o ângulo de ovalização do gargalo, a má lubrificação do lado do molde final, o desgaste do equipamento variável, *timings* incorretos, altura do

fundo desajustada e a possível falta de detetores nas máquinas de inspeção. Esta última a não se verificar após análise às amostras disponíveis para afinação às máquinas de inspeção.

Quanto ao problema ângulo de ovalização do gargalo, a causa raiz identificada é relativa à geometria dos moldes, considerando que esta não é a mais favorável ao fabrico dos artigos acima referidos e portanto é necessário analisar os valores atuais de ovalização e proceder a alterações naqueles onde ainda seja possível. Para além disso, é importante perceber o comportamento desta característica ao longo dos fabricos.

Os artigos 9262 e 9162 já têm 1 mm de ovalização, enquanto o 9062 tem 0,8 mm. Assim, foi definido como ação o teste da ovalização de 1,2 mm no artigo 9162, inicialmente apenas num molde final, partindo depois para 2 secções.

O maior número de causas raiz foi apresentado para o problema da má lubrificação. O tamanho da tocha utilizada nem sempre é o mais adequado a todos os artigos, por isso foi procurada uma tocha apropriada a experimentar nas linhas B3 e C3. Entretanto, foi também experimentada a utilização da tocha atual Nº 2 mas com algumas modificações.

A não documentação do procedimento de lubrificação, nomeadamente a lubrificação do molde final em artigos mais críticos, vem requerer a criação de uma Instrução Visual, como mostrado no Anexo B, onde a tarefa seja exemplificada em moldes com e sem gravações. Também a identificação do estado da tocha para utilização é uma causa importante, o que leva à criação de uma Instrução Visual com as regras básicas de utilização e substituição da tocha de lubrificação dos moldes finais, com o objetivo de evitar utilizações destas quando estão em mau estado.

Ainda considerando artigos críticos, as regras de lubrificação específicas para estes não estão acessíveis. Desta forma, as Cartas de Trabalho disponibilizadas devem ser colocadas em locais visíveis a todos os operadores, sendo por isso necessário melhorar as bancadas dos condutores. Também as bancadas de lubrificação do lado do molde final não são consideradas como as ideais, sugerindo-se a criação de uma nova configuração para as mesmas.

Analisando o problema do desgaste do equipamento variável, que inclui barras anti deflexão, cavilhas, elos e colares, a manutenção preventiva considerada necessária não é realizada de forma sistemática. Foi então proposta a criação de

procedimentos neste sentido, criando assim rotinas de mudanças que não estavam definidas. Para além disso, ficou definido incluir no *checklist* do Job On técnico, documento a preencher em cada mudança de artigo, um campo para o equipamento variável a trocar.

Também os procedimentos relativos às ações de calibração durante as mudanças dos equipamentos, nomeadamente os colares, são apresentados num formato pouco intuitivo, que por isso deve ser revisto e melhorado.

Uma causa apontada para a existência de um desgaste prematuro destes equipamentos é o excesso de pressão, verificando-se que os manómetros da pressão de operação do fecho dos moldes finais não estão em boas condições. Estes devem ser identificados e corrigidos.

Para o problema dos *timings* incorretos, a causa raiz identificada é o não controlo sistemático da sincronização dos movimentos críticos, desenvolvendo-se para tal três ações. Estas estão diretamente associadas à criação de uma regra de sincronização de movimentos. Para as linhas B2 e C3, movimentos de subida e descida das cabeças de enchimentos, abertura do molde final, sopro, vácuo e *vertiflow* e para linha B3, sincronização dos movimentos de fecho das pinças, abertura do molde final e vácuo.

Após a definição das regras acima mencionadas, é necessária a verificação do cumprimento das mesmas. Os afinadores devem então verificar, se em todos os turnos houve alterações nos *timings* e avisar na passagem de turno, documentando os motivos que levaram às mesmas.

Por último, para a altura do fundo desajustada foi verificado que uma das causas é o critério de ajuste da mesma não ser claro, o que levou à criação de um calibre de ajuste da altura dos fundos e respetivo procedimento. Outra causa é a variação desta altura durante o funcionamento das máquinas, o que leva a que seja necessário fazer um levantamento das secções em que o trinco do mecanismo dos fundos não existe ou não está funcional, procedendo às devidas reparações.

O ajuste da altura dos fundos é visto como a resolução mais frequente, mesmo que não seja a causa do defeito. Por isso, foi criado um guia de resolução de problemas para o defeito Sedas no ombro/gargalo.

4.1.3.2. Vidro mastigado no fundo

Para o defeito vidro mastigado no fundo, os principais problemas estão relacionados com a posição de carga, lubrificação, queda de gota e *timings*.

Relativamente à posição de carga, uma das causas raiz apontada é o facto de não existir uma regra definida para medição. Esta deve ser criada, colocada nas linhas e explicada à Equipa de Mudanças. Para afinar esta posição, a resolução de ajuste existente não é considerada suficiente. Então, foi proposta a criação de uma lista com todos os tamanhos de parafusos necessários a um melhor ajuste, com intervalos de 2,5 mm, e criado um MRP dos mesmos em armazém. Uma outra causa apontada é a troca de parafusos devido a enganos nas medidas, a ser solucionada com o uso de *gabarís* que possibilitem a medição dos mesmos de forma fácil. A posição de carga é diferente entre cavidades por isso, para ser possível ter uma diferença em termos numéricos, os contramoldes que apresentem maiores diferenças, são cubitados.

A lubrificação também é apresentada como um problema, no aparecimento deste defeito. O tamanho e formato da tocha utilizada não é considerado o mais adequado, tendo sido modificadas as existentes e testadas. As frequências de lubrificação dadas pelo programa utilizado na fabricação não estão corretas e devem ser atualizadas a cada arranque, de acordo com a Carta de Trabalho do artigo a ser produzido. Relacionado com a frequência de lubrificação e com a realização do procedimento em si, foi proposta uma revisão da Instrução de Trabalho e do JBS existentes. No que diz respeito ao lubrificante utilizado, o atual não tem muita aderência no início dos fabricos, o que leva a acrescentar nas Cartas de Trabalho a necessidade de um reforço do mesmo durante o arranque, ou seja, reduzir a frequência de lubrificação no período inicial.

Para a queda de gota verificam-se dois problemas maiores, o alinhamento e o dimensionamento dos equipamentos de entrega e da rodela. Para o primeiro, foram identificadas causas raiz associadas à dificuldade de alinhamento dos tubos guia, para a qual surgiu a ação de acrescentar, na linha B2, mais 2 parafusos em cada tubo guia e dificuldade de afinação dos distribuidores/calhas, sugerindo-se a criação de um calibre novo mais adequado. O ajuste da fase do distribuidor não é verificado preventivamente, tarefa que deve passar a ser realizada após a mudança, acrescentando-se esta verificação ao *checklist* da mudança.

Os problemas de alinhamento devem-se ao facto do critério de alinhamento do defletor com o contramolde ser de difícil aplicação, para o qual é apresentada a ação de fabricar uma peça para adaptar um laser aos defletores e assim facilitar o ajuste. Também o difícil acesso ao ajuste do defletor/calha dificulta a tarefa de alinhamento do mesmo, bem como a dificuldade na limpeza das calhas, sendo que para estas duas causas raíz, a ação prende-se com a procura de novas soluções de acesso e produtos utilizados, respetivamente. A última causa raíz diz respeito aos injetores dos tubos guias, tendo sido proposta a substituição dos reguladores dos injetores na linha B2.

Relativamente ao dimensionamento dos equipamentos, como não estão formalizadas as regras de dimensionamento utilizadas, as ações a desenvolver devem partir de regras pré-definidas e comparadas com o histórico de cada artigo, de acordo com um resumo dos *inputs* e *outputs* dos artigos mais frequentes na linha B2.

A causa raíz associada aos problemas *timing* prensagem/tampão e *timing* de ventilação boquilha/contramolde é a falta de clareza das regras a utilizar. Para tal, deve ser criada uma Instrução Visual que clarifique essas mesmas regras.

Uma vez que os resultados do indicador de rejeição não tiveram uma evolução positiva ao longo da implementação das medidas acima descritas, foram discutidas alterações aos desenhos dos contramoldes como correção a possíveis problemas, através do redesenho dos perfis nas referências mais críticas, 6120 e 9162.

4.1.3.3. Costura do fundo mastigada

O problema relativo à má concordância entre o contramolde e o tampão resulta numa folga exagerada entre os mesmos, sendo que as causas na origem deste problema devem-se ao facto de o tampão ser separado do respetivo contramolde no percurso entre a Oficina de Máquinas e a máquina onde serão colocados, ou quando na máquina são trocados em separado. As ações a desenvolver têm em vista a procura de soluções para manter o tampão junto com o respetivo contramolde até entrarem em máquina e a elaboração de uma Instrução Visual, afixada nas máquinas, bem como formação aos turnos para realizarem as trocas em máquina de forma correta.

Para o suporte de tampão e contramolde mal afinado, existe alguma dificuldade em identificar a má afinação e o procedimento para afinação nem sempre é o mais correto. Então, foi sugerida a criação de uma Instrução Visual que incentive a observação das peças em questão e a procura de evidências de má afinação, como zonas

com maior desgaste, devendo ser criado um procedimento de afinação e dada formação acerca do mesmo aos operadores. Também a má condição do suporte é vista como causa, sendo necessário garantir o cumprimento da manutenção programada já definida.

