

Aplicação de Metodologias de Melhoria Contínua Para Identificação e Redução de Desperdício Numa Linha de Produção Alimentar

Henrique José Raposo Victorino

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Biológica

Orientadoras: Prof.^a Marília Clemente Velez Mateus

Eng.^a Marta dos Santos Matias

Júri

Presidente: Prof. Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres

Orientadora: Eng.^a Marta dos Santos Matias

Vogal: Prof. José António Leonardo dos Santos

Março 2019

Prefácio

O trabalho exibido nesta Dissertação de Mestrado foi desenvolvido na fábrica Bimbo Donuts, Lda. (Sintra, Portugal), pertencente ao Grupo Bimbo, durante o período de março a setembro de 2018, sob a supervisão da Engenheira Marta Matias. A Dissertação foi coorientada no Instituto Superior Técnico pela professora Marília Mateus.

Agradecimentos

Após conclusão da dissertação de mestrado, o sentimento é de dever cumprido e de felicidade, apontando agora o foco para as etapas que se seguem. E, como tudo na vida, nada se consegue sozinho. Posto isto, queria, em primeiro lugar, agradecer à Bimbo Donuts, Lda, pela sua pronta disponibilidade para aceitação neste estágio e inclusão no projeto. Em termos internos da unidade fabril, tenho de agradecer imenso às engenheiras Marta Matias e Liliana Lopes pela ajuda constante e apoio sempre que necessário ao longo do trabalho, esclarecendo sempre todas as minhas dúvidas. Não me posso também esquecer da engenheira Paula Manuela, pela sua boa disposição e por me ter feito sentir sempre bem-vindo à fábrica, e da engenheira Paula Mota, pelas suas explicações e conselhos. Uma palavra de apreço direcionada para os operadores da linha de produção, que foram amáveis e ajudaram-me no que puderam, e para a equipa de manutenção, em especial ao Zé Carlos e ao Zé Manel, por partilha de conhecimentos e ajuda em alguns momentos, apesar da sua preenchida agenda.

Gostava de agradecer também à professora Marília Mateus, por se disponibilizar constantemente a ajudar e aconselhar no que toca a tudo o que se encontra relacionado com a dissertação.

Mais em termos pessoais, quero deixar um agradecimento aos meus amigos, por estarem sempre lá para mim, aos meus pais, por me terem dado sempre tudo para que pudesse concluir este mestrado, e um agradecimento especial para a minha namorada que foi, desde o início, uma fonte de motivação e de carinho e sem ela nada seria possível.

Resumo

Tendo em consideração a carga de desperdício, em termos de produto defeituoso, gerada nas linhas de produção alimentar da Bimbo Donuts, Lda, unidade fabril do Grupo Bimbo em Mem Martins, sentiu-se a necessidade da sua redução e, para isso, desenvolveu-se o presente trabalho no contexto dos projetos de melhoria contínua executados regularmente na fábrica.

Este estudo focou-se na redução de desperdício associado aos três tipos de produto principais fabricados numa das linhas de produção. Para tal, seguiu-se um tipo de metodologia *Lean* que serve de base a este tipo de trabalhos, com recurso a observação visual e recolha de amostras durante o horário de produção, e ainda ferramentas de melhoria contínua como diagramas de Pareto, para identificação de locais/ocorrências críticos, e Análise dos 5 Porquês para reconhecimento de causas-raiz de problemas, culminando com a execução de ações consideradas necessárias e verificação do seu efeito real, constituindo um exemplo de ciclo PDCA.

Com o desenvolvimento deste projeto, estipularam-se como principais objetivos o decréscimo no nível de desperdício exibido na linha, assim como o aumento da sua eficiência global de equipamentos (OEE) em 1,0% e 1,7%, respetivamente, quando comparado com os valores registados em 2017. Apesar da recolha de amostras efetuada sugerir a existência de melhoria na frequência de desperdício criado, deu-se um aumento do mesmo em 0,5% e uma diminuição da OEE em 13,7%. Para tal, contribuíram vários fatores não controláveis, tais como paragens não planeadas durante a produção, cujos efeitos não são observáveis no conjunto de amostras recolhido.

Palavras-chave: *Lean*, Melhoria contínua, Desperdício, Linhas de produção alimentar, OEE.

Abstract

Considering the waste amount in terms of defective product coming from the food production lines at Bimbo Donuts, Lda, factory located in Mem Martins belonging to Grupo Bimbo, there was the need to develop a project within continuous improvement to reduce it.

This work focused on creating waste reduction in one of the lines related with the production of its three main products. For that purpose, an often-used *Lean* methodology was implemented, comprising visual observation and sampling as well as continuous improvement tools such as Pareto diagrams for critical spots/events identification and 5-Why Analysis to identify their root causes, before adding the chosen improvements and verifying its real effect. This is a good example of a PDCA cycle.

In this project, there were initially set as main goals the reduction of waste levels by 1.0% and the increase of Overall Equipment Effectiveness (OEE) by 1.7% regarding the selected line when compared to the values reported in 2017 by the company. Despite the sampling results suggesting improvements on the generated waste frequency, the official data obtained in the end of this project showed a waste increase of 0.5% and an OEE decrease of 13.7%. This inconsistency may be caused by several uncontrollable factors such as unplanned stoppages during production that weren't covered by the sampling.

Keywords: *Lean*, Continuous improvement, Waste, Food production lines, OEE.

Índice

Prefácio	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	x
Lista de Acrónimos	xi
1 Introdução	1
1.1 Filosofia <i>Lean</i>	1
1.2 Os 3 M's	2
1.3 Prática 5S	2
1.4 Melhoria Contínua (<i>Kaizen</i>)	3
1.5 Ciclo PDCA/DMAIC	4
1.6 Ferramentas de Análise	5
1.6.1 Análise dos 5 Porquês	5
1.6.2 Análise 6M	6
1.7 Ferramentas da Qualidade	6
1.7.1 Diagrama de Ishikawa	6
1.7.2 Diagrama de Pareto	7
1.7.3 Folha de Verificação	8
1.8 TPM	8
1.8.1 Tipos de Manutenção	9
1.8.2 OEE	9
2 Enquadramento	11
2.1 A Fábrica - Bimbo Donuts, Lda	11
2.2 Contextualização	11
2.3 Objetivos do Projeto	11
2.4 Merma	12
3 Produção de Bolaria	13
3.1 Amassadura	13
3.2 Corte e Queda em Tabuleiros	13
3.3 Fermentação	13

3.4 Cozedura.....	14
3.5 Desmoldagem	14
3.6 Arrefecimento	14
3.7 Embalamento.....	15
3.8 Transporte e Recolha do Produto Final.....	17
4 Materiais e Métodos	18
4.1 Materiais.....	18
4.1.1 Linhas de Produção: Visão Global.....	18
4.1.2 Linha C	18
4.2 Metodologia Geral.....	21
4.2.1 Integração em Equipa de Melhoria Contínua.....	22
4.2.1.1 Adaptação à Empresa, Equipa e Métodos de Trabalho	22
4.2.1.2 Escolha do Projeto a Desenvolver.....	22
4.2.2 Compreensão dos Problemas	24
4.2.2.1 Sistema de Recolha de Dados.....	24
4.2.2.2 Frequência Média de Defeitos (Bolos/Hora)	26
4.2.2.3 Diagramas de Pareto	26
4.2.3 Análise Aprofundada das Causas.....	27
4.2.3.1 Análise dos 5 Porquês.....	27
4.2.3.2 Análise 4M.....	27
4.2.4 Estudo e Aplicação de Medidas	27
4.2.5 Avaliação dos Resultados	27
5 Resultados e Discussão.....	29
5.1 Abordagem Gráfica Inicial	29
5.2 Análise de Causas-Raiz.....	40
5.3 Plano de Ação e Implementação de Melhorias.....	42
5.4 Análise de Resultados.....	52
6 Conclusões e Trabalhos Futuros	59
Referências	61
Anexos	64

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Representação dos dois principais modelos cíclicos de melhoria: (a) Ciclo PDCA. (b) Ciclo DMAIC. Adaptado de [9].....	4
Figura 1.2 - Exemplificação do uso de uma Análise dos 5 Porquês a um determinado problema detetado, em formato de esquema [14].	5
Figura 1.3 - Representação genérica de um Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito. .	7
Figura 1.4 - Representação genérica de um Gráfico de Pareto, em que as letras de A a G representam as causas do problema em estudo.	7
Figura 1.5 - Exemplo prático de uma Folha de Verificação, onde se podem ver os tipos de problema existentes, assim como a sua contagem para posterior análise.....	8
Figura 1.6 - Representação dos 8 pilares da TPM.	9
Figura 3.1 - Exemplo de uma câmara de arrefecimento industrial com passagem de produto em espiral e sujeita a convecção forçada [36].	14
Figura 4.1 - Fluxograma simplificado da produção relativa à Linha C, que incide sobre Bolos com Pepitas e Bolaria Salgada (Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer).....	19
Figura 4.2 - Layout da Linha C da Bimbo Donuts, Lda, em Mem Martins, responsável pela produção de Bolos com Pepitas e de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer).....	20
Figura 4.3 - Ciclo de Melhoria Contínua empregue normalmente na Bimbo Donuts, Lda, servindo de modelo ao projeto atual.	21
Figura 4.4 - Representação de Merma Relativa (dados referentes a 2017), em percentagem e através de um Diagrama de Pareto, para cada uma das linhas de produção da fábrica.....	22
Figura 4.5 - Representação do Ganho Previsto Relativo, em caso de execução do projeto de redução de merma, em euros/mês, através de um Diagrama de Pareto, para cada uma das linhas de produção da fábrica.....	23
Figura 4.6 - Representação ilustrativa simplificada de Pão de Cachorro, Pão de Hambúrguer e Bolo com Pepitas, os três tipos de produto fabricados na Linha C, vistos de cima.....	24
Figura 5.1 - Representação de Merma gerada (Bolos/Hora) relativa a Pão de Cachorro (Gráfico A), Pão de Hambúrguer (Gráfico B) e Bolos com Pepitas (Gráfico C), por local de recolha de dados.....	29
Figura 5.2 - Representação global de Merma Percentual Média (kg Merma/kg Produção) referente à Linha C, por local de recolha de dados (locais exclusivos de Bolos com Pepitas e de Bolaria Salgada).	30
Figura 5.3 - Representação de Merma (Bolos/Hora), das suas origens e da sua frequência acumulada percentual relativa a recolhas exclusivas de produção de Bolos com Pepitas, nos locais “Mesas Redondas” (A), “Embaladora <i>Pack/Atilho</i> (B) e Seleção de Produto (C) e ainda a recolha exclusiva de produção de Bolaria Salgada, na zona de “Desmoldagem” (D).	32
Figura 5.4 - Representação de Merma (Bolos/Hora) e frequência acumulada percentual relativa ao local “Embaladoras Individuais”, exclusivo da produção de Bolos com Pepitas, assim como das suas origens.	32

Figura 5.5 - Representação de Merma (Bolos/Hora) e frequência acumulada percentual relativa ao local “UBE – Fim da linha”, exclusivo da produção de Bolaria Salgada, assim como das suas origens.	36
Figura 5.6 - Representação de Merma (Bolos/Hora) relativa ao local “Seleção Produto (Bolaria Salgada)”, exclusivamente da produção de Pão de Cachorro, assim como das suas origens.	38
Figura 5.7 - Representação de Merma (Bolos/Hora) relativa ao local “Seleção Produto (Bolaria Salgada)”, exclusivamente da produção de Pão de Hambúrguer, assim como das suas origens.	39
Figura 5.8 - Representação de Merma (Bolos/Hora) relativa ao local “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”, assim como das suas origens.	40
Figura 5.9 - Representação da divisão das causas-raiz de merma da Linha C nas quatro categorias consideradas pela empresa, e que constituem os denominados “4M’s”: <u>M</u> étodo, <u>M</u> áquina, <u>M</u> aterial e <u>M</u> ão de obra.	41
Figura 5.10 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona “Embaladoras Individuais”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”	52
Figura 5.11 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) de Pão de Cachorro relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona “UBE (Fim da Linha)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”.	53
Figura 5.12 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) de Pão de Hambúrguer relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona “UBE (Fim da Linha)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”.	54
Figura 5.13 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) de produtos de Bolaria Salgada relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona “Seleção de Produto (Bolaria Salgada)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois” ...	55
Figura 5.14 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas na zona “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”.	56

Índice de Tabelas

Tabela 5.1 - Incidências mais frequentemente observadas na zona de Embalamento Individual que levam a paragens na produção.....	34
Tabela 5.2- Incidências mais frequentemente observadas na zona de Embalamento <i>Pack</i> que levam a paragens na produção.....	35
Tabela 5.3 - Incidências mais frequentemente observadas na zona de Embalamento de Bolaria Salgada que levam a paragens na produção.....	37
Tabela 5.4 - Intervenções executadas para atenuação de problemas ligados a níveis baixos de merma	42
Tabela 5.5 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “Embaladoras Individuais”, exclusiva da produção de Bolos com Pepitas	43
Tabela 5.6 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “UBE (Fim da Linha)”, exclusiva da produção de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro/Hambúrguer)	48
Tabela 5.7 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “Seleção de Produto (Bolaria Salgada)”	50
Tabela 5.8 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”	51

Lista de Acrónimos

6σ – six sigma

CA – Câmara de Arrefecimento

CF – Câmara de Fermentação

DMAIC – Define-Measure-Analyze-Improve-Control

KPI – Key Performance Indicator

OEE – Overall Equipment Effectiveness

PDCA – Plan-Do-Check-Act

TPM – Total Productive Maintenance

TPS – Toyota Production System

1 Introdução

Ao longo do tempo, e especialmente nos últimos anos, é possível observar-se uma subida exponencial na exigência imposta pelos clientes às empresas responsáveis pelos produtos que os mesmos usufruem. Posto isto, todas as organizações sentem a necessidade de conseguir corresponder às necessidades do público, procurando gradualmente otimizar a qualidade dos serviços prestados, sem, contudo, descurar a área económica, através da redução geral de custos. Para atingir tais objetivos, hoje em dia inúmeras empresas de todo o mundo encontraram uma solução: a implementação de uma filosofia *Lean*.

1.1 Filosofia *Lean*

A filosofia *Lean* é uma estratégia inicialmente desenvolvida pelo povo japonês entre as décadas de 40 e 50, mais concretamente pela Toyota. Este sistema foca-se principalmente na satisfação do cliente, motivação por parte dos funcionários, criação de valor e na redução de desperdício, sempre com o objetivo de atingir a perfeição. Para tal, são utilizadas inúmeras ferramentas e metodologias sendo que, quando implementadas isoladamente, não fornecem os resultados desejados.

Se, por um lado, há uma certa desconfiança relativamente a esta filosofia, já que dá a ideia de falta de benefícios tangíveis e a maioria dos processos demonstram uma aparente eficiência satisfatória antes da sua implementação, são muitos os aspetos positivos, realçando-se, por exemplo, o aumento de rapidez de serviços ou a redução de desperdício. A implementação da filosofia *Lean* numa empresa obriga-a a rever os seus processos atuais e transformar, muitas vezes, um processo que aparentemente apresenta uma eficiência elevada num processo que contém diversos focos de ineficiência e que deverá ser alvo de algum tipo de intervenção. Pode-se dizer que, numa primeira abordagem, a ideia de que os processos são suficientemente eficientes é, de modo geral, uma ilusão, que deixa de existir após o recurso a esta filosofia [1].

De um modo geral, o pensamento *Lean* assenta sobre cinco princípios fundamentais [2,3]:

1. Especificação de Valor – Definição de valor, em termos de produtos específicos, com características e preços também específicos, com base no cliente;
2. Cadeia de Valor – Identificação de atividades que acrescentam valor, que não acrescentam valor, mas são inevitáveis, e ainda que não acrescentam valor e são evitáveis, desde o começo da produção até à chegada do produto final ao cliente. Eliminação do último grupo;
3. Otimização de Fluxo – Adição de passos que criam valor, permitindo que o produto flua em direção ao cliente com o mínimo de percalços;
4. Sistema de Produção Pull – Produção despoletada pelo pedido do cliente, em que cada atividade liberta o seu *output* quando o processo seguinte precisa (produção apenas do estritamente necessário para um dado momento, evitando-se assim inventário);
5. Perfeição – Constante procura de inovação e melhoria contínua, de preferência com o envolvimento de todos os colaboradores da respetiva organização.

1.2 Os 3 M's

Como já tinha sido referido, um dos aspetos mais focados pelo pensamento *Lean* é a redução de desperdício. Ora, neste contexto, existem três tipos de desperdício definidos na Toyota Production System (TPS): *Mura*, *Muri* e *Muda*, termos utilizados originalmente nas empresas japonesas. Estes são normalmente designados por 3 M's da filosofia *Lean* [4].

Em relação a *Mura*, este tipo de desperdício encontra-se relacionado com certos desequilíbrios que se podem verificar a vários níveis [4], como a própria produção, a disponibilidade de matérias-primas ou até mesmo o equipamento. A sua importância é enorme, já que o seu aumento pode servir de precursor para o aparecimento tanto de *Muri* como de *Muda*.

Muri refere-se a sobrecarga observável tanto em máquinas/processos como em operadores, ou seja, a todo o stress desnecessário que os faz trabalhar acima dos seus limites naturais. Como consequência, poderá haver danos, no caso de máquinas, e promoção de absentismo no caso de trabalhadores [5].

Finalmente, mas não menos importante, tem-se *Muda*, que corresponde a toda e qualquer atividade/processo que não adicione valor. Geralmente, *Muda* resume-se a sete tipos principais de desperdício [4]:

1. Sobreprodução – Sempre que se produz mais que o necessário (seja material, informação, etc...), gerando excesso de inventário;
2. Sobreprocessamento – Sempre que se efetuam etapas de processamento que não se justificam (poderiam não existir) ou então processamento ineficiente;
3. Inventário em excesso – Excesso de matérias-primas ou produto acabado;
4. Tempo de espera – Relativo a tempos mortos entre etapas de processo e espera por material ou peças;
5. Transporte – Movimento ineficiente de produto entre operações ou locais;
6. Movimento desnecessário – Excesso de movimentos relativos a operadores ou máquinas, podendo os mesmos ser mais pequenos ou de maior facilidade de execução.
7. Defeitos – Sempre que há erros/falhas em alguma etapa de produção. A necessidade de correção dos mesmos vai originar perda de tempo, esforço e outros recursos. Em última instância, pode mesmo levar à perda de clientes caso os erros existentes não sejam detetados.

Mais recentemente, tem-se considerado também o chamado “oitavo desperdício” inserido em *Muda*, que corresponde ao desperdício tanto de talento como de criatividade dos operadores. Neste caso, não se presta tanta atenção como se devia à opinião e potenciais ideias por parte dos trabalhadores, havendo muitas vezes operadores cujo potencial máximo não é aproveitado pela empresa. Isto levará, posteriormente, à perda de eventuais ideias, melhorias e oportunidades para aprendizagem por parte da empresa, demonstrando-se assim a importância do contacto constante entre a gestão de topo e os operadores, que são as pessoas que lidam diariamente com todos os processos de produção e terão certamente algo valioso para partilhar baseado na sua experiência.

1.3 Prática 5S

A prática 5S é uma metodologia frequentemente utilizada em empresas que aderem à filosofia *Lean*, desempenhando um papel fundamental e servindo como apoio em qualquer sector das mesmas.

Como o próprio nome indica, a metodologia 5S tem por base a implementação de cinco regras, ou princípios, que irão influenciar positivamente a eficiência de processos, a manutenção e melhoria da eficiência de máquinas, segurança no trabalho e ainda índices de desempenho ambiental, sendo que o objetivo principal é a criação de um local de trabalho bem organizado, limpo, e mais eficiente [6].

Tendo a sua origem, mais uma vez, no Japão, esta ferramenta engloba então cinco passos, identificados pelas seguintes palavras japonesas:

1. *Seiri* (escolher) – Seleção dos itens essenciais na área de trabalho para realização de tarefas e eliminação dos itens desnecessários (armazenamento ou descarte);
2. *Seiton* (ordenar) – Materiais, ferramentas e equipamentos ordenados de forma a haver um acesso fácil e eficiente aos mesmos. Definição de lugares específicos para cada item;
3. *Seiso* (limpar) – Manter o local de trabalho limpo e arrumado regularmente. O ideal é efetuar limpeza e arrumação sempre que um turno chega ao fim;
4. *Seiketsu* (normalizar) – *Standardização* em termos de locais para cada item, procedimentos e responsabilidades de cada operador, com instruções comunicativas e fáceis de perceber. É necessária monitorização periódica;
5. *Shitsuke* (manutenção) – Manter os *standards*, assim como tudo o que se “ganhou” com a implementação dos passos anteriores, ano após ano. Elevada autodisciplina por parte dos operadores de modo a seguir os *standards* impostos consistentemente e não apenas de vez em quando.