A velocidade e o comprimento da gota vão sofrendo alterações, devido ao tempo alargado em máquina da rodela e do equipamento de entrega. Para corrigir isto é importante definir os tempos de utilização para defletores e rodela, medir o diâmetro desta última quando se verificar a próxima troca e definir a periodicidade da medição da velocidade e diâmetro da gota.

Ainda sobre a gota, o centramento desta é dificultado pela velocidade de operação da máquina e por vezes o descentramento é propositado para conseguir uma correção dos fundos descentrados.

4.1.3.4. Repaletização

Considerando os três diagramas de Ishikawa realizados para os defeitos de paletização, foi elaborado um Plano de Ações conjunto.

O problema considerado com maior impacto na rejeição de paletes é o de intercalares duplos, assinalando como causas raiz a descarga eletrostática quando os intercalares são novos, assim como a dificuldade de adesão das ventosas a estes. Para estas causas, as ações a desenvolver prendem-se com o teste de novas soluções que evitem a pega de mais do que um intercalar ao mesmo tempo.

É também verificado que existem tabuleiros com tamanho desadequado para algumas referências. Assim, foi necessário verificar as dimensões destes para os artigos considerados mais críticos, ou seja, onde a área do tabuleiro seja muito próxima ou até inferior à área do vidro. Depois, devem ser apresentadas soluções como o uso de placas de cartão ou de tabuleiros com medidas diferentes, dependendo da aceitação por parte dos clientes, o que leva à alteração, ou não, das Fichas de Embalagem de cada artigo.

O registo de defeitos associados a problemas com tabuleiros não está a ser corretamente registado, uma vez que na Lista de Defeitos Central apenas é referido o defeito intercalar desalinhado, correspondendo este ao material de plástico e não de cartão, como são os tabuleiros. Foi então sugerida a criação de um novo código para o defeito “tabuleiro danificado/desalinhado”.

Um outro problema verificado, está relacionado com o facto da afinação das abas não ser feita logo após um encravamento, realizando-se apenas um ajuste provisório

de parâmetros até um colaborador qualificado à realização da tarefa ter disponibilidade. Isto deve-se ao facto de se verificar falta de formação dos operadores em afinação das abas e de não existir uma Instrução de Trabalho para a referida tarefa. A desafinação das abas do quadro centragem foi ainda considerada como possível causa para os problemas com intercalares.

Também relacionado com afinação de equipamentos, verificam-se como causas raízes a falta de formação para afinação das formadoras e falta da respetiva Instrução de Processo, tendo como ações a criação de manual de instrução e formação à equipa de mudanças de paletizadores e eletricitistas. Por outro lado, a falta de manutenção das formadoras também é considerada um problema, não havendo qualquer plano de manutenção definido, sendo necessária a sua elaboração. Para além da manutenção, também a limpeza das formadoras não apresenta um plano de manutenção, devendo este ser criado e implementado.

Nas linhas B1 e B2, é apontado como problema a folga reduzida entre os intercalares e o quadro de centragem, uma vez que a estrutura do quadro está mal dimensionada para os intercalares utilizados atualmente, pelo que é necessário proceder a alterações a esse nível.

Por último, todos os operadores de paletizadores devem realizar durante os turnos a verificação das paletizações. Porém, esta nem sempre é feita de forma correta, seja por ausência de formação ou por falta de validação do preenchimento. Assim, foi sugerida a preparação de uma apresentação com os casos mais críticos de rejeição por defeitos na paletização ocorridos recentemente e com uma explicação acerca do ficheiro “Mapa de Verificação de Paletização”, para além da criação de uma Instrução Visual para a correta identificação dos estrados.

4.2. Inspeção Automática – Fiabilidade das máquinas

A cada passagem das amostras nas MIA's era registado o sucesso ou insucesso dos vários detetores no programa Elis – Sistema de Informação e Registo em Linha. A informação disponibilizada era apresentada de forma pouco organizada e clara, não sendo possível exportar dados para quaisquer cálculos ou estudos. Para além disso, não era garantida que a quantidade mínima de amostras, requerida no procedimento

central respetivo, fosse passada nas máquinas de inspeção o número de vezes que consta em cada Carta de Trabalho.

De acordo com a figura abaixo apresentada, era apenas registado o sucesso das passagens, preenchendo o campo “Value” normalmente apenas na página da primeira máquina. Nas restantes, este apenas era preenchido quando se verificavam falhas nas passagens.

9167T047 => 6032T286 => 6076T286

Time	Description	Status	Value
05-mar 21:00	1-RFG/OTG	Success	21h00 - 1/1 [0.80]
05-mar 21:00	1-LEANER	Not Tested	S/Amostra
05-mar 21:00	1-CBD	Not Tested	S/Amostra
05-mar 21:00	1-SV	Success	
05-mar 21:00	1-SSG1/FTA1	Success	1/1 (Bolha topo)
05-mar 21:00	1-SSG2/FTA2	Not Tested	S/Amostra
05-mar 21:00	1-SSG3/FTA3	Success	1/1 (MMT Simulado)
05-mar 21:00	1-SWA	Success	6/6 (1*VCI + 1*Trapézio + 1*Pedra + 3*Rasgao) + 3/3 Amostras simuladas
05-mar 21:00	1-SH	Not Tested	S/Amostra
05-mar 21:00	1-OOR	Success	1/1
05-mar 21:00	1-WOF	Success	4/4 (1*Alt. max. + 1*Alt. min. + 1*Plano m ² [0.35] + 1*MMT)
05-mar 21:00	1-SF	Success	1/1
05-mar 21:00	1-BHA	Success	3/3 (2*VMF + 1*VCI) + 3/3 Amostras simuladas
05-mar 21:00	1-Verificar Dedo de Rejeicao	Success	
05-mar 21:00	1-IPS	Success	1/1

Figura 19 - Report obtido no ELIS após passagem de amostras.

Desta forma, foi sugerida a implementação de um ficheiro Excel, disponibilizado em todas as linhas para preenchimento pelos verificadores de qualidade, em alternativa ao sistema adotado até então.

Este ficheiro pretende criar a possibilidade do tratamento dos dados das passagens, calculando a fiabilidade por máquina, por turno, por fabrico e por detetor, sinalizando sempre que o número de amostras para cada detetor for inferior ao mínimo definido no procedimento central respetivo. Os dados obtidos são ainda ilustrados graficamente.

Assim, para cada fabrico, são conhecidos os defeitos que as máquinas de inspeção estão a garantir e quais os padrões utilizados, o que representa uma vantagem, por exemplo, na rastreabilidade necessária para respostas a reclamações de clientes.

Partindo de um ficheiro base, foram inicialmente feitas algumas alterações como a colocação da indicação do número mínimo de amostras após seleção do segmento

do produto em fabrico. Foram ainda revistos e acrescentados os detetores de cada tipo de máquina e bloqueadas funções de Copiar e Colar dados.

Para cada uma das 7 linhas da fábrica foi criado um *template* diferente, uma vez que o número e tipo de máquinas de inspeção é diferente entre si.

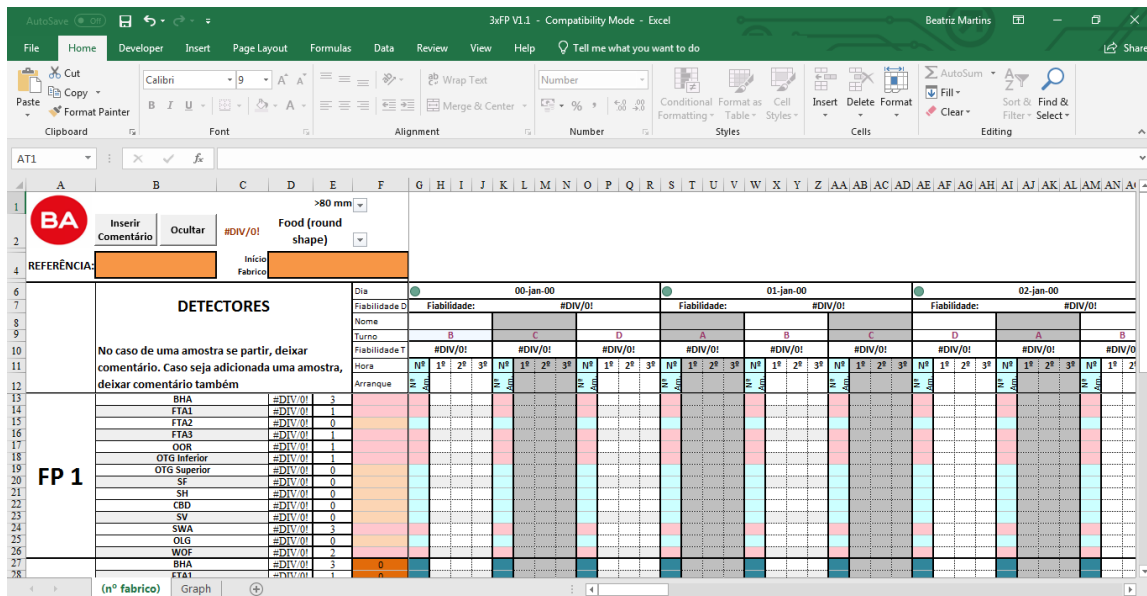


Figura 20 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (1ª versão).

Após a sua colocação nas linhas, foram sendo detetadas algumas incorreções bem como aspetos a serem melhorados, considerando o tempo requerido para o preenchimento do mesmo e a possibilidade de colocar neste ficheiro os dados relativos a outras inspeções, como a verificação do dedo de rejeição, a verificação do detetor de metais, entre outros, sempre que aplicável.

Na primeira versão, a fiabilidade por turno era calculada de acordo com o número total de passagens teoricamente previstas em cada Carta de Trabalho e não para as passagens efetivamente realizadas.