Com o intuito de iniciar projetos ou programas de melhoria é, portanto, indispensável uma implementação bem-sucedida da prática 5S na empresa em questão, já que, para além de proporcionar um ambiente mais agradável para os funcionários, facilita a identificação e consequente eliminação de *Muda*, reduzindo custos. Para tal, é fundamental o treino/formação dos operadores acerca desta metodologia e de todas as suas vertentes, de modo a que percebam a sua real importância [6].

A implementação desta prática é dificultada, normalmente, devido a treino inadequado e resistência à mudança por parte dos operadores. Posto isto, é necessário treino contínuo para assim se conseguir mudar definitivamente a cultura da organização e fazer com que os 5S se insiram no processo natural do dia-a-dia [7].

1.4 Melhoria Contínua (*Kaizen*)

Uma das noções-chave integradas na filosofia *Lean* é a de melhoria contínua, que em japonês se designa de *Kaizen*. A filosofia *Kaizen*, também originada no Japão, em meados do século XX, é atualmente praticada um pouco por todo o mundo e rege-se por alguns princípios básicos [8]:

1. Foco no cliente;
2. Melhoramentos contínuos;
3. Reconhecimento dos problemas;
4. Criação de equipas de trabalho;
5. Desenvolvimento de autodisciplina;
6. Fornecimento de *feedback* constante por parte dos trabalhadores.

Pode-se dizer que a prioridade é colocar a organização em causa a caminhar em direção ao seu “estado ideal”, havendo uma abordagem de melhoria através da implementação de ações

consecutivas. O mais importante não é observarem-se melhorias significativas, mas sim que ocorram melhorias (mesmo que pequenas) ao longo do tempo [9].

A implementação de uma filosofia *Kaizen* resulta, normalmente, na subida dos níveis de motivação/atitude dos trabalhadores assim como na redução de vários tipos de desperdício (inventário, tempos de espera, transporte, qualidade dos operadores, produção e processos) e ainda redução de custos gerais de produção/serviços [8].

1.5 Ciclo PDCA/DMAIC

Atualmente, algumas abordagens de melhoria consistem num processo infinito de revisão de um determinado processo ou atividade, que pode ser visto como uma espécie de melhoria cíclica. Neste contexto, existem dois modelos maioritariamente utilizados: o ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), ou ciclo de Deming, e ainda o ciclo Define-Measure-Analyse-Improve-Control (DMAIC), mais enquadrado noutra filosofia frequentemente empregue: *six sigma* (6σ) [9].

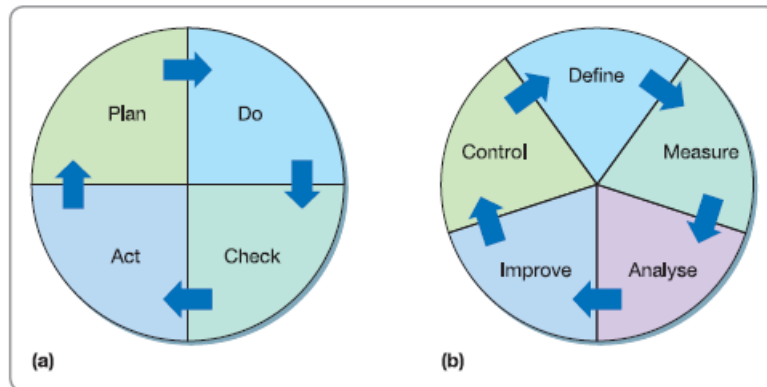


Figura 1.1 - Representação dos dois principais modelos cíclicos de melhoria: (a) Ciclo PDCA. (b) Ciclo DMAIC. Adaptado de [9].

Relativamente ao ciclo PDCA, este inicia-se com uma avaliação ao sistema/problemas existentes através de recolha e posterior análise de dados relativos ao desempenho atual de um determinado processo (P). De seguida, passa-se à segunda fase, em que, após a criação de um plano de melhoria, se dá a implementação do mesmo (D). Os resultados provenientes das ações de melhoria executadas são, depois, avaliados de modo a conseguir-se perceber se os níveis de melhoria esperados foram, efetivamente, alcançados (C). Por último, em caso de sucesso, as alterações implementadas deverão ser consolidadas no processo (A), caso contrário, é possível retirar conclusões do projeto e, a partir das mesmas, recomeçar outro ciclo procurando outro tipo de opções para se alcançarem os objetivos pré-definidos e assim sucessivamente [9]. Utilizar esta abordagem significa procurar permanentemente novos e mais eficazes métodos de melhoria.

Outro modelo frequentemente utilizado é o ciclo DMAIC. O primeiro passo deste ciclo consiste em definir o(s) problema(s), para assim se saber o que é necessário fazer tendo em vista a melhoria do processo. É definido o projeto prioritário assim como os objetivos/metastas a que se pretende chegar (D). Após todas as definições iniciais necessárias, passa-se para a etapa de medição, em que se verifica que o problema é, efetivamente, prioritário, através de recolha de dados (M). De seguida, as recolhas efetuadas são analisadas, desenvolvendo-se teorias e confirmando-se as mesmas relativamente às causas-raiz dos problemas anteriormente definidos (A). O passo seguinte é o de melhoria do processo. Para isso, desenvolvem-se ideias com o intuito de eliminar as causas-raiz, sendo depois testadas. As

medidas que demonstram ser eficazes são posteriormente implementadas, com nova recolha de dados de modo a obter resultados (I). Como etapa final, tem-se a monitorização permanente do sistema após as ações de melhoria, para confirmar que a melhoria do desempenho do processo é duradoura (C). Nesta altura, o ciclo é fechado, voltando-se à primeira etapa para tentar eliminar, no futuro, mais problemas que estejam a prejudicar diretamente o nível do processo [9,10].

Tanto no ciclo PDCA como no ciclo DMAIC, o ponto fulcral é o de que o processo, aquando da sua etapa final, é recomeçado, impedindo assim a estagnação no que à melhoria diz respeito.

1.6 Ferramentas de Análise

1.6.1 Análise dos 5 Porquês

No contexto *Lean*, e inseridas na primeira etapa do ciclo PDCA, são utilizadas ferramentas de análise de causas-raiz dos problemas detetados nas empresas. Uma destas ferramentas merecedora de destaque é a Análise dos 5 Porquês. Adotada industrialmente por todo o mundo, esta análise nasceu aquando do desenvolvimento do TPS [11]. De acordo com Taiichi Ohno, erros são inevitáveis e a melhor abordagem possível passará sempre por identificar as reais e mais profundas causas responsáveis pelo problema [12].

Tendo em conta que para ocorrer eliminação de desperdício é necessário a resolução dos problemas existentes, torna-se fundamental fazê-lo da forma mais eficaz possível e é aí que entra a Análise dos 5 Porquês. Esta ferramenta permite identificar as causas-raiz dos respetivos problemas, facilitando a implementação das medidas de retificação mais adequadas a longo prazo, assim como de ações preventivas. Na prática, consiste em perguntar o “porquê” de um problema acontecer as vezes que forem necessárias até chegar ao ponto em que, através do senso comum, se considera que não é preciso continuar percorrendo-se todos os seus “sintomas” e estabelecendo-se a sua causa-raiz. De uma forma empírica, fazer esta análise em cinco rondas é suficiente para se desvendar as verdadeiras causas do problema, no entanto nem sempre é este o caso, já que há situações em que duas ou três rondas poderão chegar perfeitamente [11,13]. Na Figura 1.2, encontra-se esquematizado um exemplo simples da estruturação feita quando se recorre a esta ferramenta, podendo esta também ser apresentada noutros formatos, como por exemplo em forma de tabela:

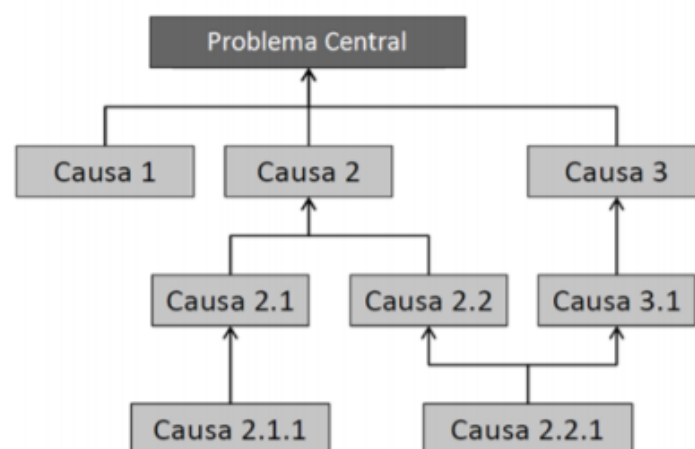


Figura 1.2 - Exemplificação do uso de uma Análise dos 5 Porquês a um determinado problema detetado, em formato de esquema. [14].

Numa visão geral, existe, no interior da organização, uma equipa multidisciplinar responsável por promover a discussão e apontar todos os níveis do problema em questão, começando no mais superficial e acabando nas suas causas-raiz [15].

1.6.2 Análise 6M

Como complemento a outro tipo de análises, é normal utilizar-se na indústria uma análise global 6M. Através desta ferramenta, os problemas detetados podem ser divididos em seis categorias:

1. Mão de obra – Tudo o que se enquadra na experiência, sentido de responsabilidade e disciplina por parte dos trabalhadores;
2. Máquina – Tudo o que se encontra relacionado com máquinas a trabalhar abaixo do esperado, ou inadequadas para a tarefa;
3. Material – Tudo o que se enquadra no material/matérias-primas utilizadas em cada processo;
4. Método – Tudo o que se enquadra na metodologia de trabalho;
5. Medida – Tudo o que se encontra relacionado com medidas efetuadas em cada processo;
6. Meio ambiente – Ambiente externo e interno da organização (poluição, falta de espaço na empresa...) [16].

Deste modo, as empresas podem muito facilmente perceber que área, ou áreas, são mais problemáticas de modo a alocar recursos de maneira mais eficiente. Do lado oposto, também é possível, obviamente, ver quais as que se estão a comportar dentro do pretendido.

1.7 Ferramentas da Qualidade

Tendo em vista gerir processos e tomar decisões com elevado grau de precisão, é preciso trabalhar com base em informações factuais recolhidas. Deste modo, interpretando tais informações levará a resolver problemas de uma forma mais concreta, e não tão empírica.

É neste contexto que surgem técnicas muito importantes, denominadas de Ferramentas da Qualidade, capazes de potenciar a recolha, processamento e disposição clara de informações e dados disponíveis [17]. Na prática elas são o motor que faz funcionar um ciclo PDCA.

De entre todas as ferramentas da qualidade existentes atualmente, estarão expostas de seguida as consideradas relevantes para este trabalho.

1.7.1 Diagrama de Ishikawa

Quando o objetivo é analisar um problema específico, é comum dar uso ao Diagrama de Ishikawa, também conhecido por Diagrama de Causa e Efeito. Este método, proposto por Kaoru Ishikawa, é uma ferramenta gráfica que se destaca pela sua simplicidade e eficácia, ajuda a gerir o controlo de qualidade em diversos processos [18] e consiste em escolher previamente o problema a tratar, e de seguida dividir as prováveis causas do mesmo por categorias. Esta divisão pode ser feita em 6M's, já apresentados anteriormente, seguindo-se a representação das causas inseridas em cada um deles, recorrendo-se a *brainstorming*. É muito comum fazer uma forte analogia entre este diagrama e uma espinha de peixe, em que o problema se situa na cabeça do peixe e as categorias (M's) nas espinhas ligadas à espinha dorsal. As causas inseridas em cada categoria são colocadas em espinhas mais pequenas (ou ramificações de cada espinha principal), tal como se encontra exemplificado, de maneira muito simples, na Figura 1.3:

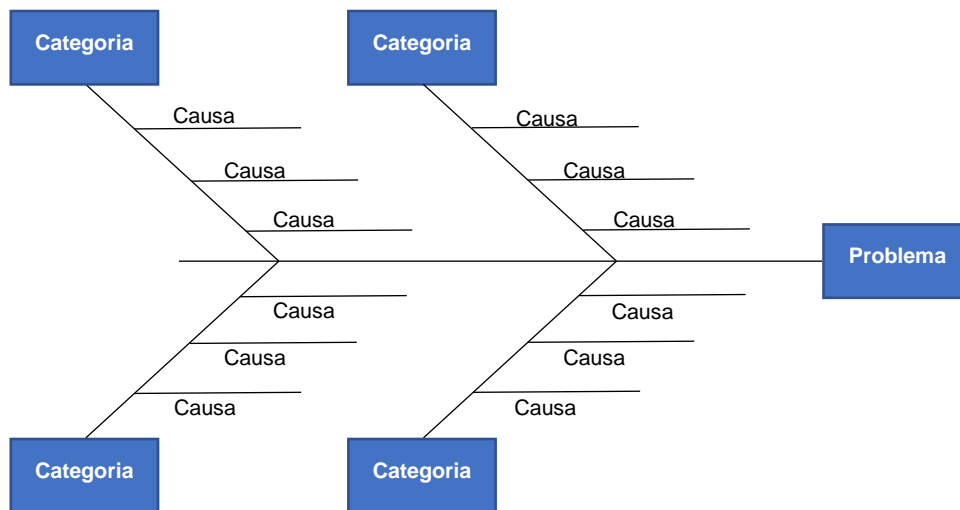


Figura 1.3 - Representação genérica de um Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito.

Deste modo, todo o pessoal envolvido na resolução do problema consegue ter uma melhor visualização da situação, encontrando-se as causas distribuídas de forma hierárquica, e por categoria.

1.7.2 Diagrama de Pareto

Esta ferramenta é baseada no princípio de Pareto, também denominado de Regra dos 80/20. Nomeado assim em memória do economista italiano Vilfredo Pareto, este consiste em afirmar que, para a maioria dos eventos, fabris e empresariais inclusive, aproximadamente 80% dos efeitos provêm de 20% das causas [19].

O diagrama de Pareto propriamente dito apresenta, quantitativamente, as causas, incluindo as mais significativas, de uma determinada ocorrência, por ordem decrescente. Para além da identificação de cada causa, é possível observar-se uma curva de percentagens acumuladas das mesmas [17], como se pode ver no exemplo da Figura 1.4:

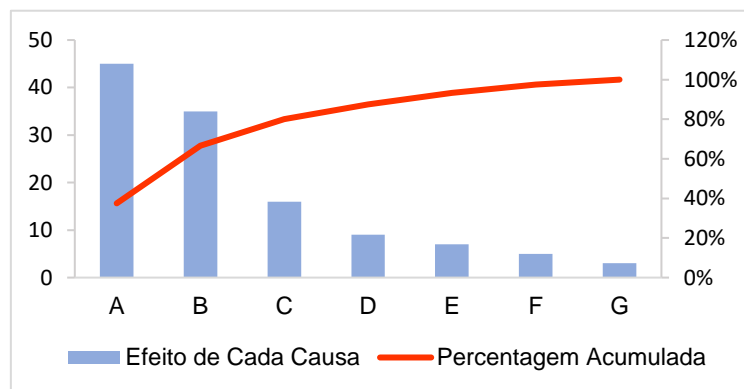


Figura 1.4 - Representação genérica de um Gráfico de Pareto, em que as letras de A a G representam as causas do problema em estudo.

Na imagem acima disponibilizada, as letras correspondem às causas e a linha vermelha à curva de percentagem acumulada do seu efeito. Assim podem-se desde logo identificar quais as causas mais relevantes (que mais contribuem para um determinado efeito) e o quão relevantes são relativamente ao efeito total observado, através da percentagem acumulada. Recorrendo ao princípio de Pareto, as

causas consideradas relevantes serão as causas que contribuem para um valor de percentagem acumulada a rondar 80% que, em teoria, rondará 20% das mesmas. Resumindo, em quase todas as situações, abordar eficazmente as causas que mais influenciam um determinado efeito, ou problema, trará grandes benefícios em termos de melhoria, mesmo que as respetivas causas representem apenas uma pequena fração do total de causas identificadas.

1.7.3 Folha de Verificação

Em qualquer processo de melhoria, é importante monitorizar os processos, de modo a conseguir-se interpretar o que se está a passar, através de registo de dados em folhas de verificação. Estas podem apresentar o formato e os parâmetros que sejam mais adequados em cada situação em particular, não tendo uma estrutura fixa. É, também, muito importante que possuam um elevado grau de simplicidade e facilidade de manuseamento [17], tal como se encontra exposto no exemplo da Figura 1.5:

FOLHA DE VERIFICAÇÃO		
Problema	Contagem	Total
Problema 1	IIIIIIII	8
Problema 2	IIIII	5
Problema 3	II	2
Problema 4	I	1
Problema 5	IIII	4
Problema 6	III	3

Figura 1.5 - Exemplo prático de uma Folha de Verificação, onde se podem ver os tipos de problema existentes, assim como a sua contagem para posterior análise.

1.8 TPM

A Manutenção Produtiva Total, ou *Total Productive Maintenance* (TPM), é uma filosofia japonesa única, introduzida em 1971 por um fornecedor da Toyota Motor Company, que consiste numa abordagem à manutenção cujos principais objetivos passam por aumentar a eficiência dos equipamentos, eliminar paragens ou avarias, e ainda promover uma manutenção autónoma por parte dos operadores ao longo das atividades diárias [20]. Foi também criada para servir de suporte à filosofia *Lean*, já que a mesma depende diretamente da eficiência geral de equipamentos.

No que toca às práticas básicas da TPM, estas são constituídas por oito pilares essenciais, tal como sugerido na Figura 1.6:

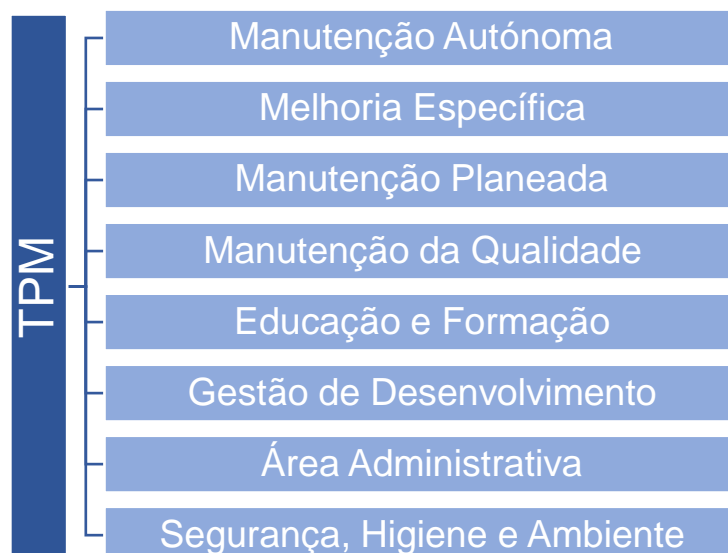


Figura 1.6 - Representação dos 8 pilares da TPM.

1.8.1 Tipos de Manutenção

De uma forma muito simplificada, existem dois tipos de manutenção normalmente executada: manutenção preventiva e manutenção corretiva.

Manutenção preventiva pode ser definida como uma estratégia de manutenção de equipamentos baseada em substituir ou restaurar equipamentos/itens num intervalo de tempo fixo independentemente da sua condição [21]. Basicamente, é um tipo de manutenção efetuado regularmente enquanto o equipamento em causa ainda funciona bem, com o objetivo de prevenir ou reduzir a probabilidade de falha do mesmo. Dependendo da estratégia adotada pela organização, esta manutenção pode ser feita em função de tempo ou de outros parâmetros, como o número de ciclos.

Manutenção corretiva consiste num tipo de manutenção em que, após a ocorrência de falha de um equipamento, se procede ao restabelecimento da sua funcionalidade. É, pois, a resposta dada a falhas não planeadas que não conseguiram ser evitadas através de manutenção preventiva [22].

No contexto TPM é importante abordar também o conceito de manutenção autónoma. Trata-se, essencialmente, de uma combinação de manutenção preventiva e corretiva, mas neste caso apresenta maior frequência e é efetuada, não pelos técnicos de manutenção, mas sim pelos operadores com influência direta no fabrico do produto [22]. Estes devem ser treinados para inspecionar e realizar tarefas básicas de manutenção para, assim, os técnicos especializados terem mais tempo livre para planeamento e execução de outro tipo de intervenções, como melhorias a longo-prazo [23].

1.8.2 OEE

Com o intuito de se analisar o desempenho de processos, definir objetivos e implementar comportamentos positivos, a TPM utiliza vários indicadores de desempenho, *Key Performance Indicators* (KPI), entre eles a *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que define a eficiência global do equipamento [24]. Com este indicador, é possível medir o quão bom um equipamento é em fazer aquilo que é suposto [25].

Em ambiente industrial, a OEE pode ser aplicada de várias formas. No contexto de melhoria contínua, este indicador é medido inicialmente para poder ser posteriormente comparado a valores futuros, conseguindo-se assim quantificar o nível de melhoria alcançada. No caso de existirem várias

linhas de produção, esta é uma boa forma de fazer uma análise comparativa entre as mesmas de modo a identificar-se qual a que se encontra numa situação mais precária. Dentro da mesma linha, é possível também medir a OEE de cada máquina e, conseqüentemente, saber qual a que apresenta um desempenho pior e assim alocar corretamente o foco da TPM [26].