Posteriormente, foram revistas as fórmulas e foi criada uma opção para seleccionar o número de passagens realizadas, estando assim os cálculos dependentes deste valor.

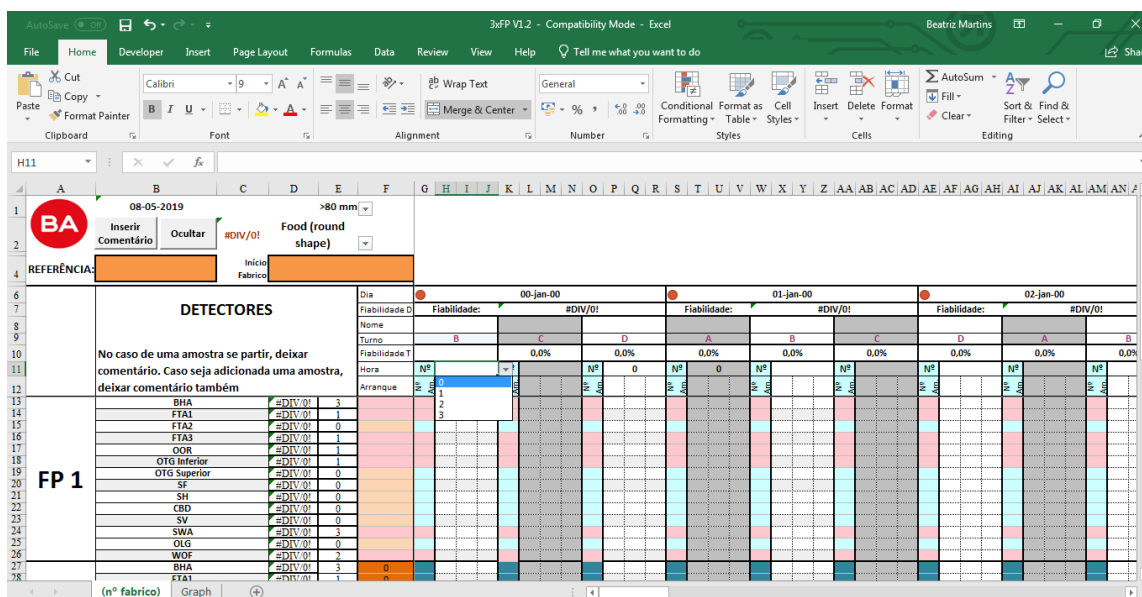


Figura 21 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (2ª versão).

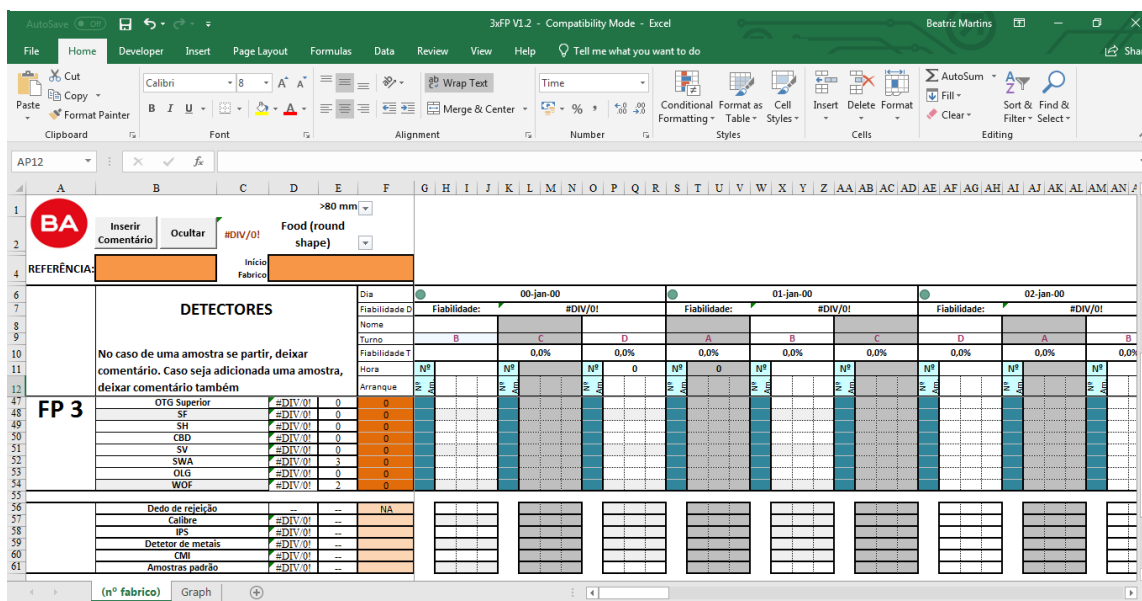


Figura 22 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (2ª versão).

Considerando o *feedback* recebido e os dados que se pretendem obter com o preenchimento dos ficheiros, foi elaborada uma nova versão do mesmo. Relativamente ao anterior, a informação para cada máquina está separada em folhas diferentes. O resultado das passagens, verificações do IPS e do dedo de rejeição são agora indicados para cada máquina, existindo uma folha separada para as restantes verificações.

Nesta versão, os detetores apresentados são apenas aqueles para os quais existem amostras, verificando-se a possibilidade de acrescentar algum sempre que necessário. Assim, são evitados preenchimentos desnecessários e a informação está visualmente mais organizada e fácil de interpretar.

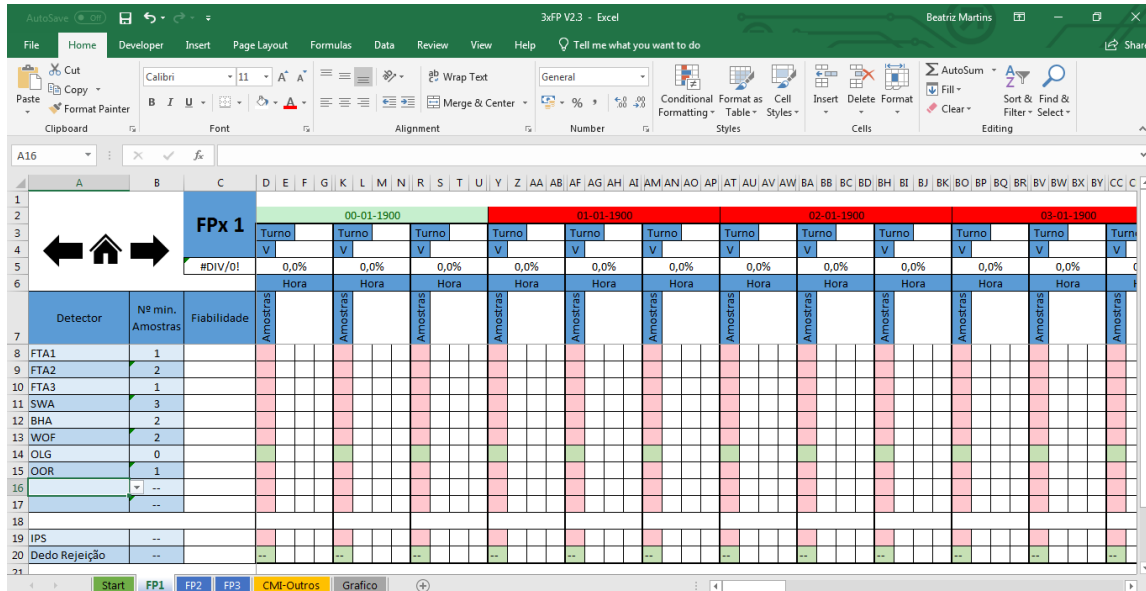


Figura 23 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (3ª versão).

Tendo como exemplo o *template* ilustrado na figura 23, a fiabilidade por turno é então calculada através da equação 1, permitindo assim calcular a fiabilidade apenas para o número de passagens realizadas, consoante o preenchimento feito para o primeiro detetor:

$$IFERROR\left(\frac{SUM(E8: E17)}{SUM(D8: D17) * COUNT(E8: G8)}; 0\right)$$

Equação 1 - Cálculo da fiabilidade das máquinas de inspeção, por turno.

A fiabilidade por máquina e a fiabilidade de cada fabrico são calculadas, respetivamente, pelas equações 2 e 3:

$$AVERAGEIF(D5: SJ5; "<> 0")$$

Equação 2 - Cálculo da fiabilidade das máquinas de inspeção.

$$IFERROR(AVERAGE('FP1'! C5; 'FP2'! C5; 'FP3'! C5); "0%")$$

Equação 3 - Cálculo da fiabilidade das máquinas de inspeção, durante um fabrico.