Atualmente, são reconhecidas seis razões principais que levam ao afastamento do valor de OEE dos 100% (valor teoricamente ideal), denominadas de “seis grandes perdas”. Estas correspondem a avarias, preparativos e ajustes, interrupções na produção, redução de velocidade, produtos defeituosos e perdas no arranque [27]. Quantitativamente, a OEE é medida em função de disponibilidade, desempenho e qualidade, através da seguinte forma:

$$OEE(\%) = Disponibilidade(\%) \times Desempenho(\%) \times Qualidade(\%) \quad (1)$$

A parcela de disponibilidade tem em conta tudo o que são paragens não planeadas e consiste na fração de tempo operacional, ou seja, o tempo que efetivamente foi gasto como era suposto. Calcula-se então da seguinte forma:

$$Disponibilidade(\%) = \frac{Tempo\ de\ Operação}{Tempo\ de\ Produção\ Planeado} \times 100 \quad (2)$$

Em que:

$$Tempo\ de\ Produção\ Planeado = Tempo\ total\ de\ Turno - Tempo\ de\ Pausas\ Planeadas \quad (3)$$

$$Tempo\ de\ Operação = Tempo\ de\ Produção\ Planeado - Tempo\ de\ Paragens\ Não\ Planeadas \quad (4)$$

A parcela de desempenho pode ser calculada de várias formas, mas no geral representa a fração de produção efetiva quando comparada com a planeada, sendo calculada deste modo:

$$Desempenho(\%) = \frac{Produção\ Real}{Produção\ Teórica} \times 100 \quad (5)$$

Por último, a parcela de qualidade indica a fração de produção defeituosa ocorrida podendo ser calculada desta forma:

$$Qualidade(\%) = \frac{Peças\ Produzidas\ Sem\ Defeito}{Total\ de\ Peças\ Produzidas} \times 100 \quad (6)$$

Em que:

$$Peças\ Produzidas\ Sem\ Defeito = Total\ de\ Peças\ Produzidas - Peças\ Defeituosas \quad (7)$$

Alternativamente, a OEE pode também ser calculada numa fábrica, em termos internos, através da relação entre o tempo teórico de produção e o tempo efetivamente gasto:

$$OEE(\%) = \frac{Tempo\ de\ Produção\ Teórico}{Tempo\ de\ Produção\ Efetivo} \times 100 \quad (8)$$

2 Enquadramento

2.1 A Fábrica - Bimbo Donuts, Lda

Estabelecida em Mem Martins, Sintra, a Bimbo Donuts, Lda é uma das fábricas atualmente pertencentes ao Grupo Bimbo. Proveniente do México, com início de atividade em 1945, um dos fundadores da companhia Bimbo decidiu criar a mesma empresa em Espanha com símbolos e filosofia idênticas, começando a sua atividade em 1965. Depois das duas companhias terem seguido rumos distintos durante alguns anos, em 2011 o Grupo Bimbo adquiriu novamente a Bimbo Espanha e Portugal, passando-se a denominar Bimbo Iberia, uma das maiores organizações do setor alimentar da Península Ibérica. Devido a uma grande aceitação por parte do público, os produtos da Bimbo Iberia tornaram-se líderes de mercado nas categorias de padaria e pastelaria. Há também um grande reconhecimento dado a este grupo por ter sido pioneiro na introdução de pão de forma quer em Portugal quer em Espanha [28].

Atualmente, o Grupo Bimbo marca presença em 22 países, distribuídos por América, Ásia e Europa, com cerca de 10000 produtos e mais de 100 marcas de elevada reputação [29].

Em 2016, o Grupo Bimbo adquiriu a Bimbo Donuts, Lda, fábrica anteriormente denominada de Bakery Donuts Portugal, Lda e que pertencia ao Grupo Panrico S.A.U., onde se fabricam produtos como pão de forma, bolaria doce e ainda bolaria salgada, distribuídos por 6 linhas operacionais.

O Grupo Bimbo tem como missão colocar alimentos deliciosos e nutritivos nas mãos de todos e ambiciona transformar a indústria da panificação e expandir a sua liderança global para servir mais e melhor os seus consumidores [30].

2.2 Contextualização

No atual ambiente de mercado, competitividade, inovação e desempenho são os termos fulcrais que definem os objetivos a alcançar por qualquer empresa [31]. As ações tomadas por cada organização são sempre influenciadas pelas outras empresas que oferecem produtos ou serviços semelhantes, permanecendo assim sobre enorme pressão [32].

Neste contexto entram os processos de melhoria contínua já que, constantemente aplicados, ajudam a promover a procura pela excelência e inovação, assim como o aumento de produtividade e a redução de custos [33]. Posto isto, é fundamental a aplicação de projetos de melhoria contínua no mundo empresarial, onde se encontra incluída, naturalmente, a indústria alimentar.

2.3 Objetivos do Projeto

Tendo em conta o que foi dito anteriormente, a constante necessidade de autossuperação por parte das empresas acaba por impulsionar a criação de projetos de melhoria contínua englobados na filosofia *Lean*.

Inserido na política normalmente praticada pela Bimbo Donuts, Lda, este projeto visa o aumento da eficiência da Linha C, refletida no seu valor de OEE, recorrendo-se à redução de desperdício ao longo do tempo de fabrico dos seus produtos, com utilização de algumas ferramentas de análise e de qualidade previamente descritas.

Como em qualquer projeto deste género foram, inicialmente, traçadas metas a alcançar e para isso foram utilizados indicadores de desempenho, ou KPI's, mais concretamente a OEE. Tendo em conta

metas de grupo previamente definidas a nível de fábrica nas várias linhas de produção existentes, o objetivo seria então aumentar o valor de OEE desta linha em 1,7% após execução do presente trabalho, ou seja, obter um valor de OEE final de pelo menos 75,8%, partindo do valor inicial de 74,1%, relativo ao ano de 2017. Para tal, uma das estratégias passa pela diminuição do valor da percentagem de desperdício que, situado inicialmente em 4,8%, necessitaria de uma redução de pelo menos 1%, de modo a chegar a um valor final de 3,8%. Como este indicador afeta diretamente uma das parcelas que compõem o cálculo da OEE (Qualidade), espera-se que seja determinante para o aumento da mesma.

2.4 Merma

Merma é a designação dada a qualquer produto que, por algum motivo, é posto de parte ao longo do seu processo de fabrico, não apresentando os requisitos necessários, sendo que em linguagem comum diz-se que corresponde ao desperdício verificado. Este tipo de produto é colocado em sacos implementados para esta finalidade, que existem em todas as linhas, espalhados por determinados locais específicos desde o início até ao fim das mesmas.

Quando um turno, ou produção, chega ao fim, todos estes sacos são pesados, registando-se os respetivos valores de peso, assim como o local de recolha da merma. Em condições normais, este tipo de sacos, provenientes de todas as linhas, são colocados no mesmo local e posteriormente sujeitos a venda para ração animal.

Este sistema de utilização de sacos destinados à deposição de merma possui a vantagem de se conseguir obter sistematicamente informação quantitativa acerca do que foi desperdiçado ao longo de um turno/produção e a que zona da linha corresponde este mesmo desperdício. No entanto, em algumas situações, uma zona pode apresentar valores elevadíssimos de merma pesada e mesmo assim haver uma grande eficiência no desempenho das suas tarefas correspondentes, já que o produto pode apresentar defeitos originados em etapas anteriores e ser apenas detetado num local mais próximo do fim de linha. Tendo em conta que o foco principal deste trabalho passa pela redução dos níveis de desperdício atual de uma das linhas de produção, é muito importante definir este conceito em contexto fabril.

A merma pesada regularmente enquadra-se nos 3 M's, encaixando-se num dos sete desperdícios de *Muda* que se manifestam frequentemente em ambiente fabril e que devem ser eliminados da forma mais eficaz possível.

3 Produção de Bolaria

Para além de pão de forma, esta fábrica produz também bolaria, que engloba vários tipos de bolos doces, produzindo-se diversas variedades em várias linhas, e ainda bolos salgados, exclusivamente na Linha C. Para além de bolos salgados, a produção relativa à Linha C inclui ainda algumas versões de bolos doces. Apesar de apresentar algumas diferenças, a sua produção tem em comum com o pão de forma muitas das suas etapas principais.

3.1 Amassadura

Esta é a primeira etapa de produção. Aqui procede-se à preparação das respetivas matérias-primas, que apresentam algumas variações consoante o produto que se quer produzir, sendo as mesmas pesadas individualmente pelo operador, e depois introduzidas na sequência correta, misturadas e amassadas. Para além da transformação de todos os ingredientes numa mistura o mais homogénea possível, pretende-se que a massa resultante possua a consistência e propriedades viscoelásticas adequadas para o resto do processo, apresentando um aspeto firme, liso e homogéneo [34]. Alguns dos aspetos mais importantes quando se fala em amassadura são: condições de mistura (tempo curto, boa homogeneização e temperatura controlada) e razão água:farinha adequada [35].

3.2 Corte e Queda em Tabuleiros

Estando já nas condições ideais para continuar, a massa passa por vários rolos, cujos parâmetros são controlados pelos operadores, influenciando a sua grossura até chegar à guilhotina, responsável pelo corte em unidades de massa de formato, tamanho e peso adequados.

De seguida, com recurso a fitas transportadoras e a um tapete transportador (retrátil), as unidades são postas em tabuleiros, revestidos por Teflon®, contendo moldes onde o produto cai, seguindo depois num novo transportador em direção a uma câmara de fermentação (CF). Relativamente aos tabuleiros, estes movimentam-se no sentido do fim de linha para a zona da preparação da massa, sendo colocados por um operador no transportador. O que também acontece é uma nova passagem dos tabuleiros após terem sido utilizados antes. Basicamente, quando os mesmos são esvaziados, numa fase mais adiantada de produção, dá-se a sua recirculação, voltando para esta zona, onde irá receber massa novamente e iniciar mais um ciclo de produção.

De referir ainda que, após a queda nos tabuleiros, os mesmos sofrem a ação breve de um agitador rotativo por baixo, com o objetivo de centrar o melhor possível cada unidade de massa no seu molde respetivo, já que não é fácil garantir uma centralização perfeita durante a sua queda.

3.3 Fermentação

Depois de cheios com unidades de massa bem colocadas, os tabuleiros passam pela CF, onde se dá a etapa de fermentação, que é controlada através de três parâmetros, com variação dos mesmos consoante o tipo de produto: tempo de passagem, humidade da CF (%) e temperatura da CF (°C).

De um modo geral, os tabuleiros são, numa primeira fase, elevados em direção à CF, que se situa no andar de cima. Depois passam pela CF, sujeitos às condições especificadas dependentes do tipo de produto, até sair pelo mesmo local de entrada, mas agora executando um movimento descendente.

No final deste processo, cada unidade de massa encontra-se com um aspeto “inchado”, leve e macio, características de uma fermentação bem-sucedida.

3.4 Cozedura

Saindo da CF, os tabuleiros entram no forno, que se situa no “piso 0” imediatamente abaixo da CF, ao nível do chão, onde a massa passa pela etapa de cozedura. Aqui, as unidades de massa ainda crua transformam-se no chamado “bolo”, sendo transportadas desde o início até ao fim do forno através de uma cinta transportadora horizontal que os movimenta em linha reta ao longo do seu interior. Enquanto passa pelo forno, a massa é sujeita a diferentes condições de temperatura, que são divididas por zonas, sendo o tempo de permanência neste equipamento entre 9 a 11 minutos (tempo relativo a estes produtos). À saída, é de notar várias diferenças no aspeto do bolo, desde logo o facto de se apresentar menos húmido, com diferentes dimensões e com mais cor. Como medida de controlo, é constantemente efetuada, após cozedura, a pesagem de bolos de alguns tabuleiros, assim como medição da sua temperatura e humidade.

3.5 Desmoldagem

Os bolos provenientes do forno, tanto de Bolaria Doce como de Bolaria Salgada, são depois transportados até chegarem a uma desmoldeadora de agulhas que se serve das mesmas para os agarrar, retirando-os dos tabuleiros de moldes, e colocando-os num novo transportador que os leva até a uma câmara de arrefecimento (CA), ainda quentes, já que foram sujeitos a altas temperaturas na etapa anterior. O transporte efetuado desde a saída do forno até à desmoldeadora utiliza uma esteira do tipo “lagarta” que, contendo os tabuleiros já vazios, continua a transportá-los até ao início da linha, promovendo a recirculação mencionada anteriormente ao nível dos tabuleiros.

3.6 Arrefecimento

Antes de se proceder ao embalamento dos bolos, é necessário baixar a sua temperatura para valores próximos da temperatura ambiente. Isto é feito fazendo-os passar por uma CA em que são transportados no seu interior sobre uma esteira, executando um movimento em espiral, sujeito a convecção forçada, tal como é ilustrado na Figura 3.1:

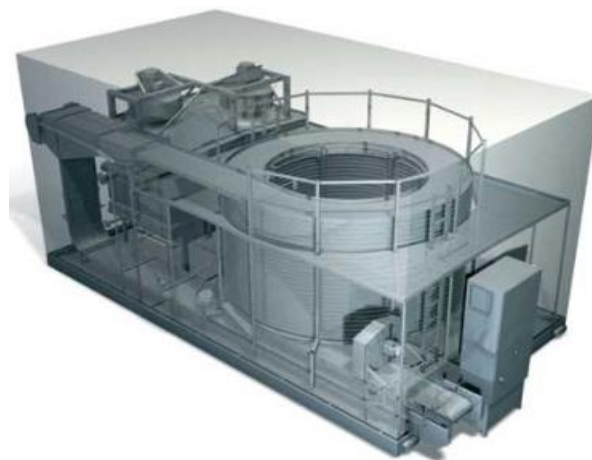


Figura 3.1 - Exemplo de uma câmara de arrefecimento industrial com passagem de produto em espiral e sujeita a convecção forçada [36].

No caso específico da CA da Linha C, a esteira forma duas espirais, fazendo uma ponte entre o topo das duas, ao contrário da imagem da Figura 3.1, que só apresenta uma espiral. Após passagem na segunda espiral, o bolo é transportado para a saída da CA. Sendo assim, o bolo entra por baixo, num patamar quase ao nível do chão, sobe ao longo da primeira espiral e passa para a segunda espiral onde faz o movimento contrário saindo depois novamente por baixo, numa abertura distinta da abertura de entrada.

Tendo em consideração que o desenvolvimento de bolores se efetua de forma relativamente lenta em ambientes secos, é fácil perceber a importância da inclusão de um processo de arrefecimento anterior ao embalamento. É que, quando se embalam produtos de pastelaria, como bolos ou pão, que apresentam temperaturas relativamente altas, dá-se condensação no interior da embalagem. Isto aliado à capacidade de a superfície da embalagem impedir perdas de humidade leva a que se criem condições propícias a contaminação fúngica [37].

De referir também que nesta etapa são controlados, novamente, estes três parâmetros: tempo de passagem, humidade da CA (%) e temperatura da CA (°C).

3.7 Embalamento

De saída da CA, os bolos são transportados em direção a máquinas de embalamento que contam com algum apoio manual por parte dos operadores deste posto de trabalho.

No que diz respeito a Bolaria Doce, dá-se, numa primeira instância, embalamento individual em duas máquinas iguais colocadas paralelamente uma à outra, seguido de agrupamento manual para preparação de embalamento *Pack*. Após saída da CA, os bolos de Bolaria Doce são movidos, numa primeira fase, por um transportador que sobe em forma de “S”, depois por outro aproximadamente retilíneo, executando no fim a passagem para um transportador que os faz descer num movimento em rampa em direção às duas Embaladoras Individuais. Imediatamente antes de começar a descida, há uma espécie de separador de bolo em forma de placa manuseável que vai transformar uma fila única em duas filas de bolo. Antes das embaladoras processarem o produto, cada uma das filas originadas é encaminhada para uma calha que controla a velocidade de embalamento através da ação de vários sensores de movimento existentes (vários tapetes consecutivos nestas calhas controlados pelos sensores de movimento). Lateralmente à entrada de cada calha, existe uma mesa redonda executando um movimento giratório, para onde o bolo é desviado e colocado em espera sempre que há problemas nesta zona que comprometem a fluidez do processo, tais como paragens forçadas no local ou a jusante do mesmo, para o seu posterior aproveitamento manual. Cada calha direciona o bolo para a embaladora correspondente (as duas são denominadas de Embaladora Individual 1 e 2, respetivamente) e, em cada uma delas, o bolo é “embrulhado” com película dando-se também a marcação do lote e data de validade respetivos. A separação, e simultaneamente a selagem de cada embalagem, dá-se por ação de uma faca giratória que efetua um corte a quente sempre que um bolo dá entrada na máquina. À saída de cada embaladora, o bolo, já embalado e com a respetiva informação, passa por uma máquina controladora de peso que deixa passar o produto que se encontra numa determinada gama de valores de peso pré-definida, e ao mesmo tempo rejeita, através de um sistema de sopro, os que não atingem o valor mínimo ou ultrapassam o valor máximo estipulado, permanecendo estes num reservatório próprio que recebe posteriormente o mesmo tratamento que a

restante merma da linha. Para além disso, há rejeição de bolos no caso de apresentarem comprimento incorreto ou passarem embalagens demasiado próximas umas das outras, fazendo com que não se consiga fazer a leitura corretamente. Junto à balança, encontra-se ainda uma máquina para deteção de metais, que rejeita bolos que exibam valores proibitivos de metal, também para um recipiente próprio. Sendo o trabalho dos detetores de metais de extrema importância a nível de segurança alimentar, estes são controlados de hora a hora, sendo submetidos a testes que se baseiam na passagem intencional de bolo contendo metal. No caso de deteção de problemas na máquina, é necessário efetuar paragem no fabrico até que a situação volte ao normal, assim como rever todo o produto formado na última hora, pois este não garante isenção de metal na sua composição.

De seguida, o produto proveniente de ambas as balanças encontra-se num único tapete, desta vez de recirculação, onde o bolo já embalado se vai acumulando e onde se encontram operadores que, manualmente, o colocam numa calha retilínea que os leva em direção à máquina de embalagem *Pack*. Nesta altura, as embalagens individuais são embaladas numa película de *Pack* (também com a marcação do respetivo lote e data de validade), formando embalagens de 5 (3 unidades no patamar de baixo e 2 unidades no patamar de cima) ou de 8 unidades (4 unidades no patamar de baixo e 4 unidades no patamar de cima), sendo fechadas a quente numa das extremidades, também com recurso a uma faca giratória. Para finalizar o embalamento, a embalagem, ainda aberta na outra extremidade, passa por uma máquina de atilho, que é responsável por fechá-la, impedindo assim a fuga de embalagens individuais para o exterior da embalagem *Pack* final.

No embalamento de Bolaria Salgada, é utilizado outro transportador para movimentar o bolo a partir da esteira da CA, contudo a saída é a mesma. Este transportador leva o bolo a passar por uma máquina de deteção de metais, deixando-o depois em pequenas calhas. Aqui é a zona de seleção de produto, onde os operadores rejeitam bolos não-conformes por método visual e colocam os restantes bolos na posição correta nas calhas, passando depois para um pequeno tapete que os leva para uma máquina de embalamento. Esta passagem das calhas para o tapete seguinte é controlada por sensores de movimento, um em cada calha, que ajudam a sincronizar a libertação dos bolos a fim de melhorar a eficiência do embalamento. Neste tapete existem também serras de corte colocadas horizontalmente que são ativadas durante a produção de um dos tipos de Bolaria Salgada para corte do mesmo exatamente antes do respetivo embalamento. Aquando da produção de bolos que não necessitem de qualquer tipo de corte, estas serras são desativadas, com a sua elevação para um plano superior que impossibilita o contacto com o produto. Após a etapa de corte (ou não, dependendo do produto a ser fabricado), há separação de bolos em dois patamares, sendo estes depois postos dentro de sacos, formando assim a embalagem. De seguida, as embalagens são transportadas e passam, uma a uma, por uma máquina de atilhar, de modo a serem fechadas na sua extremidade, e depois por um datador, onde são marcadas com a informação relativa ao seu lote e data de validade.

É, pois, indiscutível a importância atual da adição de embalagem a qualquer produto alimentar. Para além de assegurar a proteção contra danos físico-mecânicos e contaminação (por microrganismos, humidade, toxinas...), pode ser eficaz a manter as suas características originais e, não menos relevante, é o primeiro suporte de informação entre a marca e o consumidor final, através da exibição da sua declaração nutricional, lista de ingredientes, peso, prazo de validade, identificação

do lote e condições de conservação, preparação e utilização, tal como é exigido pela legislação da rotulagem alimentar [38].