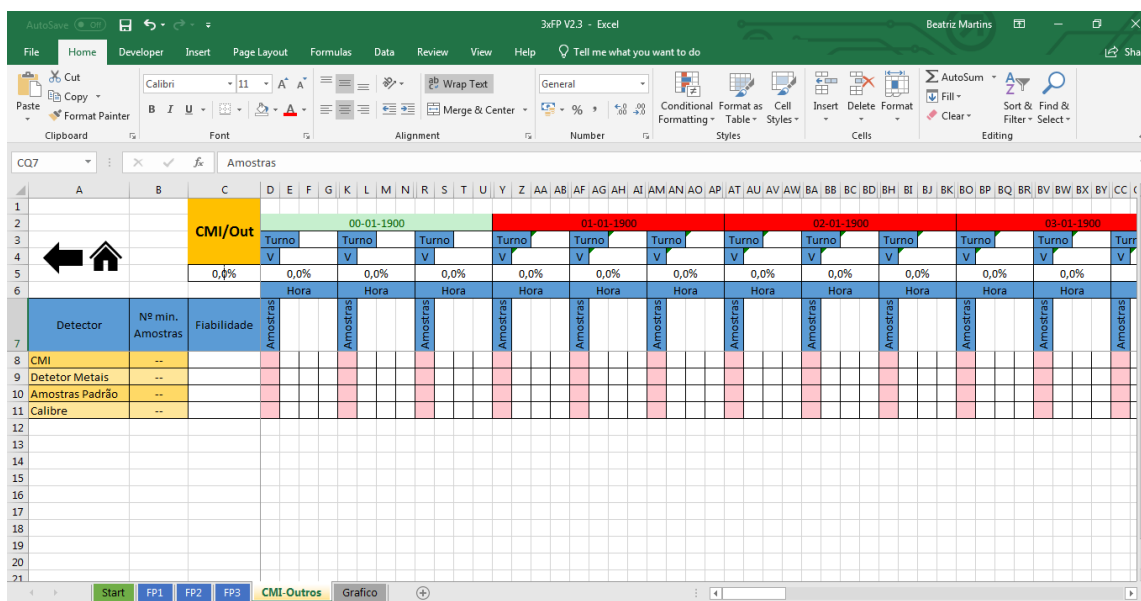


Figura 24 - Ficheiro para cálculo das fiabilidades das MIA's (3ª versão).

Na página inicial destes ficheiros passa ainda a ser disponibilizada diariamente a fiabilidade dos turnos, figura 25, sendo assim possível completar o quadro de gestão diária desta Divisão ao longo da semana, comparando os valores obtidos com o objetivo de fiabilidade a atingir nas máquinas de inspeção de cada linha, que até então se encontrava por preencher, figura 26. Este valor é preenchido pelos eletromecânicos no final do seu turno.

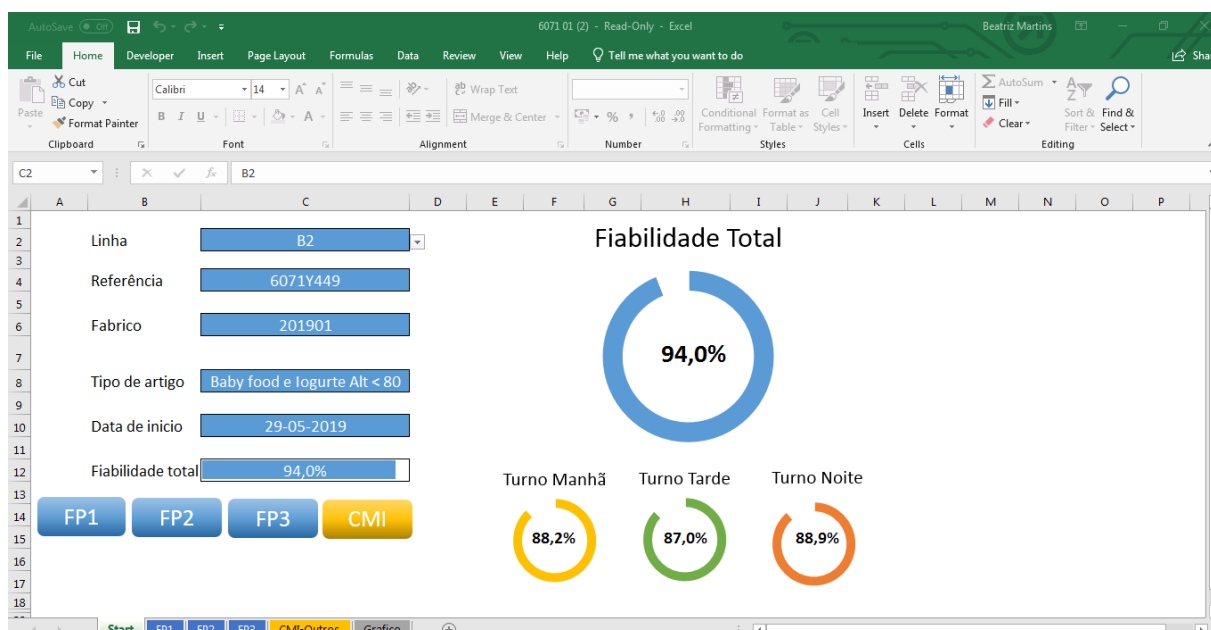


Figura 25 - Resultados da fiabilidade das máquinas, por linha, no fim de cada turno.

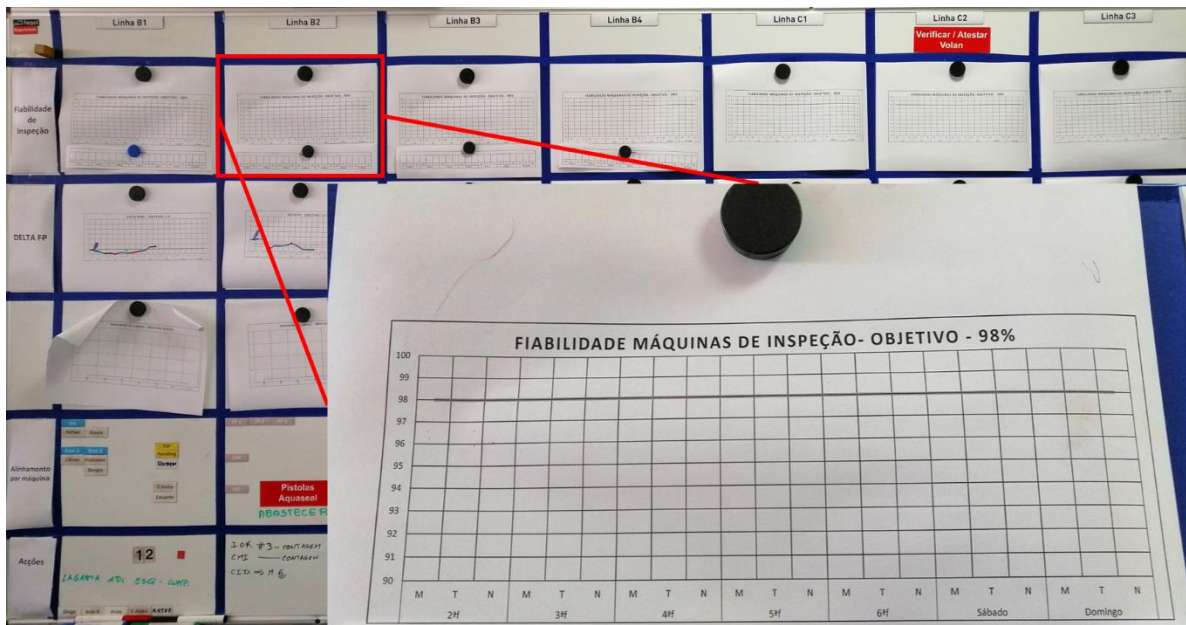


Figura 26 - Quadro da gestão diária da Divisão de Inspeção Automática sem preenchimento.

Os valores obtidos irão permitir conhecer as dificuldades de inspeção, de forma a diminuir o número de defeitos que chegam ao produto acabado, influenciando também o número de rejeições verificadas, seja por limitações dos próprios equipamentos tendo em conta a geometria dos artigos e localização dos defeitos ou pelas amostras utilizadas para afinação não serem as mais representativas dos defeitos que possam surgir.

De referir que existem algumas situações não previstas nos cálculos e que influenciam negativamente os resultados, nomeadamente quando o número de amostras nas passagens é diferente do número inicial, devido à quebra de uma amostra ou quando é adicionada uma nova, podendo verificar-se para este último caso valores de fiabilidade superiores a 100%.

Toda a informação relativa a estas ocorrências, bem como relativas à chamada do eletromecânico para afinação das máquinas ou até de situações que impossibilitaram a passagem de amostras, são deixadas em comentário pelos verificadores.

5. DISCUSSÃO

Considerando as medidas previstas nos Planos de Ações referidos no capítulo 4, a cada sessão foram sendo analisados os resultados obtidos. Assim, algumas das medidas foram canceladas, outras foram alargadas a mais linhas ou artigos e algumas foram surgindo consoante o comportamento dos níveis de rejeição e dos defeitos verificados.

De forma transversal a todos os defeitos em análise, surgiram medidas consideradas vantajosas ao funcionamento global do processo, como a disponibilização da informação relativa ao Rendimento Efetivo das linhas de produção em cada turno, que atualmente não está visível aos colaboradores, daí se considerar que estes não estão devidamente envolvidos na redução do “Stock especial”. Para tal, foi necessário dar formação aos verificadores da qualidade para que estes possam introduzir a quantidade de artigos rejeitados ao longo de cada turno, em cada linha.

Foram também recolhidas evidências ao longo da implementação dos planos de ações para demonstrar as ações e para possibilitar futuras ações de *benchmarking*, sendo que algumas das medidas tomadas tiveram por base ações de *benchmarking* com outras fábricas do grupo, comparando processos e metodologias adotadas e respetivos resultados.

Das ações inicialmente propostas para o defeito sedas, foram todas aplicadas. Os resultados do teste de ovalização de 1,2 mm ao artigo 9162 não foram conclusivos por não terem ainda sido testados num fabrico completo, em toda a máquina.

Para o problema de má lubrificação, a tocha N°2, que foi modificada, obteve bons resultados em termos práticos, sendo por isso uma alternativa a adotar. Foram criadas as Instruções de Trabalho para a lubrificação dos moldes finais em artigos mais críticos e para a correta utilização e substituição da tocha.