3.8 Transporte e Recolha do Produto Final

Saindo da máquina de atilho, as embalagens caem num tapete transportador que as leva até ao fim da linha, onde são sujeitas a um novo controlo de peso, tal como foi descrito na etapa de embalamento individual. As embalagens não rejeitadas pela controladora de peso são manualmente apanhadas e colocadas em cestas que seguem para expedição.

Nesta etapa, enquanto que para Bolaria Doce, o transportador final é mais comprido, para Bolaria Salgada é muito curto, já que a sua embaladora e máquina de atilhar se encontram mesmo no fim da linha e o embalamento de Bolaria Doce é feito numa zona mais longínqua e lateral.

4 Materiais e Métodos

4.1 Materiais

4.1.1 Linhas de Produção: Visão Global

De um ponto de vista geral, o fabrico de todos os produtos provenientes da Bimbo Donuts, Lda divide-se em 6 linhas operacionais: Linha A, Linha B, Linha C, Linha D, Linha E e Linha F. De entre todas estas linhas, este projeto é apenas focado na redução de merma gerada durante a produção relativa à Linha C.

4.1.2 Linha C

Esta é a linha na qual se vai centrar este trabalho. Ao contrário de todas as outras, a Linha C engloba uma espécie de “2 linhas” separadas. Enquanto que nas restantes linhas é constantemente produzido o mesmo tipo de produto (podem, no entanto, apresentar variantes, em que a receita sofre algumas alterações), esta linha produz, por um lado Bolaria Doce, mais concretamente Bolos com Pepitas (de diversas variedades, sendo o Tipo 1 e o Tipo 2 as que ocupam a maior parte do tempo de produção), e por outro lado Bolaria Salgada, constituída por Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer. Estas duas categorias de produtos têm em comum a passagem por praticamente todas as etapas de produção anteriormente descritas. No entanto, à saída da CA, o seu transporte é feito para zonas de embalagem diferentes, sendo a partir deste local que se criam duas linhas distintas. De modo a ser mais perceptível, encontram-se resumidas, nas Figuras 4.1 e 4.2, respetivamente, as etapas principais de produção, assim como o esquema geral relativo à Linha C.

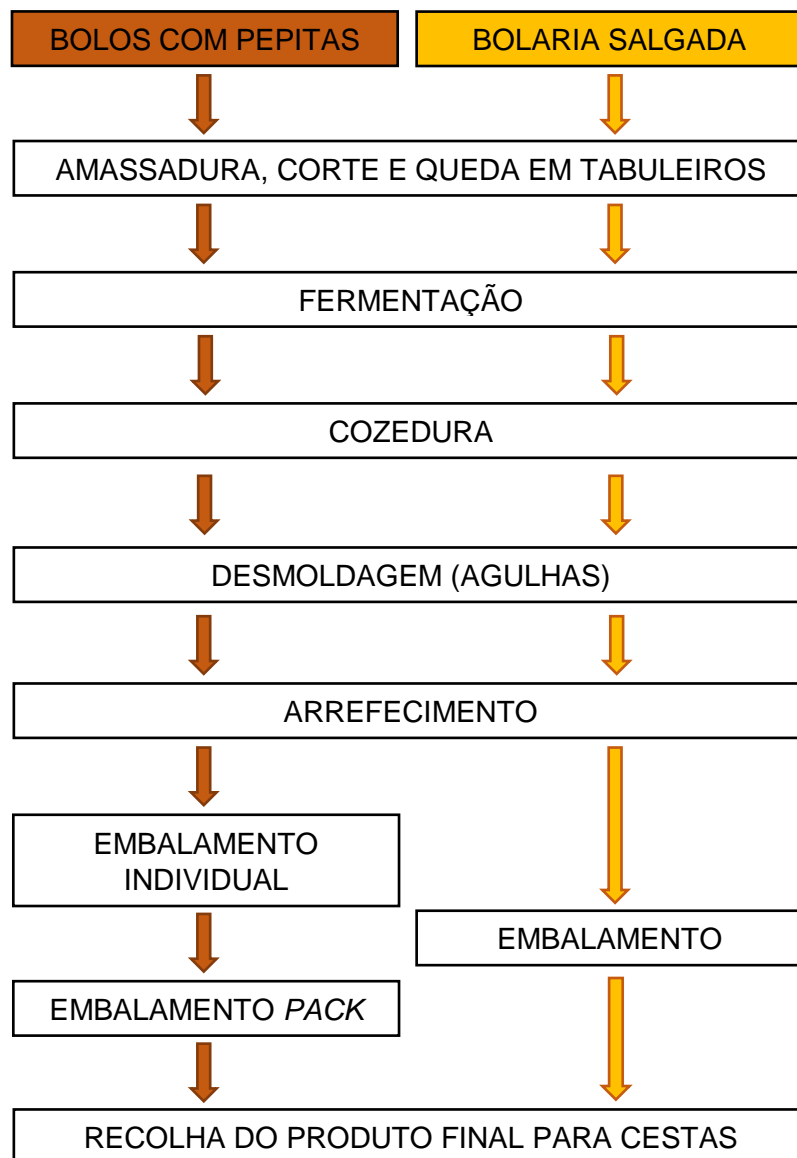


Figura 4.1 - Fluxograma simplificado da produção relativa à Linha C, que incide sobre Bolos com Pepitas e Bolaria Salgada (Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer).

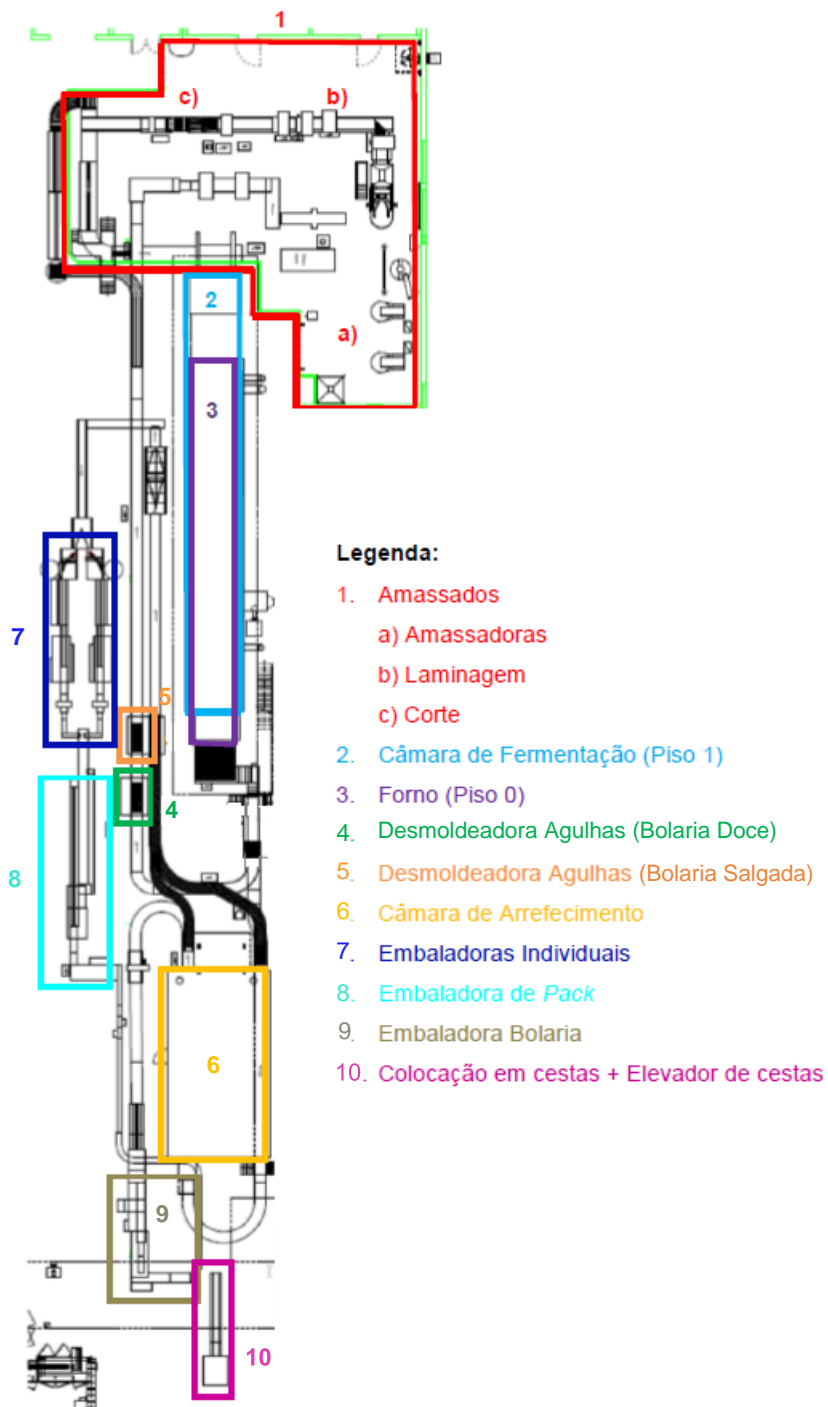


Figura 4.2 - Layout da Linha C da Bimbo Donuts, Lda, em Mem Martins, responsável pela produção de Bolos com Pepitas e de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer).

4.2 Metodologia Geral

Antes de fazer o que quer que seja, é importante estabelecer o seguimento de uma abordagem *Lean*, sendo central a noção de melhoria contínua (ou *Kaizen*). Desta forma, vai-se tentar chegar, a partir da situação inicial verificada, cada vez mais perto de atingir a perfeição.

Antes deste projeto, a fábrica já tinha procedido à implementação da prática 5S, que apresenta inúmeras vantagens (ver secção 1.3) e que serve de pilar para qualquer tentativa de melhoria, para além de promover a manutenção de implementações de melhorias efetuadas em anos anteriores. No entanto, é difícil medir a eficiência real destas cinco regras, ou seja, não se sabe até que ponto elas são realmente seguidas por todos os operadores. Numa situação ideal, a fábrica seria 100% arrumada e limpa, e seguiria à risca todas as *standardizações* e instruções existentes, reduzindo abruptamente a influência de fatores externos sobre a própria produção, coisa que em contexto fabril nunca é fácil.

A sequência de passos inerentes à metodologia empregue neste projeto pode ser, muito sucintamente, apresentada desta forma:

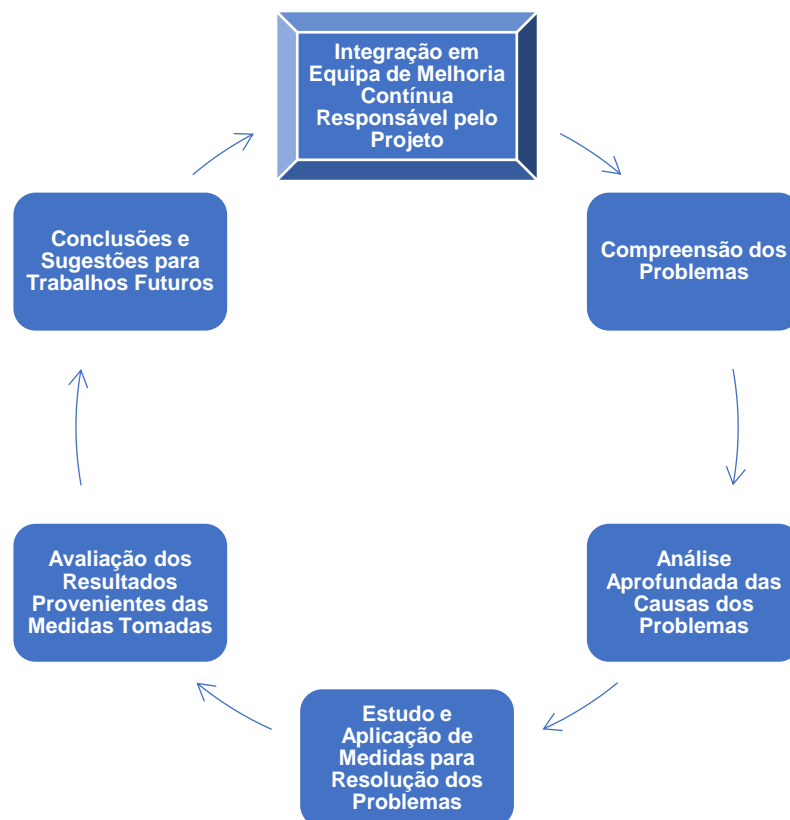


Figura 4.3 - Ciclo de Melhoria Contínua empregue normalmente na Bimbo Donuts, Lda, servindo de modelo ao projeto atual.

Este ciclo encontra-se enquadrado no modelo de um ciclo PDCA, em que se dá extrema importância à deteção e análise de problemas, aplicação de medidas para os eliminar/melhorar e posterior avaliação das mesmas tendo em conta dados recolhidos. No final, há que tirar conclusões e, no caso de ações bem-sucedidas, consolidá-las no seio da empresa e apresentar sugestões para projetos futuros que, ao serem iniciados, dão o carácter cíclico e infinito a esta metodologia.

4.2.1 Integração em Equipa de Melhoria Contínua

4.2.1.1 Adaptação à Empresa, Equipa e Métodos de Trabalho

Para este trabalho, a metodologia escolhida teve por base tudo o que a empresa tem tido por hábito fazer ao longo dos anos. Inicialmente, deu-se um período de adaptação à fábrica, onde seriam explicados todos os conceitos básicos acerca das linhas de produção existentes, higiene e segurança. Para complementar, deu-se um seguimento da produção diária, em forma de observação e esclarecimento de dúvidas junto dos operadores das linhas, ao longo de alguns dias.

Seguiu-se a integração numa equipa de melhoria contínua, destacada para o projeto em questão, constituída por engenheiros qualificados nas áreas de produção, processos, qualidade e manutenção, assim como por um operador da Linha C. Há, pois, uma mistura de conhecimento das várias áreas com a experiência e *feedback* do dia a dia da produção propriamente dita, facilitando substancialmente a comunicação entre departamentos e, conseqüentemente, o debate de ideias para execução de resoluções corretas e eficazes.

Este período inicial tem por objetivo colocar os elementos recém-chegados à equipa a par do processo metódico global do projeto, assim como das tarefas que lhes serão atribuídas e a sua importância, para posterior realização.

4.2.1.2 Escolha do Projeto a Desenvolver

Normalmente, o primeiro passo após a criação da equipa é a escolha do projeto a desenvolver, ou seja, a escolha da linha de produção a abordar, com definição de objetivos/metapas a alcançar ao longo do mesmo. No presente caso, a linha prioritária já se encontrava previamente identificada como sendo a Linha C:

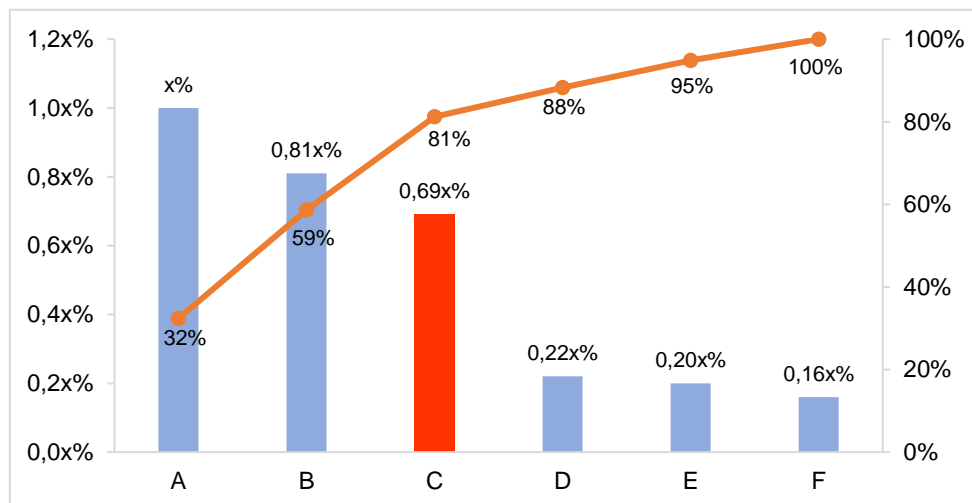


Figura 4.4 - Representação de Merma Relativa (dados referentes a 2017), em percentagem e através de um Diagrama de Pareto, para cada uma das linhas de produção da fábrica.

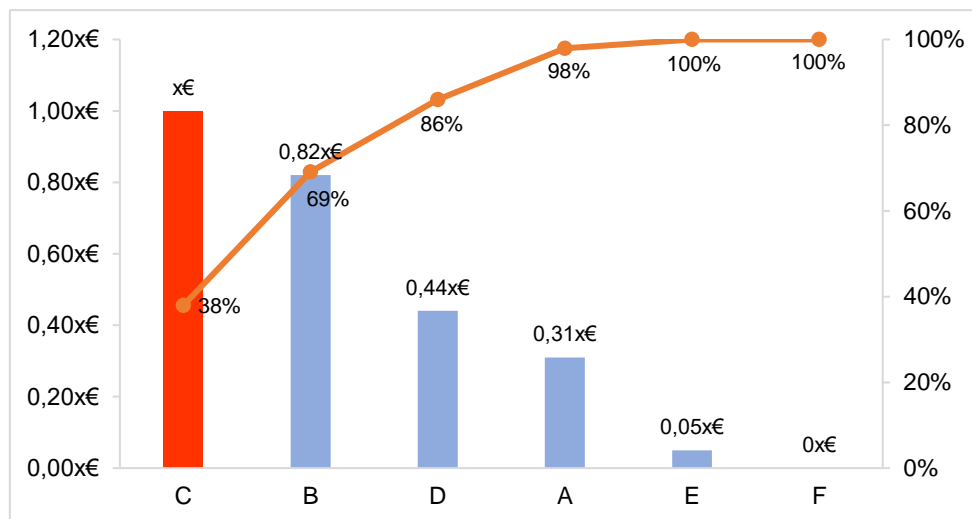


Figura 4.5 - Representação do Ganho Previsto Relativo, em caso de execução do projeto de redução de merma, em euros/mês, através de um Diagrama de Pareto, para cada uma das linhas de produção da fábrica.

Com recurso à Figura 4.4, é possível verificar que, em termos percentuais de merma relativa à respetiva produção de 2017, é a Linha A que se destaca das restantes. No entanto, de acordo com a previsão fabril efetuada relativa a ganhos previstos através de redução de merma, disposta na Figura 4.5, a liderança pertence à Linha C. Em contraste com a Linha F, que apresenta um ganho previsto nulo, a Linha C tem potencial para exibir um “ganho” mensal que pode ir até x€, apesar de se encontrar apenas na terceira posição no que a percentagem de merma diz respeito. A discrepância verificada entre os gráficos das Figuras 4.4 e 4.5 estará diretamente relacionada, entre outros fatores, com a diferença existente em termos de caudal de produção de cada uma das linhas. Enquanto que, por exemplo, a Linha A apresenta uma ocupação de fábrica baixa, a Linha C encontra-se na situação oposta, estando associada a uma dinâmica de produção elevada, o que leva a que projetos de melhoria contínua criem mais impacto nesta linha, em termos financeiros, e não tanto noutras linhas responsáveis por caudais mais baixos de produção.

Tendo em conta a informação acima disponibilizada, a decisão recaiu na execução de um projeto de melhoria contínua para redução de merma associada à Linha C que, como foi dito anteriormente, é responsável pela produção de Bolaria Salgada, do tipo Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer, e ainda Bolaria Doce, do tipo Bolos com Pepitas.

Com o foco a incidir nesta linha, a estratégia passou então pelo seguimento da produção dos três tipos de bolo que ocupam o seu tempo de produção diário:

1. Pão de Cachorro – Bolo produzido na “linha principal”, onde passa apenas por uma etapa de embalamento. É caracterizado pela sua forma de cachorro, tal como é normal ver-se em pães deste tipo, sendo o produto final constituído por embalagens contendo 6 unidades;
2. Pão de Hambúrguer – Bolo produzido na “linha principal”, onde passa apenas por uma etapa de embalamento, sendo o produto final constituído por embalagens contendo 4 unidades. As diferenças mais visíveis relativamente ao Pão de Cachorro prendem-se com a sua forma (arredondada em forma de hambúrguer) e com a adição de sementes de sésamo na parte

superior da massa. Para além disso, o Pão de Hambúrguer apresenta ainda um corte horizontal, aproximadamente a meio, efetuado antes do seu embalamento;

3. Bolos com Pepitas – Bolo que difere muito dos outros dois tipos, quer a nível da massa proveniente da zona dos amassados, quer a nível da etapa de embalamento (duas etapas, individual e *Pack*), onde a sua produção é feita numa espécie de ramificação da linha principal, intersetedando-a novamente, já que partilham o mesmo local de colocação de embalagens em cestas e envio para expedição. É caracterizado por ser mais pequeno que os outros, de formato redondo e com saliência de pepitas à superfície. O produto final é fabricado em dois formatos diferentes, ou seja, pode ser constituído por embalagens *Pack* contendo 8 embalagens individuais, ou então por apenas 5 embalagens individuais.

De uma forma muito simplificada, estes três tipos de produto encontram-se representados na Figura 4.6:

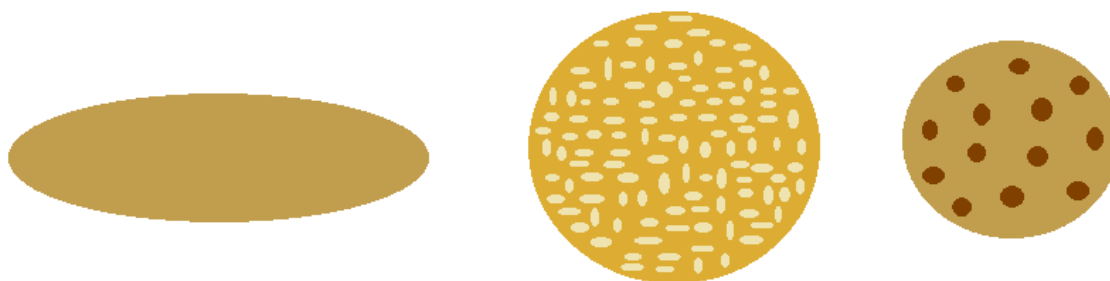


Figura 4.6 - Representação ilustrativa simplificada de Pão de Cachorro, Pão de Hambúrguer e Bolo com Pepitas, os três tipos de produto fabricados na Linha C, vistos de cima.

4.2.2 Compreensão dos Problemas

4.2.2.1 Sistema de Recolha de Dados

Após a definição da linha a estudar, o primeiro passo foi identificar os possíveis locais da Linha C onde se geraria desperdício diretamente relacionado com a produção dos diversos produtos da mesma. Como foi dito anteriormente, estes locais encontram-se equipados com sacos próprios para armazenamento e posterior pesagem de bolos que possuam algum defeito que os impeça de prosseguir para a etapa seguinte, formando a merma pesada. Após o reconhecimento destes locais chave, procedeu-se à recolha de amostras inicial relativa ao desempenho da Linha C ao longo do seu tempo de produção. Esta recolha consistiu na contagem por observação direta, em cada local, de cada defeito existente durante o tempo de cada recolha (calculado com base na hora inicial e final da recolha). Inicialmente, foi definido pelo grupo de trabalho que, para obter amostras válidas no contexto do projeto, o tempo mínimo despendido em cada amostra seria de 20 minutos, não se especificando propriamente um valor máximo. Para além disso, recolheram-se amostras apenas correspondentes à fase contínua de produção (92-94% da produção diária em condições normais), excluindo-se assim a fase inicial, ou de arranque, e ainda a fase final/troca de formato, já que o desempenho produtivo nestas alturas é muito diferente do observado em alturas normais de produção, para além de representar apenas cerca de 6-8% do tempo total de produção diária (cerca de 15 minutos por cada produção que pode durar desde 3,5h até 4h, dependendo do tipo de produto e do próprio planeamento fabril, que não

é constante de dia para dia). Dentro de todas as tentativas de recolha de amostras, efetuadas sempre que possível, em alguns casos ocorreram, ainda antes da passagem de 20 minutos de recolha, paragens inesperadas na produção que afetaram diretamente a zona estudada, levando a que este tipo de amostras, constituindo *outliers*, tivesse sido ignorado. Deste modo, apesar de não se conseguir garantir que a velocidade de processamento do produto seja a mesma em todas as amostras recolhidas, assumiu-se como aproximadamente a mesma, tendo em conta que não existiram paragens significativas na produção ao longo de cada tempo de recolha considerado no estudo, sugerindo que não existiram diminuições não planeadas de velocidade nos mesmos. Assim, eliminou-se uma variável importante neste contexto, e que pode afetar diretamente todos os resultados obtidos. Obviamente, existiram também outros fatores “não controláveis” ao longo do horário de produção, como é o caso do turno em vigor, da própria pessoa designada para uma determinada tarefa, ou ainda do número de operadores disponíveis na linha no momento da recolha, que não se mantiveram constantes ao longo de todas as amostras obtidas, e que podem interferir nas mesmas.

A produção de Bolos com Pepitas engloba algumas variedades, mais concretamente o Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4 e Tipo 5, no entanto, a recolha efetuada apenas abrangeu Bolos com Pepitas de Tipo 1 e Tipo 2, as duas variedades que ocupam praticamente todo o tempo de produção, ignorando-se assim as restantes. Este fator não existe em relação a Pão de Cachorro e a Pão de Hambúrguer, já que apenas é produzida uma variedade de cada um destes dois produtos de Bolaria Salgada.

Neste sentido, numa primeira fase, deu-se a construção de folhas de verificação usuais, mas personalizadas a cada local de recolha, por quem fez a mesma, em termos de tipos de ineficiências/defeitos normalmente observados (Anexos II a IX), e em que todas contêm informações importantes acerca de cada amostra (data, hora inicial/final, tipo de produto, local da linha e lista dos vários defeitos observáveis na mesma). Como locais de recolha de amostras tem-se: a zona da desmoldeadora, a zona das duas mesas redondas (exclusiva de Bolos com Pepitas), a zona das duas máquinas de embalagem individual (exclusiva de Bolos com Pepitas), as duas zonas de seleção/agrupamento de produto (a de Bolos com Pepitas e a de Bolaria Salgada), a zona da embaladora *Pack* e máquina de atilhar (exclusiva de Bolos com Pepitas), em frente à máquina de embalagem de Bolaria Salgada (exclusiva de Bolaria Salgada), e ainda o posto final da linha para ambas as categorias de produto. A recolha de dados propriamente dita prolongou-se durante alguns meses, de modo a conseguir-se obter o mais próximo possível de uma amostra significativa que possa representar fielmente o que acontece ao longo do tempo de produção nesta linha. No entanto, devido a pequenas incompatibilidades em termos de horários de produção e de estágio, o número de amostras recolhidas da produção de Bolaria Salgada, e em especial Pão de Hambúrguer (cerca de 2 vezes por semana), foi inferior ao obtido para a produção de Bolos com Pepitas (aproximadamente 4 vezes por semana). Durante este período, todos os dados adquiridos através deste sistema foram sendo paralelamente descarregados para o computador e, com recurso a ferramentas disponibilizadas no Microsoft® Excel do Microsoft® Office, foi possível efetuar uma análise estatística básica, mais concretamente, o cálculo da frequência de defeitos assim como a sua respetiva média.

4.2.2.2 Frequência Média de Defeitos (Bolos/Hora)

Para se poder retirar qualquer ilação acerca do desempenho da Linha C, foi então necessário, numa fase inicial, analisar estatisticamente os dados obtidos das recolhas efetuadas. Como resultado da recolha de amostras inicial, obteve-se, para cada local de recolha, um conjunto vasto de valores correspondentes ao número de defeitos visualizados em cada amostra, assim como às horas iniciais e finais das mesmas. No entanto, como as amostras não apresentavam todas a mesma dimensão, ou seja, a mesma duração, foi necessário *standardizar* os valores para poderem ser comparados uns com os outros. Neste caso, foi escolhida a base horária como método de comparação, através da divisão do número de ocorrências pelo tempo de observação direta.

Sendo assim, teve-se como próximo passo a obtenção das frequências médias associadas a cada erro/defeito presente no conjunto de amostras disponíveis. Para tal, foi necessário calcular a frequência de cada defeito para cada amostra:

$$Freq. Amostra \left(\frac{\text{bolo defeituoso}}{h} \right) = \frac{N^{\circ} Ocorrências}{Tempo (h)} \quad (9)$$

Tendo em conta a frequência em cada amostra, foi possível calcular a frequência média correspondente a cada defeito, tendo por base o cálculo de uma média aritmética simples:

$$Freq. Média \left(\frac{\text{bolo defeituoso}}{h} \right) = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad (10)$$

Neste caso, n será o número de amostras recolhidas e x_i a frequência do defeito em questão correspondente à amostra i .

Os valores de frequência média para cada defeito provenientes da equação (9) foram considerados como os valores reais do desempenho da Linha C previamente ao início do projeto. É importante, também, ter em conta que, em determinados tipos de ocorrências observadas, é possível originar-se mais do que um bolo defeituoso, ou seja, a relação entre ocorrência e bolo defeituoso não é de 1:1. Posto isto, em todas as amostras recolhidas, teve-se o cuidado de, instantaneamente, se registar apenas o número de bolos que não reuniam condições mínimas para seguir no processo, e não o número de ocorrências propriamente ditas. Outra subtileza existente em cada contagem prendeu-se com o facto de, por vezes, um determinado bolo poder apresentar dois ou mais defeitos em simultâneo. Nestes casos, apenas foi contabilizado o defeito mais visível e que promoveu numa primeira instância a sua rejeição por parte dos operadores. Para além da dificuldade na identificação de mais do que um defeito a ocorrer ao mesmo tempo, evitou-se também que apenas um bolo rejeitado influenciasse os resultados obtidos, através de uma contribuição para o dobro ou o triplo da merma que efetivamente se verificou.

4.2.2.3 Diagramas de Pareto

Como já tinha sido mencionado, no contexto da metodologia *Lean*, é muito importante conseguir abordar e priorizar eficazmente os problemas existentes numa determinada situação, sendo que na maioria dos casos a identificação de um pequeno número de problemas que sejam muito significativos pode trazer enormes benefícios.

Tendo isto em conta, e recorrendo ao princípio de Pareto, ou Regra dos 80/20, procedeu-se à construção de diagramas de Pareto relativos aos locais onde se efetuaram as recolhas de dados, de modo a obter um fácil reconhecimento gráfico dos defeitos considerados prioritários.

4.2.3 Análise Aprofundada das Causas

4.2.3.1 Análise dos 5 Porquês

Estando já identificados todos os defeitos, e mais importante, os que mais contribuem para os valores de merma registada nesta linha, é necessário perceber a sua origem, ou seja, as suas respetivas causas-raiz. Deste modo, será possível atuar posteriormente na raiz dos problemas, sendo esta a forma mais eficaz de os reduzir e, no limite, de os eliminar. Para tal, recorreu-se a ferramentas fundamentais e indissociáveis do conceito de melhoria contínua, como é o caso da Análise dos 5 Porquês. Esta análise foi feita, em separado, para Bolos com Pepitas e para Pão de Cachorro/Hambúrguer, e também por local de desperdício. Paralelamente a esta etapa, foram sendo sugeridas, em grupo, e com apelo ao debate de ideias entre os membros da equipa, quais as medidas possíveis e lógicas necessárias tomar para cada causa-raiz encontrada.

4.2.3.2 Análise 4M

Através dos resultados evidenciados na Análise dos 5 Porquês quanto à raiz dos vários problemas, foi também efetuada uma Análise 4M, com o objetivo de ter uma visão geral da atual situação e assim perceber qual a área mais problemática. Esta análise, baseada na Análise 6M descrita anteriormente (ver secção 1.6.2), apenas tem em conta a divisão dos problemas resumida em quatro categorias, que correspondem a defeitos provenientes de máquina, material, método e mão de obra, e é característica da metodologia normalmente aplicada pela empresa.

4.2.4 Estudo e Aplicação de Medidas

Nesta etapa, procedeu-se à construção de um Plano de Ação baseado na análise a que os problemas foram submetidos. Tendo em conta a relação entre as ações sugeridas e a redução de desperdício que, possivelmente, iriam gerar, tentou-se organizar as ações a tomar por ordem de prioridade, em cada local de desperdício, levando a uma alocação de tempo e recursos mais eficiente.

A partir do momento em que as ações se encontravam decididas, o grupo prosseguiu com a escolha dos responsáveis por cada medida, tendo em conta a área em que cada uma se enquadrava. Idealmente, aquando do processo de calendarização das mesmas, as de maior prioridade deveriam ser aplicadas em primeiro lugar. No entanto, a ordem da sua aplicação foi também feita tendo em conta outros fatores, tais como a disponibilidade dos responsáveis intervenientes. Apesar desta situação, conseguiu-se dar seguimento à maioria das ações prioritárias ainda nas primeiras semanas de calendarização. No Plano de Ação final podem ser facilmente visualizadas todas as ações consideradas necessárias implementar, tal como o(s) respetivo(s) responsável e os períodos estabelecidos para a sua execução.

4.2.5 Avaliação dos Resultados

Após a implementação do conjunto de ações, foi necessário voltar a recolher amostras referentes à merma gerada nos vários locais da Linha C, tal como foi feito no início do projeto, para se conseguir perceber qual o novo ponto de situação do sistema em estudo, ou seja, se as medidas implementadas criaram o impacto esperado.

Para se poder fazer esta avaliação, procedeu-se à comparação entre o desempenho da produção na Linha C antes e depois das ações executadas, recorrendo-se às recolhas de dados efetuadas ao

longo do tempo de estágio. Foi também nesta fase que se fez a verificação referente aos objetivos traçados inicialmente para este projeto de melhoria contínua, de modo a ver se os mesmos foram ou não cumpridos.

5 Resultados e Discussão

5.1 Abordagem Gráfica Inicial

O primeiro passo consistiu, portanto, na construção de diagramas de Pareto correspondentes aos defeitos observados nos locais chave de desperdício da Linha C. Após a transformação das frequências de todos os defeitos para a mesma base (base horária), e posterior cálculo do valor médio de todas as amostras recolhidas, procedeu-se, numa primeira instância, à comparação da merma observada em cada zona. É importante referir que, em todos os diagramas obtidos cuja merma seja representada em função de bolos/hora, considera-se que o peso de cada bolo é o mesmo dentro de cada tipo, ou seja, 55 g para Pão de Cachorro/Hambúrguer e 35 g para Bolos com Pepitas. Na Figura 5.1, tem-se representado, de forma separada, o diagrama de Pareto representativo da merma associada à produção de Pão de Cachorro, Pão de Hambúrguer e Bolos com Pepitas, respetivamente:

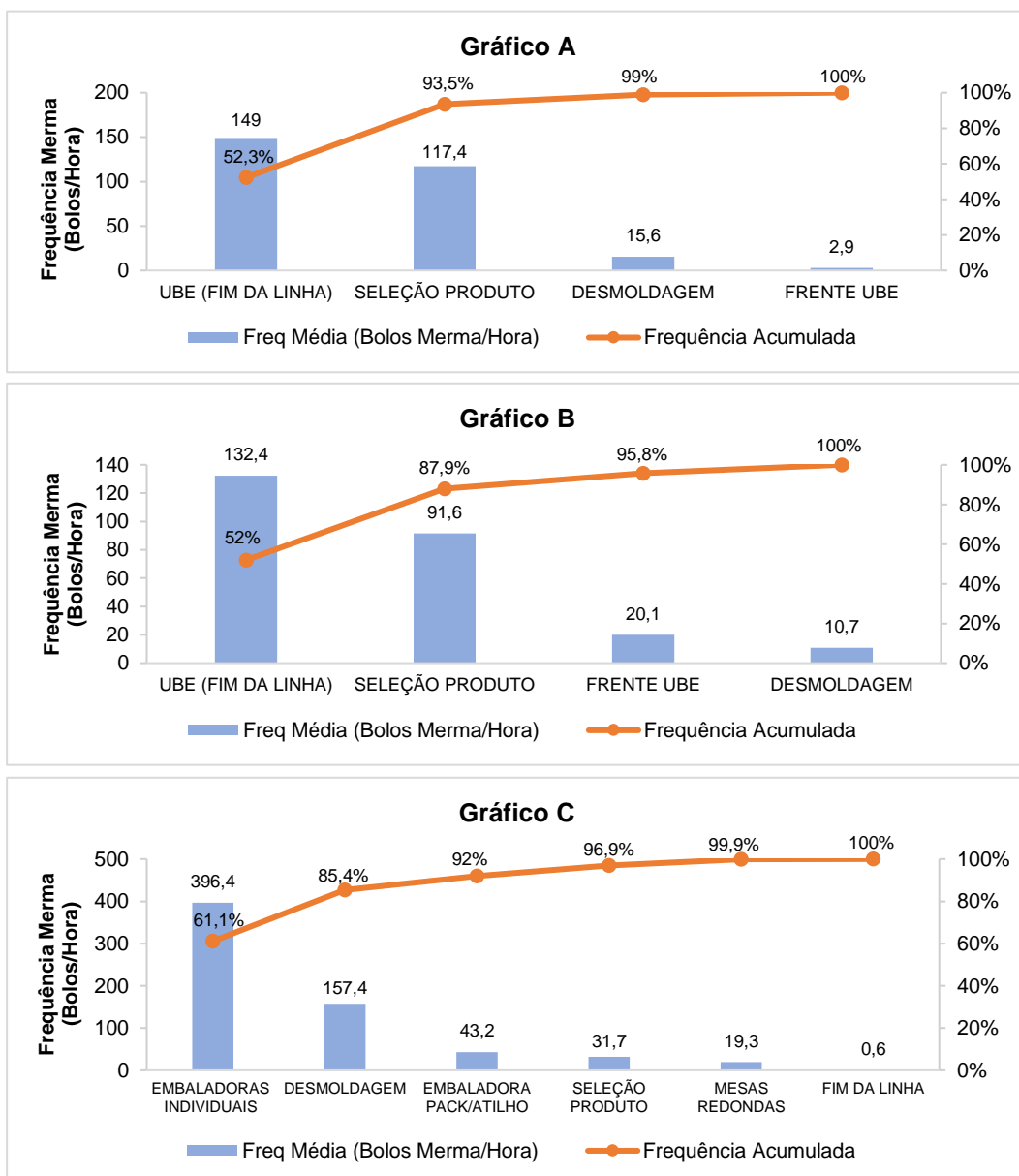


Figura 5.1 - Representação de Merma gerada (Bolos/Hora) relativa a Pão de Cachorro (Gráfico A), Pão de Hambúrguer (Gráfico B) e Bolos com Pepitas (Gráfico C), por local de recolha de dados.

É importante realçar que, no contexto do trabalho, a máquina UBE corresponde à máquina de embalagem de Pão de Cachorro/Hambúrguer, sendo que “UBE (Fim da Linha)” engloba o ato de ensacar, atilhar e passar pela controladora de peso de fim de linha. “Embaladora *Pack*/atilha” é a zona que contém a embaladora *Pack* e a máquina de atilhar utilizadas no embalamento de Bolos com Pepitas, e “Mesas Redondas” corresponde às zonas laterais das entradas para as calhas de embalamento individual, onde se encontram as duas mesas de formato redondo e com movimento giratório, importantes nas alturas de acumulação de bolo devido a paragens forçadas na produção.

Numa primeira visualização é imediatamente possível verificar quais as zonas da Linha C que provocam mais desperdício. Em termos de Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer, há uma grande disparidade entre as zonas de recolha de dados, sendo as zonas onde ocorrem etapas de seleção de produto pré-embalamento e embalamento (ensacar e atilhar) exponencialmente mais problemáticas que as restantes, que juntas constituem uma frequência acumulada de merma de 93,5% e 87,9%, respetivamente. Já quando se olha para a produção de Bolos com Pepitas, a zona de embalamento individual é a que causa, de longe, maior apreensão, seguindo-se a etapa de desmoldagem. As duas zonas juntas são assim responsáveis por um total de 85,4% da merma gerada no fabrico deste tipo de bolo.

Tendo em vista o estudo do panorama global da linha, foi construído ainda um diagrama de Pareto onde se incluem todos os locais de recolha, ou seja, com a inclusão dos três tipos de produto fabricados na Linha C, apresentado na Figura 5.2:

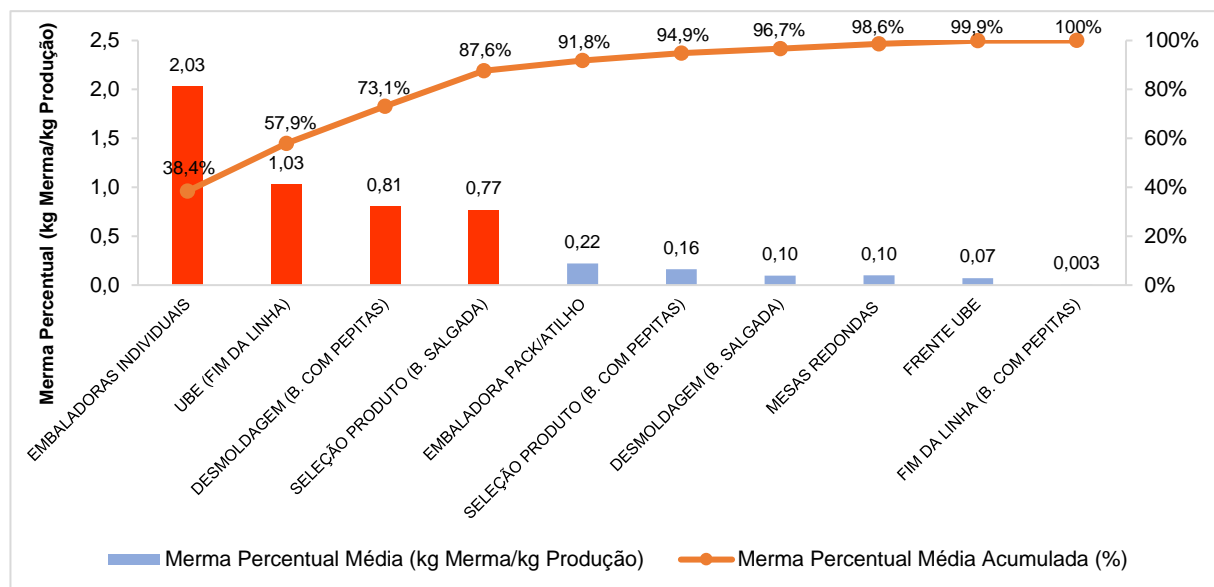


Figura 5.2 - Representação global de Merma Percentual Média (kg Merma/kg Produção) referente à Linha C, por local de recolha de dados (locais exclusivos de Bolos com Pepitas e de Bolaria Salgada).