Quanto às ações relacionadas com a melhoria das bancadas, foi desenhada uma bancada nova a experimentar na linha B3, tendo por base a configuração definida na fábrica de Avintes, através de modificações à bancada existente. Quanto à visibilidade das Cartas de Trabalho nas bancadas dos condutores, a colocação de acrílicos na parte superior das bancadas foi considerada a melhor solução a adotar.

A mudança de equipamento variável passou a estar prevista através de um procedimento, definindo um tempo de troca de 6 em 6 meses para os elos, colares, cavilhas e barras anti deflexão. O formato do procedimento de calibração dos colares foi alterado, de modo a facilitar a sua interpretação. Relativamente à altura dos fundos, o calibre e respetivo procedimento já estão disponíveis, com bons resultados nas referências testadas até então. Porém, para garantir este ajuste durante o funcionamento das máquinas é necessário assegurar que os mecanismos de trinco estão em funcionamento.

Das ações propostas para redução da rejeição de paletes por vidro mastigado no fundo apenas 2 não foram concluídas. Para o problema da posição de carga, foi proposta a cubicagem de contramoldes para verificar diferenças entre estes mas não se confirmou tal diferença ao longo dos fabricos que têm sido realizados nas linhas B1 e B2. Para o alinhamento da queda de gota, o ajuste da fase do distribuidor deveria ser verificado após mudança, o que não se mostrou ser uma ação prática por estar relacionada com a equipa de mudanças.

A regra para mediação da posição de carga foi elaborada, demonstrando a zona ideal para a posição da carga de gota em 3 exemplos de contramoldes tipo utilizados nas linhas em análise. Relativamente aos parafusos, foi criado o respetivo MRP e feito um pedido de encomenda ao armazém. Quanto às tochas para lubrificação, foi testado um novo formato num artigo de pequenas dimensões e com *feedback* positivo por parte dos operadores, passando esta a ser utilizada como “Tocha Nº 1”, adequada a contramoldes com a chamada montagem tipo 3. As frequências de lubrificação disponibilizadas aos operadores são agora atualizadas a cada arranque pela equipa do SPC (*Statistical Process Control*) e a necessidade de reforço de lubrificação numa fase inicial dos fabricos está a ser acrescentada às Cartas de Trabalho à medida que os artigos entram em produção. À Instrução de Trabalho já existente foi acrescentado o número de escovilhões e a rotação dos mesmos.

Para solucionar o alinhamento da queda de gota, na linha B2, foram acrescentados 2 parafusos em cada tubo guia. Como se obtiveram resultados positivos, foi criada uma Instrução Visual e definida a ordem para implementação nas restantes linhas. Por outro lado, a criação de um calibre novo para afinação do distribuidor, não mostrou ser uma solução mais eficiente que a atual. Assim, passará a ser utilizado um

laser para facilitar este alinhamento. O primeiro laser adquirido não se mostrou o mais indicado para o suporte já construído.

Relativamente ao difícil acesso, não foi encontrada nenhuma solução alternativa à atualmente utilizada e para a dificuldade na limpeza das calhas, não foi encontrado um produto alternativo mas foi testado o uso de uma chapa para proteção das pessoas. Esta chapa será usada em todas as mudanças onde seja necessário proceder à limpeza das calhas.

Por último, para o problema relacionado com o alinhamento da queda de gota, foram substituídos os reguladores dos injetores da linha B2, conseguindo-se bons resultados e por isso será uma mudança a acrescentar na lista de manutenção preventiva a efetuar a cada 6 meses.

Quanto ao dimensionamento dos equipamentos de entrega e rodela, foi feita uma análise comparativa aos artigos mais frequentes na linha B2, entre os valores teóricos e os valores utilizados nos fabricos. Para os casos em que se verificam diferenças, foi testada a utilização dos equipamentos com o dimensionamento teoricamente indicado, verificando-se que não funciona corretamente para todos os casos. A comparação e o acompanhamento dos resultados deve continuar a ser realizado para os restantes artigos. Relativamente aos *timings*, a Instrução Visual foi criada, aprovada e comunicada a todos os operadores intervenientes.

Das ações apresentadas para o defeito costura do fundo mastigada, quanto à má concordância entre tampão e contramolde, foram testadas alterações nos mesmos e que posteriormente foram aplicadas a um conjunto completo. Foi dada formação aos colaboradores dos turnos quanto à identificação da má afinação e consequente afinação dos suportes do tampão e contramolde, garantindo o cumprimento das manutenções programadas.

A questão relativa à velocidade e comprimento da gota foi solucionada com a definição dos tempos de utilização para defletores e rodela, definindo também a periodicidade da medição do diâmetro e velocidade da gota. Para solucionar o problema de prisão dos cilindros que levam a um funcionamento lento dos mecanismos do tampão e do contramolde, foi criado um sistema de lubrificação manual em alternativa ao sistema automático inicialmente pensado.

Para o grupo de defeitos relativos à paletização, cuja rejeição é muito influenciada pelo número de unidades que compõem cada palete, foi elaborada uma análise por número de ocorrência e por número de paletes rejeitadas, que veio trazer resultados mais reais e que levaram a uma consequente redefinição de prioridades e alteração das ações a implementar. De notar que os valores diferem quando, a um registo de determinada rejeição corresponde mais do que uma paleta, normalmente no caso de rejeições à posteriori, apresentando-se na figura 27 a análise mensal da quantidade de paletes rejeitadas.

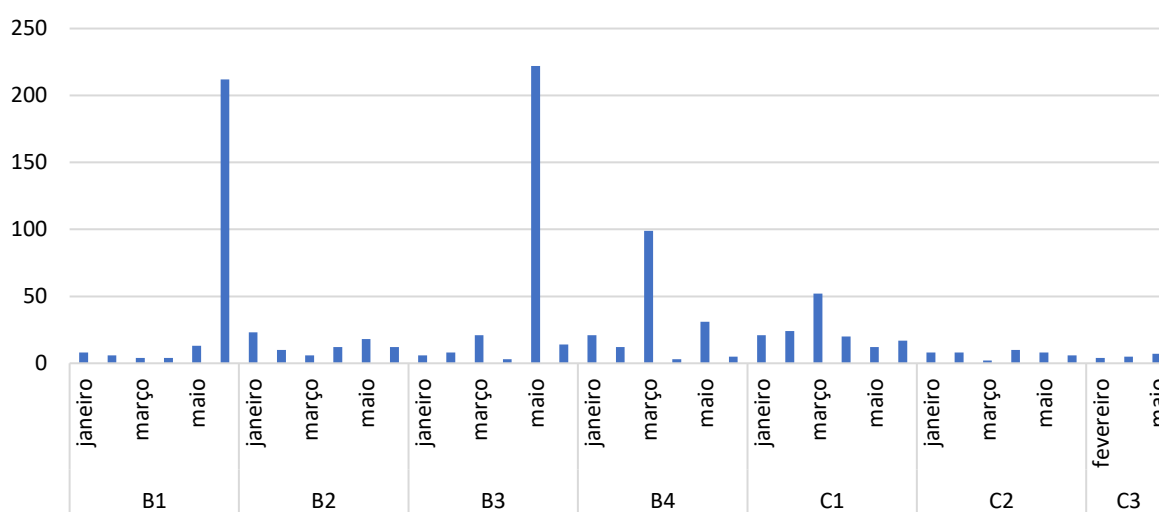


Figura 27 - Quantidade de paletes rejeitadas, por mês, em cada linha.

No caso de rejeições com elevado número de paletes, foi feita uma análise mais pormenorizada das situações, de forma a perceber concretamente o que levou à rejeição e o que poderia ter sido feito para a evitar.

Foram então canceladas as ações de teste à relação entre a desafinação das abas do quadro de centragem e os problemas associados a intercalares, o teste de uma barra dentada para separação de intercalares e a mudança do tabuleiro utilizado na embalagem de um artigo, por motivos dimensionais, por não aprovação por parte do cliente em causa. Contrariamente a este, para um dos outros artigos também críticos quanto ao dimensionamento do tabuleiro, foi proposta e aprovada a alteração do tabuleiro a ser utilizado, testando a alteração em paletização de recolha manual e no próximo fabrico das referências 9753 e 9953.

Na linha B3 foram testadas algumas propostas para o problema dos intercalares duplos, como o teste do sistema ESD (sistema de descarga eletroestática), o ajustamento dos pinos de alinhamento para estarem mais próximos dos intercalares e a alteração de posição dos pneumáticos, colocados agora nas extremidades dos intercalares. Nesta linha também será testado o recurso a um sistema de separação de intercalares com recurso a uma cunha que separa os dois intercalares do topo. Tanto nesta linha, como nas restantes, foi implementada a ação de substituição das guias dos transportadores dos paletizadores.

O código para o defeito tabuleiro danificado/desalinhado foi criado e adicionado à Lista de Defeitos a utilizar na fábrica da Marinha Grande, havendo agora distinção relativamente aos intercalares.

A formação para a afinação das abas foi dada aos operadores intervenientes e a respetiva Instrução de Trabalho, como apresentado no Anexo C, foi criada, acompanhada pela formação de um operador por turno. Quanto à afinação da formadora, foi criado um manual e respetiva instrução para treino em linha, assim como o plano de manutenção, considerando as tarefas afetas às várias Divisões intervenientes. Neste caso, as Instruções e Manuais criados têm por objetivo ser a base de futuras ações de TWI (*Training Within Industry*) para operadores de paletizadores.

No que diz respeito ao problema da folga reduzida entre o tabuleiro e o quadro de centragem, considerando que a estrutura do quadro está mal dimensionada para a dimensão dos intercalares, foram criadas guias que consigam realinhar os intercalares por deslizamento, a testar nos paletizadores das linhas B2 e B4.

Por último, para tornar eficaz a tarefa de verificação da paletização, foi criada a Instrução Visual para correta identificação dos estrados, assim como se procedeu à formação dos operadores para preenchimento da nova versão do “Mapa de Verificação de Paletização”, consciencializando os mesmos para a importância do correto preenchimento do ficheiro, com consequências na dimensão das rejeições por defeitos de paletização.

A este mapa foram posteriormente acrescentadas colunas de modo a permitir a verificação e validação das paletizações sempre que existem mudanças das mesmas durante um mesmo fabrico. Assim, para além do operador de paletizador, também o Eletricista que efetua a mudança e o Chefe de Equipa do respetivo turno têm de preencher o mapa, figura 28. A acompanhar esta alteração, foi elaborada uma instrução de trabalho.

MAPA DE VERIFICAÇÃO DE PALETIZAÇÃO																
Dia	Nome Chefe de Equipa	Nome Eletricista	Nome Operador	Turno	Linha	Referência	Lista Técnica					Paletização				
							Estrado	Filme	Base	Intermédio	Topo	Nº Camadas	Nº Filas	Nº Frascos	Alinhamento Filme Estrado	Tipo Camada

Figura 28 - Mapa de Verificação de Paletização

Ao longo da implementação das ações e da análise aos indicadores, foi possível observar que os valores relativos às rejeições em produção foram reduzindo, contrariamente às rejeições à posteriori, figura 29. Assim, apesar da maioria das ações tomadas serem direcionadas à Zona Quente, também a Zona Fria deve cumprir devidamente os procedimentos de inspeção e deteção, reforçando em alguns casos as inspeções a serem realizadas.

Nesse seguimento, no caso do defeito vidro mastigado no fundo, quando analisados os dados de rejeição das linhas em estudo (B1, B2 e C2) e comparados com os do ano anterior, o número de paletes rejeitadas dos artigos 6120 e 9029 é superior, contrariamente ao número de avisos em Elis feitos por parte da Zona Quente. Para estes, foram alteradas as Cartas de Trabalho de modo a reforçar as inspeções visuais aos fundos durante o turno, passando de 4 para 8 verificações antes das máquinas de inspeção.

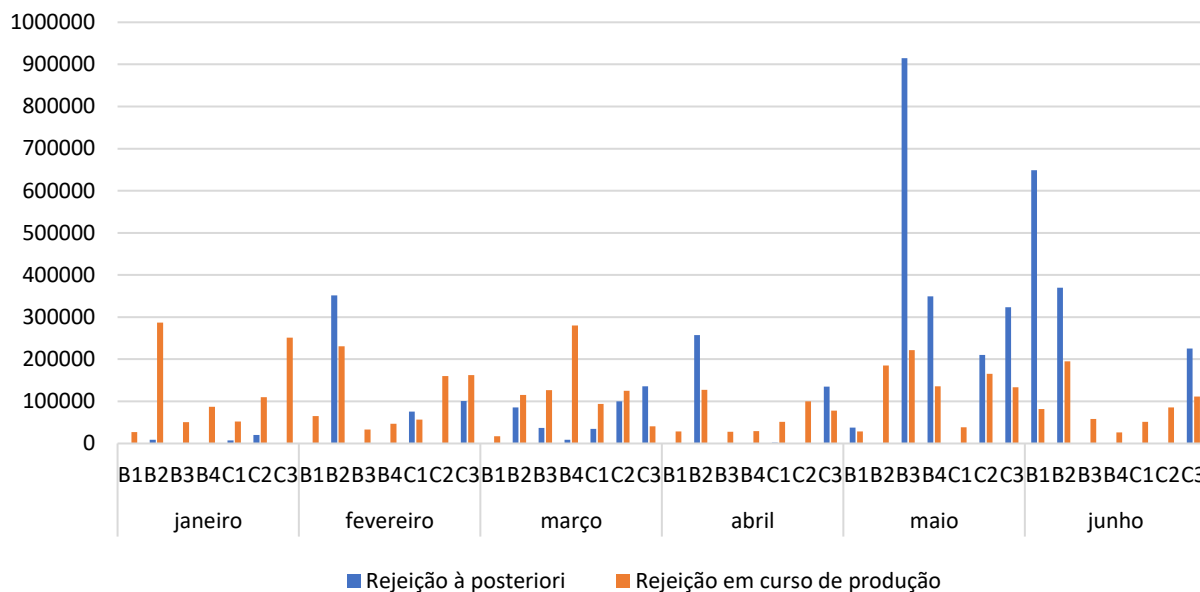


Figura 29 - Relação entre rejeições em produção e à posteriori, mensalmente, por linha.

Também com a possibilidade de analisar continuamente os dados das rejeições, verificou-se que a existência de alguns defeitos se deve ao tipo de artigos, nomeadamente quando são primeiros fabricos nesta fábrica, e não aos procedimentos seguidos ou ao funcionamento das máquinas, desde que garantidos os defeitos a rejeitar nas máquinas de inspeção, considerando também as limitações destas.

Relativamente às máquinas de inspeção, com base no ficheiro de cálculo das fiabilidades, algumas avarias ou a necessidade de afinação das máquinas podem ser detetadas, através da análise aos valores agora presentes no quadro de gestão diária, figura 30. Assim, quando determinada máquina apresentar valores mais baixos de fiabilidade que as restantes, ou valores díspares dos habituais, pode ser indicativo da necessidade de intervenção.

Os valores de fiabilidade obtidos podem ainda ajudar à definição das prioridades de intervenção do eletromecânico de turno, uma vez que sempre que se verificam falhas nas passagens de amostras este é chamado e tem de priorizar o seu trabalho, sempre que são necessárias intervenções em mais que do que uma linha ao mesmo tempo. Assim, pode-se também considerar como uma ferramenta de gestão de recursos.



Figura 30 - Quadro da gestão diária da Divisão de Inspeção Automática preenchido.

De acordo com o gráfico da figura 31, ainda não é possível observar uma tendência clara de redução das rejeições ocorridas, seja numa análise mensal global, ou em particular para cada grupo. Quando comparados os valores relativos a 2018 e 2019, apenas as sedas registam uma redução de 0,45% para 0,26%. No total, a rejeição em produção e rejeição à posteriori, representam em 2019 cerca de 4,29% da quantidade produzida, menos 1,05% do que no ano anterior.

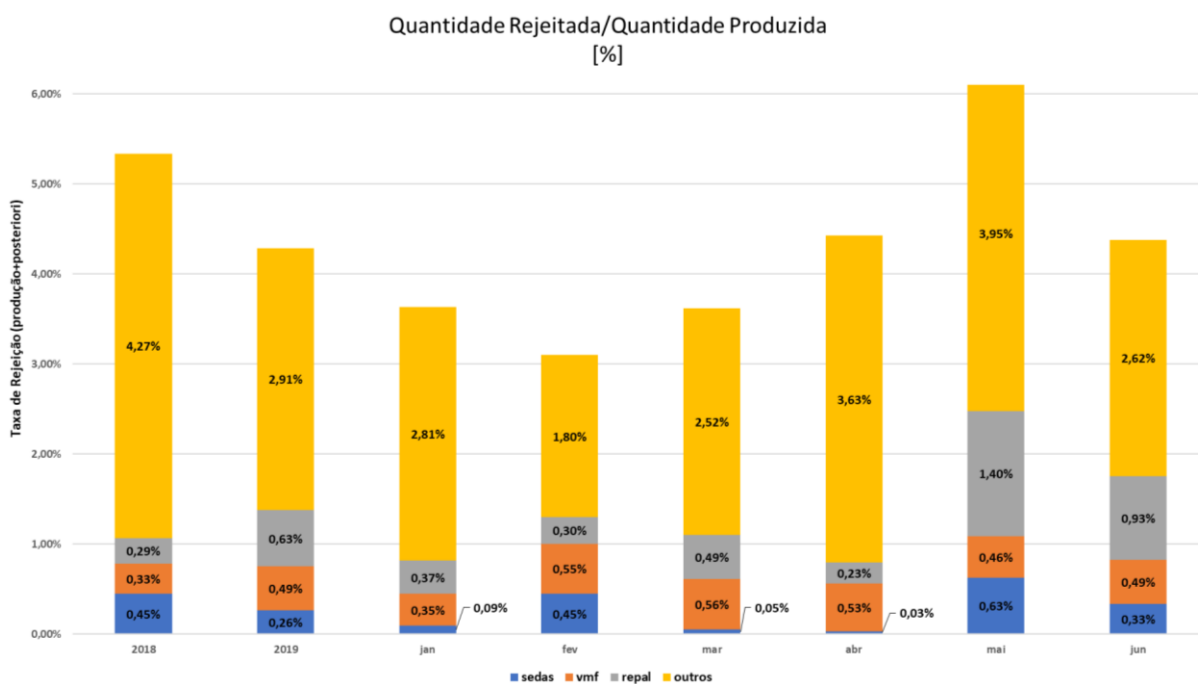


Figura 31 - Relação entre as unidades rejeitadas e produzidas em 2018 e ao longo do projeto.

Porém, se esta análise final for feita para as linhas ou artigos inicialmente definidos como mais críticos e representativos, os resultados conseguidos são mais positivos.