Devido à necessidade de comparação entre tipos de produto com peso diferente, o gráfico disponibilizado representa a merma causada, em cada local, em função de kg/h e não através do número de bolos/h como se tinha feito até aqui, já que nos casos anteriores o estudo comparativo abrangia sempre o mesmo produto, enquanto que no caso da merma global da linha, há comparação entre produtos diferentes (e com pesos diferentes). No entanto, tendo o Pão de Cachorro e o Pão de Hambúrguer pesos idênticos, estes foram agrupados nos locais da linha que possuem em comum, como é o caso da máquina de embalamento UBE, seleção/agrupamento de produto, desmoldagem

(Bolaria Salgada) e em frente à máquina de embalagem UBE. O Bolo com Pepitas é tratado à parte destes dois produtos, já que o peso correspondente a cada unidade é bem menor. No processo de conversão de bolos/h em massa/h foram utilizadas as seguintes expressões, para Pão de Cachorro/Hambúrguer e para Bolos com Pepitas, respetivamente:

$$Q_i = Freq_i \times \frac{m}{1000} \quad (11)$$

$$Caudal \text{ Médio (Cachorro e Hambúrguer)} \left(\frac{Kg}{h} \right) = Freq. \text{ Média} \left(\frac{bolo}{h} \right) \times 55 \left(\frac{g}{bolo} \right) \times \frac{1}{1000} \left(\frac{kg}{g} \right) \quad (12)$$

$$Caudal \text{ Médio (Bolos com Pepitas)} \left(\frac{Kg}{h} \right) = Freq. \text{ Média} \left(\frac{bolo}{h} \right) \times 35 \left(\frac{g}{bolo} \right) \times \frac{1}{1000} \left(\frac{kg}{g} \right) \quad (13)$$

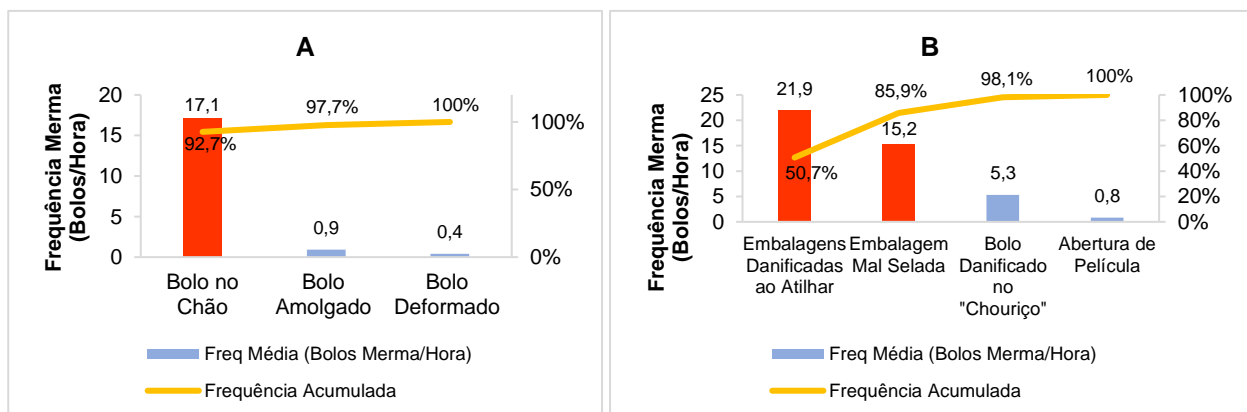
Em que Q corresponde ao caudal médio (kg/hora) de merma produzida, $Freq$ à frequência média (bolos/hora) associada a cada local de desperdício, m à massa (g) de cada tipo de bolo e i ao local de desperdício associado ao respetivo Q e $Freq$.

Tendo em conta que, para além do peso de cada unidade de bolo, também o caudal de produção, em kg/h e relativo a Bolos com Pepitas e Bolaria Salgada, é diferente, apresentando valores de 684 kg/h e 770 kg/h, respetivamente, foi necessária fazer uma análise em termos de merma percentual para cada tipo de produto e para cada local. Isto foi então feito estabelecendo-se, para cada local de estudo, a relação entre o caudal de merma médio e o respetivo caudal de produção.

Observando o gráfico, chegou-se à conclusão de que os locais críticos da Linha C, em termos de merma gerada (kg/hora), correspondem à zona das Embaladoras Individuais, máquina de embalagem UBE, desmoldagem relativa a Bolos com Pepitas, e ainda a seleção/agrupamento manual de Pão de Cachorro/Hambúrguer. Dos locais observados estes foram, portanto, considerados prioritários no contexto deste projeto, representando, em conjunto, 87,6% do total de merma gerada ao longo da produção nesta linha.

De acordo com os dados recolhidos, foi também possível construir o mesmo tipo de diagramas para os defeitos observados em cada um dos locais de recolha, e assim determinar quais seriam os defeitos/problemas críticos lá existentes, seguindo o mesmo tipo de análise que anteriormente.

Em primeiro lugar, encontram-se exibidos os diagramas de Pareto relativos a quatro dos seis locais da linha considerados menos problemáticos, sendo que as duas zonas restantes, por não apresentarem merma significativa, não irão ser apresentadas:



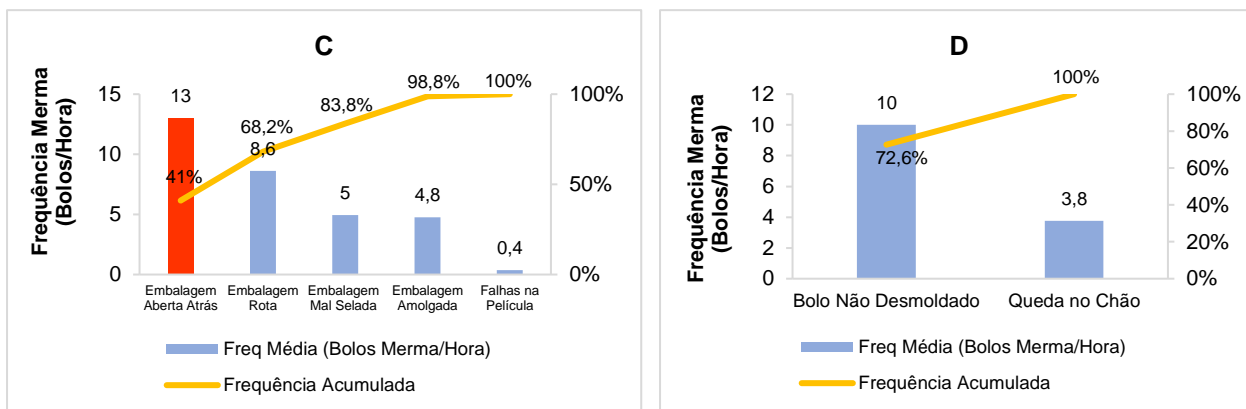


Figura 5.3 - Representação de Merma (Bolos/Hora), das suas origens e da sua frequência acumulada percentual relativa a recolhas exclusivas de produção de Bolos com Pepitas, nos locais “Mesas Redondas” (A), “Embaladora Pack/Atilho” (B) e Seleção de Produto (C) e ainda a recolha exclusiva de produção de Bolaria Salgada, na zona de “Desmoldagem” (D).

A Figura 5.3 A-D representa quatro locais da Linha C que, não apresentando um desperdício crítico relativamente ao processo, contribuem com algum peso para o resultado de merma global verificado. Para evitar equívocos, é importante referir que, quando se fala em “embalagem” na Figura 5.3 B, esta corresponde a uma embalagem *Pack* (que, como foi visto antes, pode conter 5 ou 8 embalagens individuais de produto, dependendo da versão que está a ser produzida aquando da recolha de dados), e na Figura 5.3 C, trata-se de uma embalagem individual. Ainda na Figura 5.3 B, convém chamar a atenção para o termo “chouriço”, que é utilizado para uma ocorrência em que, durante o processo de embalagem *Pack*, não há separação de duas embalagens processadas consecutivamente, levando, muitas vezes, a bolo sem as condições mínimas para prosseguir.

Apesar de não fazerem parte do lote de zonas críticas do processo, podem-se destacar destas quatro etapas a merma proveniente de queda de bolo no chão (Mesas Redondas), embalagem danificada ao atilhar e mal selada (Embaladora *Pack*/Atilho) ou ainda embalagens individuais abertas na parte de trás (Seleção de Produto de Bolos com Pepitas).

Mais importante do que analisar estes locais, foi olhar para as quatro zonas consideradas críticas, que também foram alvo de representação através de diagramas de Pareto.

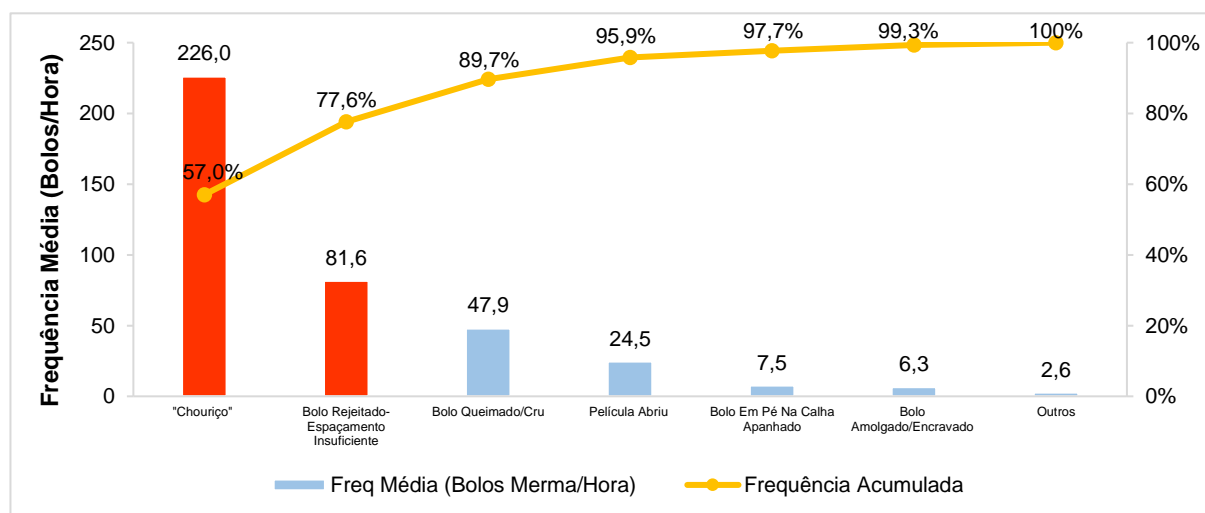


Figura 5.4 - Representação de Merma (Bolos/Hora) e frequência acumulada percentual relativa ao local “Embaladoras Individuais”, exclusivo da produção de Bolos com Pepitas, assim como das suas origens.

Na Figura 5.4, consegue-se ver como se encontra distribuída a merma criada na zona de embalagem individual de Bolos com Pepitas. Sendo este o local onde se verificam os índices mais elevados de merma de toda a linha, em kg/hora, é fundamental o seu estudo pormenorizado. Desde logo, é de destacar a merma proveniente da ocorrência de “chouriços” que, sozinha, produz 57,0% da merma existente nesta zona. Aqui, a ocorrência de um “chouriço” consiste no que foi falado relativamente ao embalagem *Pack*, só que neste caso é relativo a embalagens individuais seguidas em vez de embalagens *Pack*. Há também uma grande quantidade de merma associada a bolos rejeitados na controladora de peso por espaçamento insuficiente. Os bolos comprometidos por estas duas ocorrências permanecem misturados nos reservatórios desta zona destinados a bolos rejeitados pelo sistema de sopro da controladora, que devem ser depois esvaziados manualmente sempre que atingem uma altura de desperdício que poderá comprometer a própria produção, originando encravamentos devido a produto acumulado. Este bolo é, tal como todos os sacos para deposição de merma ao longo da linha, pesado no fim da produção para registo da quantidade de desperdício gerado.

Pode-se concluir então que implementar medidas com o objetivo de reduzir, ou até mesmo eliminar todo este bolo rejeitado nas controladoras de peso é fundamental para a redução dos índices de merma desta zona, influenciando de forma significativa a merma global da linha e, por sua vez, o valor de OEE.

Nesta zona, teve-se oportunidade de observar, também, diversos tipos de paragens na produção que, não fazendo parte da planificação diária, interferem no bom funcionamento desta etapa, podendo, inclusive, promover o aumento de merma quando acontecem com muita frequência. Excluindo pausas forçadas por motivos de avaria, segue-se um resumo das incidências mais recorrentes que levam a paragens na Tabela 5.1:

Tabela 5.1 - Incidências mais frequentemente observadas na zona de Embalamento Individual que levam a paragens na produção	
Razão de Paragem	Descrição
Encravamento de bolo na entrada da calha de acesso à embaladora individual	O bolo proveniente da CA é transportado até às duas calhas de acesso às embaladoras individuais. A entrada de cada calha é ajustável para a entrada de um bolo de cada vez. Devido a tamanho excessivo de algum bolo ou entrada de vários bolos ao mesmo tempo, estes encravam na entrada, não deixando passar mais bolos, que são encaminhados para a respetiva mesa redonda. Paragem existente até desimpedimento manual da entrada da calha.
Abertura da película na passagem dos bolos pela embaladora	Depois do bolo atravessar a calha de acesso a cada Embaladora Individual, este vai entrar em contacto com a película que o envolve. Por vezes, durante esta etapa a película sente demasiada tensão, saindo da sua posição normal, que leva a que os bolos cheguem à respetiva controladora de peso mal embalados. Há necessidade de paragem manual forçada. Paragem existente desde que o operador aciona o mecanismo de paragem da máquina até ao ajuste manual da película e reativação da embaladora individual.
Paragem do tapete da controladora de peso	Cada uma das controladoras de peso está programada para fazer parar o respetivo tapete no caso de o reservatório de bolo rejeitado encher demasiado, ou haver passagem de produto demasiado comprido, como acontece num “chouriço” longo (a partir de 4/5 embalagens juntas). A paragem deste tapete origina uma paragem também na Embaladora Individual. Paragem existente até reativação manual da controladora de peso e da respetiva embaladora.

Na segunda etapa do processo de embalamento de Bolos com Pepitas, correspondente à embalagem *Pack*, apesar de não ser dos locais onde se verifica maior merma, é das zonas mais propícias a paragens. Na Tabela 5.2, poder-se-á ver as principais ocorrências que levam a paragens, de elevada frequência, mas maioritariamente curtas:

Tabela 5.2- Incidências mais frequentemente observadas na zona de Embalamento *Pack* que levam a paragens na produção

Razão de Paragem	Descrição
<p>Falta de bolo</p>	<p>Os operadores estão nos seus postos prontos a agrupar bolo para a embaladora, no entanto não há bolo disponível no tapete de recirculação ou há escassa mão de obra neste posto. Paragem existente até nova disponibilidade de bolo ou reposição do número de operadores estipulado.</p>
<p>Encravamento e levantamento de embalagens na calha</p>	<p>Embalagens individuais podem ser mal colocadas na calha, levantando muito ou encravando na mesma, o que leva a que a embaladora <i>Pack</i> pare. Paragem existente até desencravar/endereitar manualmente a embalagem.</p>
<p>Abertura da película</p>	<p>Tal como acontece nas embaladoras individuais, aqui também pode ocorrer abertura de película, fazendo com que as embalagens individuais caiam no chão e não se transformem em embalagens <i>Pack</i>. Paragem existente desde que um dos operadores aciona o mecanismo de paragem da máquina até ao ajuste manual da película e reativação da embaladora <i>Pack</i>.</p>
<p>Entupimento na zona de entrada da máquina de atilhar</p>	<p>Falha de sincronismo entre o movimento de embalamento <i>Pack</i> e a recolha das embalagens por parte da máquina de atilhar, que acumula as mesmas e entope o único local de passagem entre as duas máquinas, levando ao operador ativar mecanismo de paragem da embaladora. Paragem existente até desentupimento manual e reativação da embaladora <i>Pack</i>.</p>

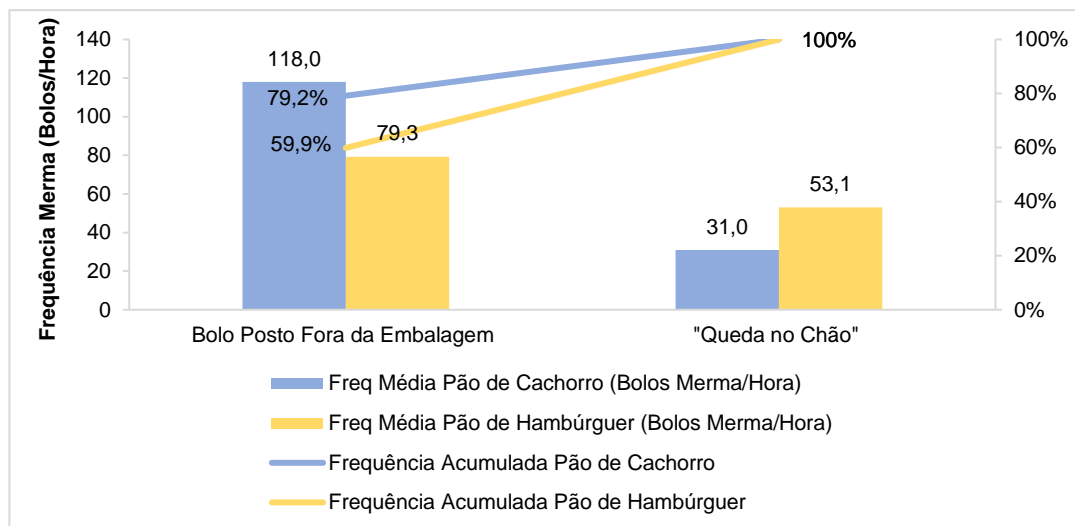


Figura 5.5 - Representação de Merma (Bolos/Hora) e frequência acumulada percentual relativa ao local "UBE – Fim da linha", exclusivo da produção de Bolaria Salgada, assim como das suas origens.

Passando agora para outro local crítico, tem-se a representação da zona "UBE (Fim da Linha)", correspondente ao embalamento de Bolaria Salgada, explícita na Figura 5.5, onde se pode ver que o elevado valor de merma deste local provém apenas de dois tipos de desperdício, sendo maioritário, tanto no caso do Pão de Cachorro como no Pão de Hambúrguer, o originado por bolo posto fora da embalagem. Esta ocorrência trata-se, resumidamente, de, por vezes, no movimento por parte da embaladora de "empurrar" o bolo para dentro de cada saco, este não ficar na posição que é suposto, podendo deslocar-se no transportador seguinte na parte de fora do saco ou na extremidade do mesmo, que leva a que o bolo acabe por cair, ou então que origine encravamentos na máquina de atilhar, já que esta atua na extremidade dos sacos logo após o "ensacamento". Tendo em conta que, depois de atilhadas, as embalagens passam por um datador, responsável pela marcação do lote e data de validade com recurso a tinta, é essencial depositar no saco de desperdício correspondente todo o bolo mal "ensacado" que passe por este local, assim como o bolo deste tipo que é depois rejeitado na controladora de peso final e que permanece no respetivo reservatório, de modo a evitar reembalamento de bolo contendo vestígios de tinta.

Os valores de "Queda no chão" também são preocupantes. Do mesmo modo, esta ocorrência consiste na queda e transporte de bolo ao longo dos transportadores responsáveis pelo movimento das embalagens nesta zona. Neste caso, são incluídos os bolos que são bem "ensacados", mas que, por ineficiência da etapa de atilhar (originando sacos mal fechados), caem para o exterior do saco sendo transportados pelos tapetes transportadores por contacto direto. No geral, enquanto que a primeira ocorrência é dependente da etapa de colocação dos bolos dentro do saco, a segunda é mais dependente da etapa de adição do atilho para fecho da embalagem.