Assim, no caso das sedas ombro/gargalo, de acordo com a figura 32, o destaque foi dado aos artigos 9162, 9262 e 9753, dos quais apenas este último registou melhorias, considerando no entanto que teve menos 8 dias de produção que os restantes dois artigos. Para os artigos 5538 e 5537 será alterada a ovalização, nos próximos fabricos, como ação para redução das rejeições. Para a referência 6375, que apresenta o maior valor de rejeição com apenas 5 dias de produção, como foi primeiro fabrico, não foram tomadas ações.

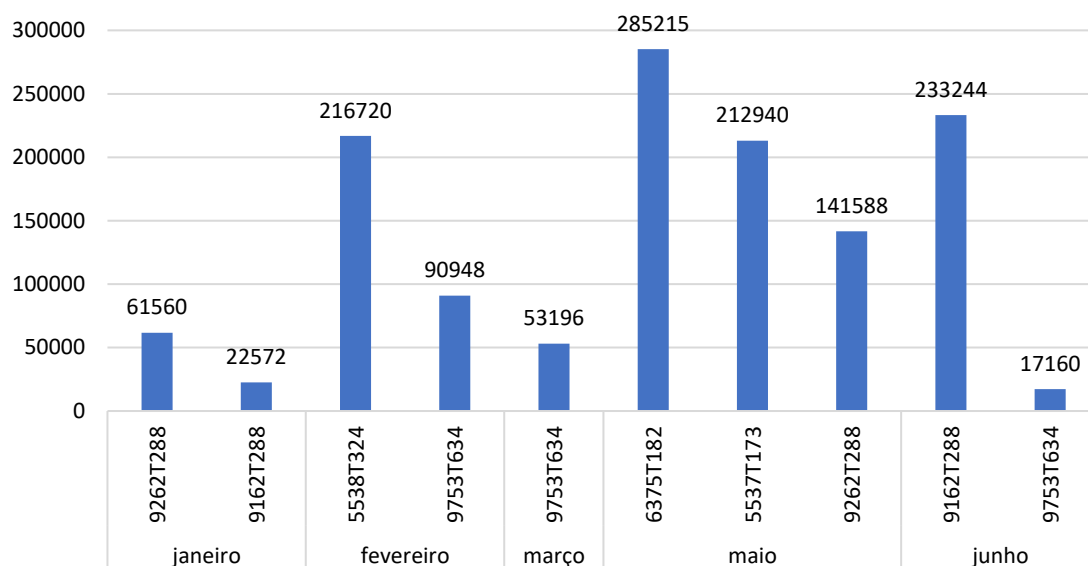


Figura 32 – Referências com maior número de unidades rejeitadas com o defeito sedas ombro/gargalo.

Quanto ao vidro mastigado no fundo e costura do fundo mastigada, as linhas em estudo foram a B1, B2 e C2. Considerando que apenas os resultados da linha B2 não são positivos, principalmente nos meses em que se produz o artigo 6120, conclui-se que

as medidas propostas no Plano de Ações para este artigo deveriam ter sido postas em prática numa fase mais inicial do projeto.

Pela figura 33, apenas no mês de fevereiro houve rejeição de uma paleta na linha B1 por vidro mastigado no fundo. Na linha B2, verificou-se maior número de rejeições nos meses onde houve produção da referência 6120, não se registando ocorrências significativas nos restantes.

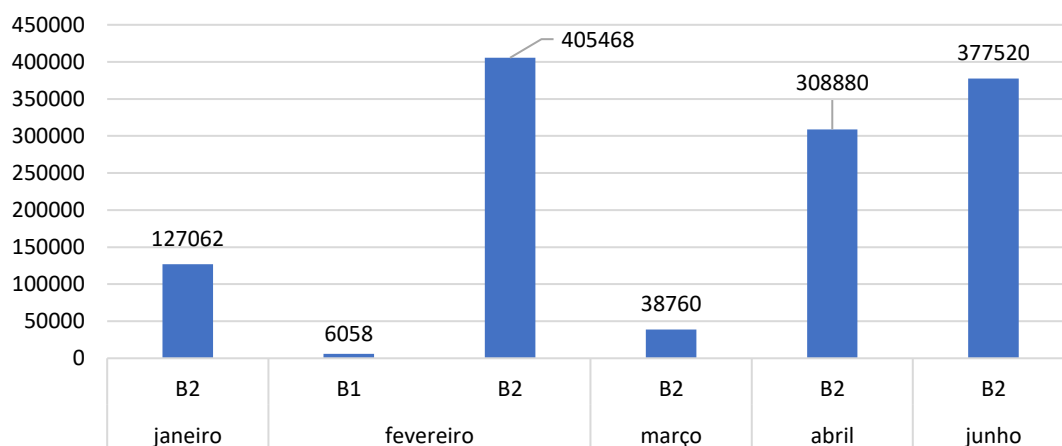


Figura 33 – Dados relativos às rejeições nas linhas B1 e B2, por mês, devido a vidro mastigado no fundo.

Através da figura 34, sendo a C2 uma linha que produziu sempre a mesma referência no período considerado, as reduções foram significativas após uma paragem para manutenção em maio.

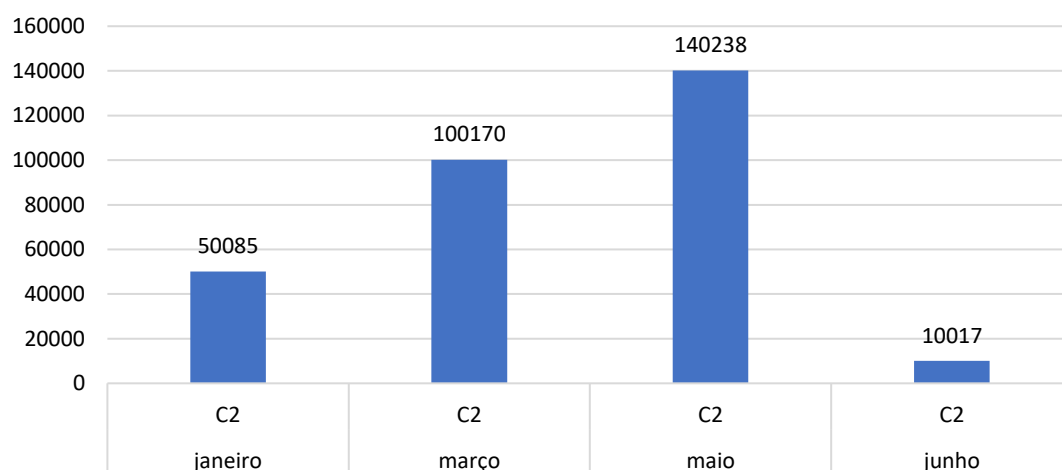


Figura 34 – Dados relativos às rejeições na linha C2, por mês, devido a costura do fundo mastigada.

Já para o grupo de defeitos de repaletização, para além dos defeitos que têm sido analisados, surgiu a necessidade de analisar o impacto do defeito vidros soltos no interior, visto que tem sido verificado com alguma recorrência no corrente ano. O local de deteção deste é maioritariamente nos paletizadores, apesar de não ser um defeito que faz parte dos defeitos de embalagem considerados para análise do grupo. Comparativamente com os resultados de igual período do ano anterior, o número de paletes rejeitadas não é superior, não sendo por isso prioritária a implementação de ações.

Analisando ainda todos os defeitos registados no primeiro semestre deste ano, destaca-se a marisa ovalizada, que já fazia parte dos 6 defeitos mais representativos de 2018.

6. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

Diversos fatores contribuem atualmente para o não cumprimento ou cumprimento incorreto dos procedimentos associados às diferentes etapas do processo de produção, desde a existência de um número elevado de novos colaboradores com pouca experiência e formação, bem como as metas numéricas a atingir no final de cada turno. Esta última que vai influenciar também o aumento verificado nas rejeições à posteriori.

As Instruções Visuais e as Instruções de Trabalho criadas, têm por objetivo a transmissão de informação e a documentação das regras e procedimentos corretos a aplicar, de forma acessível e prática, a todos os colaboradores intervenientes em cada processo. Assim, é pretendido que seja evitada a tomada de decisões subjetivas. Para além da criação destes documentos, a informação passa a ser disponibilizada a todos os operadores intervenientes, preferencialmente para consulta regular. Por um lado, estas ferramentas foram criadas para informar acerca de novos procedimentos ou regras, enquanto outras foram criadas ou atualizadas para procedimentos já realizados, mas sem qualquer documentação associada.

Analisando o gráfico da figura 31, considerando o início da implementação das ações no mês de fevereiro, os objetivos de redução da percentagem de rejeição por quantidade produzida ainda não estão concordantes com os objetivos inicialmente definidos. As variações elevadas, por exemplo no caso das sedas ombro/gargalo, deve-se ao tipo de artigos que têm sido produzidos em cada mês.

Por outro lado, o facto de se direcionarem algumas medidas para artigos em específico, mostrou melhorias nestes, quando analisados os dados das rejeições por defeitos e referências em estudo. Porém, noutros artigos com tendência para os mesmos defeitos, estes continuaram a verificar-se, daí ser necessário generalizar algumas das ações e procedimentos. O mesmo deve ser aplicado no caso das linhas que obtiveram bons resultados e onde não se direcionaram medidas para artigos em específico.

No caso das rejeições por repaletizar, os elevados valores devem-se a ocorrências pontuais que obrigam à rejeição de um elevado número de paletes, como é o caso de ocorrências com vinhetas erradas, falta de vinheta ou material de embalagem errado, mesmo que em algumas das situações referidas seja possível corrigir a ocorrência

pouco tempo depois. Isto leva a que este seja o defeito com maior percentagem de rejeição ao nível da contabilização de unidades.