Devido a uma certa incompatibilidade em termos de horário de estágio e de produção de Pão de Hambúrguer, o número de amostras recolhidas do fabrico deste produto foi mais baixo do que em relação quer a Pão de Cachorro quer Bolos com Pepitas. Isto pode, de certo modo, explicar o baixo valor de merma de "Bolo Posto Fora da Embalagem" associado a Pão de Hambúrguer quando comparado com Pão de Cachorro. De acordo com o *feedback* fornecido pelos funcionários da linha, o desempenho verificado ao nível do embalamento tem uma tendência mais negativa, em termos globais,

durante a produção de Pão de Hambúrguer, que até é apoiada pela recolha relativa a “Queda no Chão”. Esta é explicada em grande parte através do diferente formato que as duas embalagens apresentam: enquanto que para Pão de Cachorro cada embalagem é constituída pelo seu saco contendo 6 bolos, para Pão de Hambúrguer cada saco contém apenas 4 bolos. Basicamente, uma embalagem de Pão de Cachorro, após sair da etapa de “ensacamento” rumo à máquina de atilhar, adquire maior estabilidade quer pela sua forma mais uniforme quer pelo acréscimo de peso que dois bolos extra conferem.

Por outro lado, o valor mais baixo de 79,3 bolos/hora (quando comparado com o de Pão de Cachorro que se situa em 118,0 bolos/hora) obtido faz sentido, já que o “ensacamento” é feito, como já foi dito, em grupos de 6 e 4 bolos para Pão de Cachorro e de Hambúrguer, respetivamente. Ora, isto significa que, por cada “ensacamento” malsucedido nesta máquina, em média, o número de bolos que se transformam em merma é maior quando se trata de Pão de Cachorro.

Para além da merma propriamente dita, foram também observadas paragens e acumulação de embalagens entre a máquina de atilhar e a controladora de peso, que conduzem à diminuição da eficiência dos processos. Paragens nesta etapa podem influenciar negativamente a fluidez de etapas anteriores e levar ao aumento do registo de merma. Tais paragens podem ser resumidas através da Tabela 5.3:

Tabela 5.3 - Incidências mais frequentemente observadas na zona de Embalamento de Bolaria Salgada que levam a paragens na produção	
Razão de Paragem	Descrição
Encravamento de bolos/sacos na máquina de atilhar	À saída do “ensacamento”, a embalagem é processada pela máquina de atilhar numa posição inadequada, levando a que algum dos bolos, ou até mesmo o próprio saco fique encravado na máquina, impedindo o processamento de mais embalagens. Contudo, o problema também pode residir na própria máquina de atilhar, que já apresenta desgaste relacionado com o tempo de vida. Paragem existente até execução de desencravamento manual.
Paragem do tapete da máquina controladora de peso	A controladora de peso está programada para fazer parar o tapete no caso de o reservatório de bolo rejeitado encher demasiado. Paragem existente até reativação manual da controladora e acerto das embalagens que estavam a ser processadas no momento da incidência.
Acumulação de embalagens entre a máquina de atilhar e o tapete da controladora de peso	Quando as embalagens acabam de passar pelo datador, são sujeitas a mudança de tapete através de um movimento em L. A plataforma utilizada como “ponte” entre os dois tapetes pode provocar falta de fluidez, ou até paragem da embalagem, levando a grandes acumulações de produto neste local e a consequentes paragens forçadas. Paragem existente até acerto manual da situação.
Paragem por embalamento incorreto	Nos casos em que o “ensacamento” não está a ocorrer como é esperado, pode haver paragens forçadas para algum acerto da máquina. Paragem existente até “ensacamento” voltar ao normal.

Tal como o que acontece na produção de Bolos com Pepitas, existem também as paragens relacionadas com falta de bolo para embalar, que neste caso correspondem na sua generalidade a intervalos não programados na zona de preparação da massa, que se vão fazer sentir posteriormente ao longo de toda a linha.

Passando à próxima zona crítica, tem-se a seleção de produto de Bolaria Salgada, que corresponde à zona imediatamente antes da colocação dos conjuntos de bolo em sacos, onde, através de observação, os operadores deste posto de trabalho procedem à rejeição de bolos que não apresentem as condições mínimas, utilizando um método visual enquanto ajustam manualmente o bolo nas calhas que o mandam em direção à máquina de embalamento. Apesar de, no diagrama de merma global da linha se ter tido em conta o conjunto de todo o produto pertencente a esta categoria, foi efetuada também uma análise separada dos defeitos aqui visualizados. Posto isto, são de seguida expostos os diagramas de merma relativa às recolhas feitas para Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer, respetivamente, através das Figuras 5.6 e 5.7:

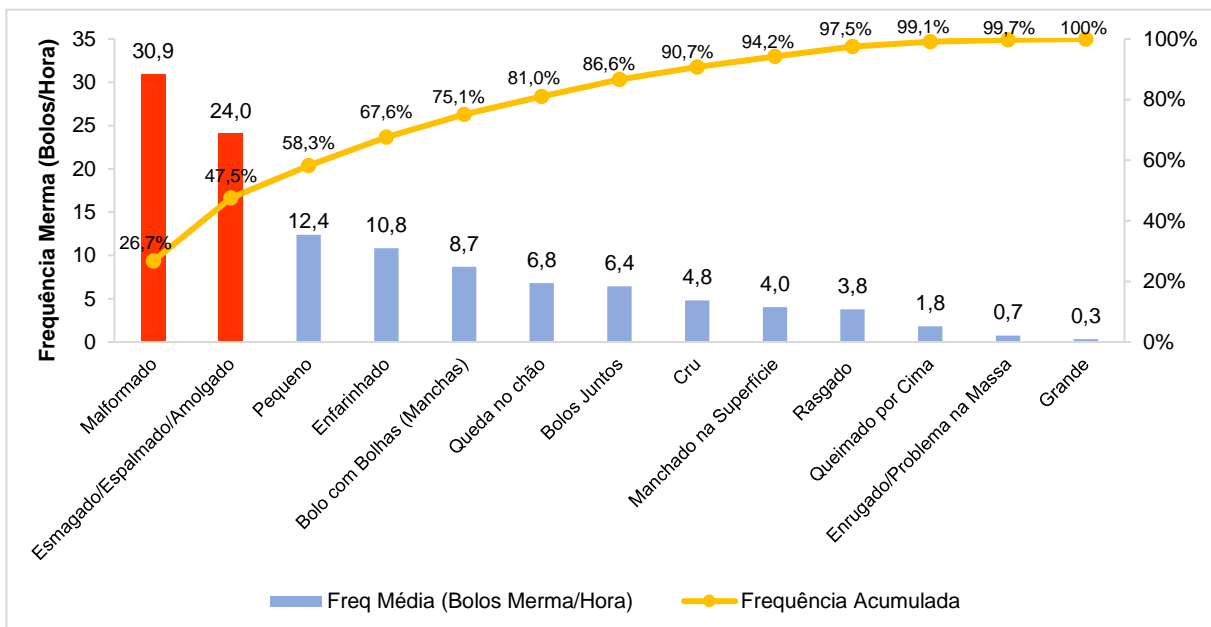


Figura 5.6 - Representação de Merma (Bolos/Hora) relativa ao local "Seleção Produto (Bolaria Salgada)", exclusivamente da produção de Pão de Cachorro, assim como das suas origens.

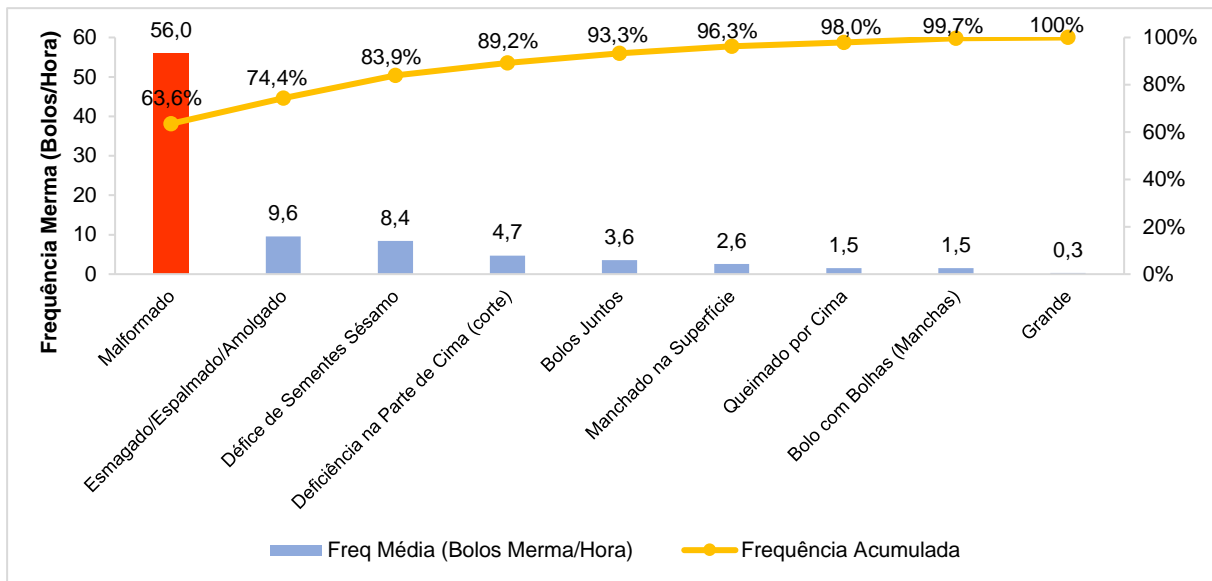


Figura 5.7 - Representação de Merma (Bolos/Hora) relativa ao local “Seleção Produto (Bolaria Salgada)”, exclusivamente da produção de Pão de Hambúrguer, assim como das suas origens.

Esta zona é, porventura, aquela cuja merma gerada nada, ou quase nada, tem a ver com o próprio local, tendo a maioria das suas causas origem em etapas de produção anteriores a esta. Desde logo, é possível verificar uma elevada taxa de bolos rejeitados por se considerarem malformados pelos operadores responsáveis pela sua seleção. Isto é originado na zona inicial da linha, a zona dos amassados, em que, por diversos motivos, desde a queda inadequada das unidades de massa nos tabuleiros de moldes à deficiente centralização nos mesmos, cada bolo, após passagem pelo processo de fermentação e cozedura, apresenta-se à saída do forno com um formato que não satisfaz os requisitos estabelecidos para Pão de Cachorro e de Hambúrguer. De igual forma, há muitos defeitos considerados importantes que têm origem ainda nesta zona de preparação da massa para fermentação, como é o caso de bolos pequenos, enfarinhados (excesso de farinha/semolina) e com manchas escuras na parte de cima (provenientes de bolhas existentes na massa). Nos dois tipos de bolo, é observável também merma assinalável vinda de bolos esmagados, espalmados ou amolgados, que podem ser originados tanto em etapas anteriores, como durante o processo de desmoldagem, ou na própria zona de seleção, por danos associados a acumulação excessiva de bolo, encravamento nas calhas e ainda permanência em cestas próprias para posterior reprocessamento. Os operadores também se deparam com queda de bolo no chão, que é maioritariamente causada por constantes paragens nos passos imediatamente seguintes relativos ao “ensacamento” e fecho das embalagens, que leva a demasiada acumulação de bolo. Nestas situações, evitar a queda de alguns bolos no chão é, muitas vezes, difícil.

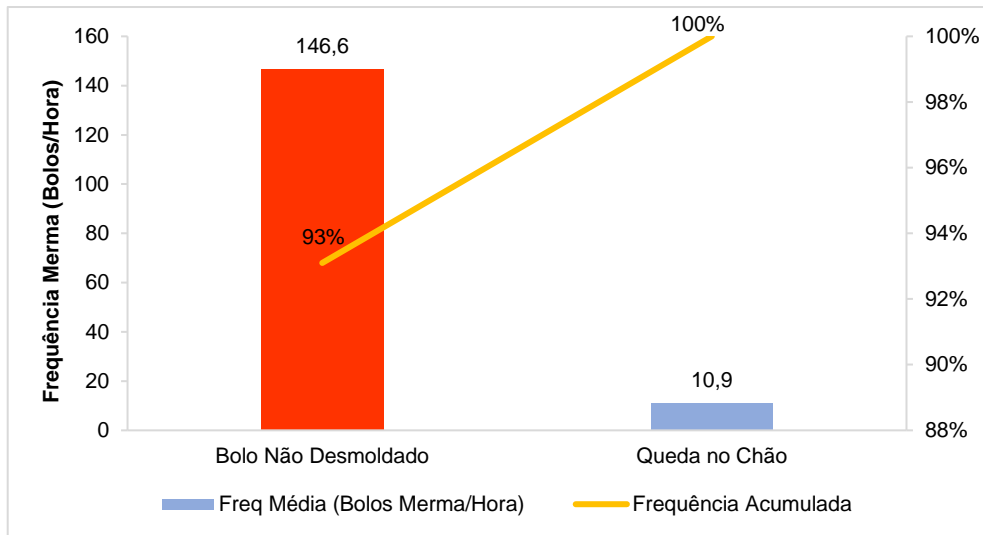


Figura 5.8 - Representação de Merma (Bolos/Hora) relativa ao local “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”, assim como das suas origens.

Para fechar a visão geral dos locais que mais contribuem para a elevada merma registrada na Linha C, tem-se a Figura 5.8 que representa os tipos de merma existente na etapa de desmoldagem de Bolos com Pepitas. De forma resumida, a merma foi dividida apenas em duas ocorrências, com contagem/registo fácil: bolo que não acompanha os restantes no seu processo normal de desmoldagem, permanecendo nos tabuleiros de moldes, e ainda bolo que, por diversos motivos, acaba por cair no chão.

Relativamente aos primeiros, estes constituem a maioria da merma observada neste local, e resumem-se a bolos que, devido às suas características inadequadas, problemas nos tabuleiros, ou problemas ao nível das agulhas da desmoldeadora, continuam o seu trajeto no transportador dos respetivos tabuleiros em vez de seguir para o novo transportador que o levaria para a CA. Em condições normais, este tipo de bolos é apanhado posteriormente por um operador que se encontra a colocar, recolher ou controlar os tabuleiros utilizados na produção a decorrer, já que estes são transportados de volta para a zona da preparação da massa, estando de novo prontos a receber mais unidades de massa e começar todo o processo. O segundo tipo de desperdício refere-se, no geral, a bolos que são agarrados pelas agulhas da desmoldeadora, não sendo isto suficiente para os colocar no transportador seguinte e, em vez disso, caem no chão. Estes são posteriormente varridos em direção ao saco de merma da linha que se situa neste local.

5.2 Análise de Causas-Raiz

A partir deste ponto, já se encontram disponíveis todos os tipos de defeitos/ocorrências existentes ao longo do processo de produção, e que promovem o aumento dos índices de merma da Linha C. Mais importante que isso, já se conseguiu identificar quais os defeitos mais frequentes e que, conseqüentemente, têm maior influência na merma global. A abordagem seguinte consistiu na execução de uma das ferramentas frequentemente utilizadas em projetos de melhoria continua, a Análise dos 5 Porquês, a todos os defeitos observados, onde se incluem, naturalmente, os defeitos cuja frequência é mais crítica. Esta análise foi efetuada por tipo de produto e por zona de recolha de amostras (Anexos X a XVII).

Com base nesta primeira análise, foi também feita uma Análise 4M. De um modo geral, sabendo as causas-raiz associadas aos defeitos observados, estas foram agrupadas nas quatro categorias distintas que compõem os 4M's: máquina, material, método e mão de obra. Este agrupamento, resultante de uma primeira abordagem às causas-raiz, é apresentado de seguida em forma de gráfico circular:

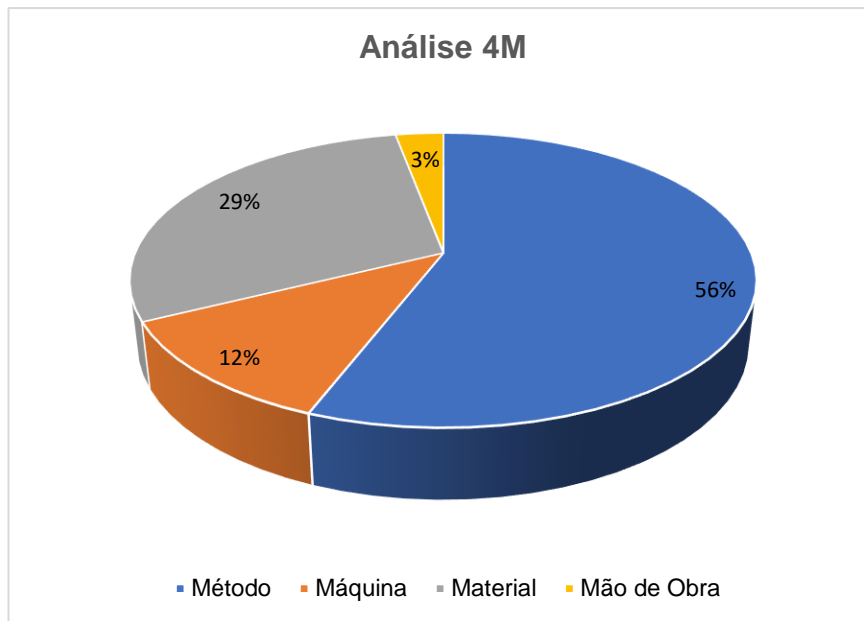


Figura 5.9 - Representação da divisão das causas-raiz de merma da Linha C nas quatro categorias consideradas pela empresa, e que constituem os denominados "4M's": Método, Máquina, Material e Mão de obra.

Através da visualização rápida do gráfico da Figura 5.9, facilmente se reconhece o peso que o "Método" possui no aparecimento atual de merma nesta linha. De um modo geral, esta categoria retrata tudo o que tem a ver essencialmente com formação de operadores, *standardizações* em vigor e a própria metodologia seguida pela linha de produção.

Apesar da empresa utilizar normalmente apenas estas quatro categorias para este tipo de análises, é de salientar o facto de que se tenta ao máximo não culpabilizar diretamente os operadores/funcionários. Na vasta maioria dos casos, se um operador não faz o que é suposto ou não promove a máxima eficiência nas suas ações, o problema central não se encontra nele, mas sim num grande leque de circunstâncias à sua volta, que pode ir desde falta de formação até planeamentos e *standardizações* mal efetuadas. No entanto, no caso de desobediência de ordens/leis/instruções claras e diretas, não há como não culpabilizar a mão de obra.

Uma grande percentagem de causas-raiz estudadas é incluída também na categoria "Materiais", diretamente relacionada com materiais, ou peças de máquinas, cujo tempo de vida útil chegou ao fim sendo necessária a reposição dos mesmos. Neste contexto é sempre importante falar no conceito de manutenção preventiva, que ajuda a evitar avarias e a chegada ao tempo de vida útil dos materiais, de modo a conseguir-se tratar dos problemas antes que eles se tornem maiores e sejam detetados só após fazerem-se sentir já sob a forma de prejuízo significativo. Em relação à categoria "Máquina", esta não abrange muitas causas-raiz, relacionando-se com a capacidade que as máquinas utilizadas ao longo da produção têm para desempenhar bem a sua função, quer em termos de eficiência quer em

termos de fluxo a processar. É normal a associação com diversos fatores, tais como máquinas inadequadas para uma determinada tarefa ou chegada ao fim do tempo de vida útil da própria máquina.

5.3 Plano de Ação e Implementação de Melhorias

Tendo em consideração a análise efetuada para melhor compreender os problemas existentes na linha, foi traçado um Plano de Ação, dividido por zonas de produção, onde se encontram discriminadas as ações que o grupo de projeto decidiu tomar, assim como os respetivos responsáveis e a sua calendarização (Anexos XVIII a XXV). No entanto, de entre todas as medidas consideradas necessárias, só foi possível implementar uma parte, ficando algumas pendentes, que serão postas em prática no futuro, logo que possível. Este Plano de Ação visou, não só as zonas consideradas prioritárias, mas também as restantes zonas estudadas, de modo a ter-se uma ideia global de todas as ações a executar, incluindo as mais e as menos importantes.

Idealmente, a primeira coisa a fazer seria verificar se todas as condições básicas de produção se encontravam na sua normalidade, ou se seria necessário haver reposição das mesmas, e só após este passo se procederia à implementação de ações de melhoria. Devido a várias condicionantes, o restabelecimento de condições básicas considerado necessário não foi todo efetuado na fase inicial, sendo progressivamente executado à medida que se implementavam as ações de melhoria possíveis ao longo do tempo de estágio.

Em relação a problemas menos prioritários no que ao registo de merma diz respeito, estes mereceram também atenção, com a execução do seguinte restabelecimento de condições básicas e de ação de melhoria:

Tabela 5.4 - Intervenções executadas para atenuação de problemas ligados a níveis baixos de merma		
Zona da linha	Ação	Objetivo
Restabelecimento de Condições Básicas		
Seleção de Produto (Bolaria Salgada)	Substituição dos tabuleiros de moldes antigos por tabuleiros novos (incluindo novo revestimento de Teflon®) relativos à produção de Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer.	Redução de bolos manchados na superfície a serem processados na zona de seleção de produto.