Quanto às máquinas de inspeção, informação que até então não era tratada nem disponibilizada, passou a integrar o quotidiano da Divisão de Inspeção Automática e assim permitir um maior envolvimento entre as tarefas de passagem de amostras por parte dos verificadores de qualidade e de afinação das máquinas de inspeção, por parte dos eletromecânicos.

No que diz respeito ao “Stock especial”, o total existente no primeiro semestre de 2019 não está concordante com o objetivo de redução inicialmente proposto. Apresenta então um total de 45 623 435 unidades, verificando-se um aumento relativamente ao valor do início do ano. Este aumento deve-se, maioritariamente, a reclamações de clientes, que obrigam a bloquear elevada quantidade de paletes. Apesar disso, a rejeição em produção e à posteriori verificada até agora é inferior à do ano transato.

Os resultados obtidos durante a realização do projeto, devem então ser analisados e novos grupos de trabalho devem ser constituídos de modo a atuar nos defeitos que passaram a ser os mais representativos durante os primeiros meses do presente ano. Quanto à metodologia a seguir, a abordagem inicial poderá ser mais direcionada, ou seja, como agora é possível trabalhar os dados relativos às rejeições verificadas, torna-se mais objetiva a avaliação da referência ou linha mais crítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chandrupatla, T. (2009), “Quality concepts”, *Quality and Reliability in Engineering*, Cambridge University Press.
- Choo, A., Linderman, K. e Schroeder, R. (2006), “Method and context perspectives on learning and knowledge creation in quality management”, *Journal of Operations Management*, No. 25, pp. 918-931.
- Dhafr, N., Ahmad, M. e Burgess, B. (2005), “Improvement of quality performance in manufacturing organizations by minimization of production defects”, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, No. 22, pp. 536-542.
- Egorov, S., Kapitanov, A. e Loktev, D. (2017), “Implementation of statistical process control methods as a way to reduce production costs and improve product quality”, *MATEC Web of Conferences*, 129.
- Iuga, M. e Rosca, L. (2017), “Comparison of problem solving tools in lean organizations”, *MATEC Web of Conferences*, 121.
- Mast, J. e Lokkerbol, J. (2012), “An analysis of the Six Sigma DMAIC methods from the perspective of problem solving”, *Int. J. Production Economics*, No. 139, pp. 604-614.
- Memon, I., Jamali, A. e Abbasi, A. (2019), “Defect reduction with the use of seven Quality Control Tools for productivity improvement at an Automobile Company”, *Engineering, Technology & Applied Science Research*, Vol. 9, No. 2, pp. 4044-4047.
- Singh, J., Singh, H., Singh, D. e Singh, V. (2017), “Six Sigma methodology for reducing defects in manufacturing industry – case study”, *Int. J. Indian Culture and Business Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 397-419.
- Venanzi, D., Gali, J. e Hasegawa, H. (2008), “Application of quality tools in solving problems in the production process of an ABC company – case study”, *Revista Científica Hermes*, No. 22, pp. 598-605.
- W C Ng (2017), “The integration of FMEA with other solving tools: a review of enhancement opportunities”, *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 890.
- Associação dos Industriais de Vidro de Embalagem, em: <http://aive.pt/>
- The European Container Glass Federation, em: <https://feve.org/>
- Glass Packaging Prospects in Global Food and Drinks, em: <https://www.euromonitor.com/glass-packaging-prospects-in-global-food-and-drinks/report>
- Global Glass Packaging: Opportunities and Challenges across Food and Drinks, em: <https://www.euromonitor.com/global-glass-packaging-opportunities-and-challenges-across-food-and-drinks/report>
-

ANEXO A




Action Plan Zero Resorting Plant

 Update at
01/07/2019

#	Plant	Problem	Score	Root Cause	Action	Start date	End Date	Evidence	PDCA progress	Notes
1	MG	Ma concordancia CM/TP - Folga exagerada CM/TP	7	O TP é separado do CM no percurso entre a Of Molde e a máquina	Procurar uma solução para manter o tampão casado com o CM até entrar em máquina	29-Mar-19	07-Jun-19	LINK	PDCA	Foi testado o protótipo; falta fazer um jogo completo. Já foi mandado fabricar o jogo completo. Feito
2	MG	Ma concordancia CM/TP - Folga exagerada CM/TP	7	TP e CM devem ser sempre trocados juntos na máquina	Criar instrução visual, afixar na máquina e dar formação aos turnos	10-May-19	31-May-19	LINK	PDCA	Feito
3	MG	Suporte de TP e CM mal afinado	7	Dificuldade em identificar a má afinação	Criar instrução visual que diga para se olhar para as peças em questao e procurar evidencias de má afinação	10-May-19	31-May-19	LINK	PDCA	Estão formados 4 de 4 turnos. Feito
4	MG	Suporte de TP e CM mal afinado	7	Mau procedimento de afinação do suporte TP e CM	Criar procedimento e dar formação	10-May-19		LINK	PDC	BIT: 3 meses o porta boquilhas e 6 meses suporte TP. Esta feito procedimento falta dar a formação
5	MG	Suporte de TP e CM mal afinado	7	Má condição do suporte TP	Garantir o cumprimento da manutenção programada do suporte TP e suporte CM	10-May-19		E	PDCA	BIT: 3 meses o porta boquilhas e 6 meses suporte TP. Está incluído um campo no job-on técnico para a verificação de equipamento variável
6	MG	Velocidade de gota e comprimento	5	Alteração da forma/comprimento da gota devido ao tempo de produção alargado da rodela e equipamento de entrega	Definir tempos de utilização para: defletores, rodela	10-May-19			PD	defletor: máx 30 dias. Falta definir a rodela (em 109 dias a Rodela passou de de 47,5 para 53). Testar 2 meses.
7	MG	Velocidade de gota e comprimento	5	Alteração da forma/comprimento da gota devido ao tempo de produção alargado da rodela e equipamento de entrega	Medir diâmetro da rodela na próxima troca	10-May-19			PD	Feito (em 109 dias a Rodela passou de de 47,5 para 53). Testar 2 meses.) queda pendiente evaluacion a 2 meses
8	MG	Velocidade de gota e comprimento	5	Alteração da forma/comprimento da gota devido ao tempo de produção alargado da rodela e equipamento de entrega	Definir periodicidade de medição da velocidade e cumprimento da gota	10-May-19		E	PD	Criado Ficheiro para medir velocidades. Continuar a medição diária por um periodo de 40 dias que é mudado o defletor
9	MG	Centramento carga de gota	2	Dificuldade de visualização devido à velocidade da máquina	Procurar procedimento que se possa normalizar	10-May-19		E	P	Fechar. Não se conseguiu encontrar método expedito
10	MG	Centramento carga de gota	2	Descentramento propositado para correção de fundo descentrado	Procurar procedimento que se possa normalizar	10-May-19			P	Fechar. Não se conseguiu encontrar método expedito

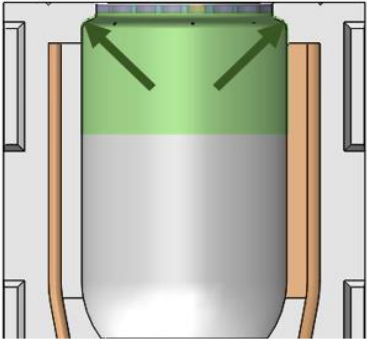

ANEXO B

Instrução Visual - Como Lubrificar o Gargalo/Ombro no Molde Final			
Processo: Fabricação	Assunto: Instrução Visual - Como Lubrificar o Gargalo/Ombro no Molde Final	Documento #: Versão: 1	Preparado por: Aprovado por : Data:



No caso de artigos que apresentem ombro/gargalo pronunciados, nomeadamente artigos como 9062, 9162, 9262, 5538, 4116, onde a probabilidade de ocorrência de sedas é maior:

- 1 - Garantir a utilização da tocha "adicional" indicada na carta de trabalho.
- 2 - A zona do ombro/gargalo deve ser lubrificada com a tocha "adicional", como ilustrado na Figura ao lado, seguindo um movimento de baixo para cima.
- 3 - Durante a lubrificação, o operador deve colocar a tocha a 45º de inclinação, e encostar a tocha nas zonas ilustradas na figura, iniciando sempre na cavidade de dentro e terminando na de fora.
- 4 - O operador deve garantir o cumprimento do intervalo máximo definido na carta de trabalho.
- 5 - Garantir uma impregnação adequada da tocha: nem a escorrer nem muito seca.
- 6 - Após terminar a lubrificação, o operador deve impregnar novamente a tocha e pendurar a mesma na bancada, ficando assim prontas para iniciar um novo ciclo de lubrificação.

ANEXO C



INSTRUÇÃO DE TRABALHO

Afinar Abas de Centragem Quadros Emmeti

OI 02 CEM 26 (pt)

1. Introdução

Esta instrução de trabalho tem como objetivo facilitar a tarefa de alinhamento das abas dos quadros de centragem dos Paletizadores das linhas B3, B4, C2 e C3, disponibilizando de forma rápida e acessível a todos os colaboradores do Departamento de Manutenção os procedimentos necessários à correta realização da mesma.

2. Método

2.1. Abrir as abas



As abas que se pretendem alinhar devem ser abertas até encostarem no batente do lado em que estão mais abertas.

2.2. Medir afastamento das abas



Deve ser medido o afastamento das abas, em ambos os extremos, para verificar o desfasamento destas. Caso esse desfasamento seja superior a 5mm, deve proceder-se ao seu alinhamento. A medição é feita desde a terminação da guia até ao nylon, como indicado nas figuras acima.

2.3. Abrir corrente