A ação presente na Tabela 5.4, embora tenha por objetivo a redução de uma quantidade muito baixa de merma, visa, acima de tudo, impedir que tais defeitos cheguem o mínimo possível até ao consumidor final. Com base nas amostras recolhidas de início de projeto, este defeito representa uma percentagem ínfima de merma, no entanto, pela dificuldade da sua deteção na zona de seleção de produto, é credível que mais bolos contendo este defeito (não contabilizados nas recolhas) passem para a etapa de embalagem e cheguem ao cliente. Ao contrário de defeitos como malformação, aqui os bolos encontram-se manchados à sua superfície com pequenos pontos escuros provenientes dos tabuleiros de moldes (daí a sua substituição), dando mau aspeto ao bolo e sendo muitas vezes confundido com bolor, devido a forma e cor semelhantes. Portanto, mais do que reduzir merma, esta

ação foi executada no sentido de não prejudicar a imagem da empresa e garantir a satisfação máxima dos consumidores e evitar a consequente perda futura de clientes.

Passando agora para a análise às ocorrências prioritárias, a merma relativa à zona de Embalamento Individual, que corresponde à primeira fase de embalamento de Bolos com Pepitas, foi alvo de várias intervenções, como se pode ver no resumo exposto na Tabela 5.5:

Tabela 5.5 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “Embaladoras Individuais”, exclusiva da produção de Bolos com Pepitas	
Problema	Ação
Restabelecimento de Condições Básicas	
Mau funcionamento dos sensores de movimento existentes na calha ligada à Embaladora Individual 1	Ajuste nos sensores de movimento através da substituição do primeiro sensor da sequência correspondente à calha da Embaladora Individual 1
Falhas frequentes das facas das Embaladoras Individuais devido a acumulação de sujidade	Sensibilização para retorno ao hábito de limpeza diária das facas das Embaladoras Individuais
Ações de Melhoria	
Dificuldade em dividir equitativamente o bolo proveniente da CA pelas duas Embaladoras Individuais	Nivelamento do transportador em “S” e adição de uma guia extra na curva do mesmo, com alteração da posição do separador de bolo mais à frente.
Mau funcionamento dos sensores de movimento existentes na calha ligada à Embaladora Individual 2	Ajuste nos sensores de movimento através da desativação de um dos sensores da sequência correspondente à calha da Embaladora Individual 2
Danificação frequente do primeiro sensor de movimento da sequência correspondente à calha da Embaladora Individual 1	Adição de uma proteção metálica por cima do primeiro sensor de movimento correspondente à calha da Embaladora Individual 1
Dificuldade de alguns operadores em manusear a película de Embalamento Individual e leitura incorreta dos sensores de movimento das calhas	Breve formação a operadores da linha relativa a manipulação da película de Embalamento Individual e colocação manual de bolo nas calhas

- Desequilíbrio na Etapa de Embalamento Individual

Ao longo do tempo utilizado neste projeto para recolha de amostras, foi também possível perceber alguns aspetos importantes relacionados com a produção de Bolos com Pepitas. O mais importante será, talvez, o desequilíbrio verificado ao nível do caudal de bolo processado em cada uma das Embaladoras Individuais.

A produção na Linha C é efetuada normalmente com uma taxa de saída da zona dos amassados na ordem de x unidades de massa por hora. Idealmente esta taxa manter-se-á constante ao longo da

linha até ao bolo chegar à zona de embalamento individual. Aqui, após a divisão em duas filas, o bolo seria então processado na ordem de 0,5x bolos por hora em cada Embaladora Individual, que corresponde a $x/120$ embalamentos por minuto (para ambas as embaladoras). No entanto, não é esta a situação que se verifica, sendo que, numa vasta parte do tempo de produção, uma das embaladoras encontra-se sobrecarregada, tendo de funcionar a uma velocidade muito elevada, enquanto que a outra processa pouco bolo. Há uma tendência maior para sobrecarga na Embaladora Individual 1, porém esta pode também ser visível na Embaladora Individual 2, já que a distribuição do bolo sofre oscilações ao longo do horário de produção, podendo pender para o lado de qualquer uma das Embaladoras Individuais.

A sobrecarga de uma destas embaladoras apresenta, de um modo geral, vários efeitos negativos nesta etapa. Desde logo, a quantidade de bolo que permanece retido na respetiva mesa redonda aumenta significativamente, já que os bolos só entram um a um nas calhas e um caudal demasiado elevado de bolo a ser fornecido a uma das calhas vai originar desvio de bolo para a mesa. Isto diminui muito a eficiência global desta etapa, tendo os operadores de compensar esta ocorrência, colocando de seguida o bolo manualmente nas calhas sempre que tiverem tempo para tal (no entanto, convém ser o mais rapidamente possível de modo a evitar qualquer tipo de contaminação antes do seu embalamento individual), e para isso é necessário recolhê-lo primeiro da respetiva mesa. Para além da possível merma envolvida, como queda de bolo no chão no caso da mesa se encontrar demasiado cheia, estas sobrecargas levam a trabalho extra e frequente saturação dos operadores por demasiado stress, em que estes trabalham acima dos seus limites naturais. Este é um ótimo exemplo de desperdício *Muri* (ver secção 1.2).

Outro efeito negativo relacionado com a sobrecarga de uma embaladora, desta vez com a própria merma, prende-se com a necessidade que o operador desta zona sente em aumentar a velocidade da Embaladora Individual no caso de sobreprocessamento, para valores muito superiores a $x/120$ embalamentos por minuto, regulável no painel da própria máquina. Como consequência direta, os bolos já embalados são transportados em direção à controladora de peso, mas devido à elevada velocidade com que saem da embaladora, muitas vezes não há espaço suficiente entre embalagens consecutivas existindo rejeição das mesmas para o reservatório destinado a merma, apesar do produto apresentar peso adequado, ou seja, registam-se grandes quantidades de merma correspondentes a bolos com condições para prosseguir para as próximas etapas. Por outro lado, a outra Embaladora Individual processa menos bolo, havendo inúmeras paragens da máquina repentinas e consecutivas devido a falta de bolo. Ora, parando com uma frequência elevada, as embalagens que saem da embaladora acabam por sofrer pequenos desvios na sua posição e, tal como na outra embaladora, passam pela controladora de peso demasiado próximas, sendo também rejeitadas. Esta foi a segunda ocorrência mais significativa em termos de merma registada na zona das Embaladoras Individuais (Figura 5.4), logo é perceptível a importância que a sobrecarga e o aumento excessivo de velocidade de processamento destas embaladoras assumem no aparecimento de altos valores de merma. De referir também que o fluxo excessivo para uma das calhas aumenta a frequência com que ocorrem encravamentos de bolo à entrada das mesmas, originando interrupções que perturbam o normal funcionamento da linha, assim como merma associada a bolos danificados.

Discutida já a influência exercida pela discrepância observada no fluxo de bolo processado em ambas as embaladoras, considerou-se prioritário melhorar o processo de divisão do bolo em duas filas independentes e com fluxos semelhantes, para assim obter benefícios quer a nível de merma gerada, quer a nível de paragens não planeadas/perda de tempo, que afetam, respetivamente, duas parcelas no cálculo da OEE: Qualidade (%) e Disponibilidade (%). Para isso, procedeu-se ao nivelamento do transportador em “S”, primeiro transportador após a saída da CA, e adição de uma guia extra na sua segunda curva. Durante o movimento em “S” efetuado pelos bolos, era notória a tendência que os mesmos tinham em deslocar-se, no geral, para um dos lados do transportador. Obviamente, isto acaba por se notar nos passos de transporte seguintes, logo foi necessário intervir neste local, de modo a que os bolos saíssem deste transportador o mais centrados possível. Um pouco mais à frente, na placa manuseável usada para separação do bolo em duas filas, procedeu-se a um ajuste, ficando fixada numa nova posição que se considerou a mais eficaz para uma divisão equitativa. No geral, a ideia foi tornar a saída de bolos da CA mais consistente e centralizada. Encontrando depois a melhor posição para a placa de separação, é de esperar que, salvo algo fora do normal, a diferença entre os fluxos de bolo a entrar em ambas as calhas de embalagem individual diminua. No entanto, há outro aspeto que interfere no bom funcionamento desta etapa, relacionado com os tabuleiros de moldes de Bolos com Pepitas. Estes são formados por cinco filas paralelas, de sete bolos cada, o que quer dizer que cada tabuleiro terá a capacidade de processar 35 bolos. Com a existência de cinco filas formadas logo na colocação do bolo no transportador pela máquina desmoldeadora, estas irão ser transportadas depois através da CA e pelos transportadores seguintes. Mesmo sem grandes perturbações na sua posição, o bolo chegará ao separador de bolo formando 5 filas, número ímpar que, em termos teóricos gerará sempre um dos caudais com maior fluxo. Sendo assim, mesmo em condições perfeitas de transporte e posição ideal do separador de bolo, é difícil garantir a formação de dois fluxos exatamente iguais. Para isso, foi também analisada a possibilidade de ativação de um sincronismo automático deste separador, de modo a que alternasse com o tempo o lado em que entraria o quinto bolo e assim melhorar esta separação. Infelizmente, esta medida, adicionada no Plano de Ação construído, não chegou a ser efetuada no tempo de estágio.

- Ação Inadequada dos Sensores de Movimento das Calhas

A sequência de sensores de movimento instalada em cada uma das duas calhas de embalagem individual é um elemento muito importante para um embalamento bem-sucedido. Quando os bolos começam a entrar na calha, deslocam-se até ao primeiro sensor que, detetando movimento, dá início a uma cadeia de interações entre sensores que vai promover a chegada dos bolos, sempre ao mesmo ritmo e mantendo uma distância constante entre eles, a um último transportador que os leva para o seu embalamento individual.

Neste contexto, é fácil perceber que o mau funcionamento deste sistema de sensores faz com que os bolos cheguem ao último transportador no *timing* errado, levando a um embalamento deficiente devido a posição errada do bolo na altura do corte, que pode originar uma alta frequência de “Chouriços” de dimensão variável (em regra atinge a gama de 2 a 6 bolos por “Chouriço”), e ainda abertura constante de película. Estando esta situação a ocorrer na altura em que se observou a linha, chegou-se à conclusão de que o primeiro sensor da sequência correspondente à Embaladora Individual 1

apresentava problemas, e a única solução seria a substituição do mesmo por um sensor novo. Foi também perceptível que a zona utilizada para colocação manual de bolo na calha correspondia à zona onde se encontrava este sensor e que, por falta de cuidado dos operadores, era facilmente danificado, razão que terá levado ao seu mau funcionamento. De modo a evitar situações semelhantes no futuro, decidiu-se adicionar uma espécie de proteção metálica por cima deste sensor. Relativamente à Embaladora Individual 2, também se registou um mau funcionamento do sistema de sensores. Após algum seguimento e teste de hipóteses, concluiu-se que um dos sensores intermédios estava a “atrapalhar” o resto do sistema, o que levou à sua desativação temporária.

- Má Manipulação de Película e Bolos

Nesta zona, há que ter em conta também o modo como a película que “embrulha” cada bolo é manipulada pelos operadores responsáveis. Aqui, a película, que é fornecida em forma de rolo, tem de ser colocada e montada em cada embaladora numa determinada posição, de acordo com instruções ilustradas disponibilizadas. Nos momentos em que acaba um rolo de película e começa outro, é hábito proceder-se à união dos dois por colagem das extremidades dos dois rolos. Ora, quando a colagem não é bem efetuada e há mudança de rolo, o resultado é, invariavelmente, desperdício de bolo, já que passa pela Embaladora Individual nestes momentos e sai da mesma completamente despido, ou com embalagem aberta atrás, sendo depois rejeitado como merma. Esta situação mantém-se até que se consiga efetuar uma nova montagem da película. Neste passo, notou-se a dificuldade em alguns operadores para esta montagem, levando a merma e aumento de pausas referentes ao embalamento.

Como já tinha sido mencionado, sempre que há acumulação de bolo nas mesas redondas, os operadores têm de arranjar tempo para recolocá-lo na linha de forma manual, mais concretamente na entrada das calhas de embalamento individual. Na maior parte dos casos, não é isso que se verifica, sendo que, para menor perda de tempo, os operadores colocam o bolo entre os sensores de movimento das calhas. Este hábito, para além de originar possíveis danos nos sensores, pode levar a desregulações momentâneas no funcionamento deste sistema, que fazem o bolo chegar à Embaladora Individual numa posição incorreta, aumentando assim os níveis de merma.

Estes dois aspetos aqui descritos foram abordados através de uma breve formação/explicação aos trabalhadores desta zona por parte de um operador experiente e incluído na equipa do projeto, de modo a tentar amenizar as suas consequências diretas.

- Falhas no corte de Embalamento

Até esta altura, só se olhou para ocorrências que pudessem condicionar o embalamento individual tendo em conta o processamento de bolo anterior à passagem pelas embaladoras. Olhando agora para o embalamento propriamente dito, verificou-se que, mesmo o bolo chegando nas condições ideais à Embaladora Individual, poderia existir aparecimento de “Chouriços”, devido à falta de eficiência no corte da faca que permite a separação da película em embalagens individuais, assim como a sua selagem. Para que o corte seja bem efetuado, convém que a faca permaneça consistentemente em boas condições para cumprir a sua função, no entanto observou-se demasiada acumulação de sujidade na mesma, dificultando o corte, logo diminuindo a eficiência de separação de embalagens. Quando este problema começava a evidenciar-se em demasia, o operador responsável executava uma pequena limpeza da faca para, de seguida, continuar a produção. Posto isto, optou-se por sensibilizar os

operadores para adotarem hábitos de limpeza diária das facas, antes do começo da produção, para evitar ao máximo acumulação de sujidade de um dia para o outro (ou mais dias), sujidade esta que provém essencialmente de bocados de bolo encravados na mesma aquando de corte no local errado (em cima de bolos em vez de ser entre eles).

- Variabilidade do Bolo

Para além de tudo o que foi observado diretamente relacionado com o processamento do produto desde a saída da CA até à chegada às máquinas controladoras de peso individual, tem-se também a variabilidade do próprio bolo a ser processado, em termos de tamanho, formato e peso, que pode ser crítica, principalmente para esta etapa. A passagem de bolos demasiado grandes ou com formato muito afastado do desejado, pode afetar significativamente a sua entrada nas calhas, assim como o seu embalamento, na medida em que promove encravamentos e abertura constante da película devido à tensão extra que um bolo de maiores dimensões pode provocar. Naturalmente, a passagem de bolos muito pequenos e leves ou demasiado pesados irá aumentar a merma proveniente de bolos rejeitados nas controladoras de peso.

Tendo esta variabilidade sido alvo de estudo e de um projeto de melhoria num passado recente, não foi incluída no atual projeto. A ideia passará por, no futuro, haver a criação de um projeto exclusivo para a variabilidade existente na zona da preparação da massa, ou amassados, caso se justifique.

Outro local que apresentou elevados níveis de merma foi a zona “UBE (Fim da Linha)”, exclusiva da produção de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro/Hambúrguer) e onde se ensaca, atilha e pesa o produto final. As ações de melhoria efetuadas em relação a esta zona encontram-se resumidas na Tabela 5.6:

Tabela 5.6 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “UBE (Fim da Linha)”, exclusiva da produção de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro/Hambúrguer)	
Problema	Ação
Restabelecimento de Condições Básicas	
Bolo mal ensacado quando processado pela máquina de embalagem UBE	Ajuste efetuado nos veios das prateleiras rotativas da máquina de embalagem UBE, que se encontravam empenados
	Sensibilização e incentivo para seguimento das instruções de limpeza e lubrificação das prateleiras rotativas da máquina de embalagem UBE, e até mesmo aumento da sua frequência
Ações de Melhoria	
Posto de trabalho referente à máquina de embalagem UBE frequentemente sem nenhum operador	Sensibilização e incentivo para permanência constante de um operador em frente à máquina de embalagem UBE
Posição inadequada da embalagem para passagem pela máquina de atilhar	Efetuar <i>standardização</i> nas posições da guia de transporte das embalagens até à máquina de atilhar
Posição inadequada da extremidade da embalagem à saída da máquina de embalagem UBE	Implementação de um novo sistema de sopro à saída da máquina de embalagem UBE para preparar a extremidade da embalagem para passagem pela máquina de atilhar

- Ineficiência na Etapa de Ensacar o Bolo

Após passagem dos tipos de bolo da Bolaria Salgada pelo detetor de metais e calhas onde se ajeita manualmente o bolo em boas condições e se rejeita todo o bolo não-conforme, estes são libertados para um tapete que os transporta para a máquina de embalagem UBE, responsável por colocar os bolos nos respetivos sacos utilizando dois andares. O tapete de entrada para a embaladora divide-se em dois, sendo um responsável por transporte de bolos para o andar de baixo, e o outro responsável por colocar bolos no andar de cima. De modo aos bolos se encontrarem no momento da sua entrada nos sacos, os que seguirem para o andar de cima são sujeitos ao movimento de um empurrador que os coloca exatamente por cima dos outros. Sendo o número de bolos por embalagem de 6 e 4, para Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer, respetivamente, esta etapa culmina com 3 bolos em cima de outros 3 no caso de Pão de Cachorro, e 2 bolos em cima de outros 2 no caso de Pão de Hambúrguer. Logo de seguida, o conjunto de bolos resultante é transportado numa curta calha, sendo no fim empurrado para a frente ao mesmo tempo que se dá a abertura do saco, ficando no interior do mesmo.

Nesta zona, um dos aspetos mais problemáticos passa pelo sistema de fornecimento dos sacos ao conjunto de bolo já formados. Resumidamente, a embaladora possui 4 prateleiras, dispostas sobre o mesmo plano horizontal e fazendo um ângulo de aproximadamente 90° entre prateleiras adjacentes, onde o operador deste posto coloca, ao longo da produção e em cima de cada uma delas, uma

determinada quantidade de sacos, que são presos à respetiva prateleira. Durante a passagem dos bolos na embaladora, apenas uma delas está ativada, ficando as outras três em *stand-by*. Quando a prateleira ativada fica sem sacos, esta ocorrência é detetada por um sensor que faz as prateleiras rodarem sobre elas próprias ativando a prateleira seguinte ao mesmo tempo que a anterior é desativada, sendo posteriormente recarregada de sacos pelo operador. Ora, este sistema provou ser falível, no sentido em que há muita quantidade de bolo a ser colocada fora do saco. Por observação direta, concluiu-se que, muitas vezes, uma prateleira fica vazia e a rotação para uso de uma das outras prateleiras cheias não é efetuada, dando-se o envio de bolo para a frente, e conseqüente transporte do mesmo por contacto direto com o tapete. Esta ocorrência é maioritariamente causada por más condições de algumas prateleiras, podendo estas estar a ser afetadas por acumulação de sujidade vinda da passagem de muitos bolos, dificultando a ação do sensor em detetar falta de sacos. Também existe a situação em que, mesmo existindo sacos na prateleira ativada, o bolo não é posto no seu interior, devido sobretudo ao facto das prateleiras poderem estar descaídas, levando a que os sacos fiquem desalinhados com a entrada dos bolos. Para retificar estes problemas, procedeu-se à reparação dos veios que se encontravam empenados, assim como sensibilização por parte dos operadores para seguimento de instruções de limpeza e lubrificação das prateleiras, e até mesmo aumentar a sua frequência, passando de limpeza semanal para limpeza de 2 em 2 dias.

Para além dos problemas relacionados com o funcionamento das prateleiras rotativas, observou-se que o operador responsável pelo apoio manual à máquina de embalamento nem sempre está no seu posto, passando muito tempo fora do mesmo. Tendo em conta que este operador é responsável por ajuste manual de bolo, reposição constante de sacos nas prateleiras e deteção rápida de problemas existentes, é fácil perceber os inconvenientes relacionados com a ausência do mesmo. Posto isto, considerou-se prioritário apelar ao bom senso dos operadores desta zona, de modo a manterem, em todos os momentos de produção, uma pessoa responsável por estas tarefas, e só o abandonando em casos de extrema necessidade.

- Ineficiência na Etapa de Atilhar

Outra ineficiência comum no embalamento de Bolaria Salgada é visível após a saída das embalagens da máquina de embalamento UBE. Nesta altura, os bolos já ensacados embatem com a sua base numa guia que, juntamente com outro transportador, os leva em direção à máquina de atilhar, que trata de fechar com um atilho a extremidade aberta existente em cada saco. Contudo, há alguns aspetos que provocam merma significativa, logo devem ser melhorados.

No movimento de saída da embalagem em direção à guia, é necessário que a sua extremidade aberta acabe numa posição favorável ao seu fecho quando processada de seguida na máquina de atilhar. Para isso, recorre-se a um sistema de sopro regulável, que atua desde esta saída até à entrada na máquina de atilhar, ajustando a extremidade do saco para sofrer uma adição correta e eficaz do atilho. No entanto, esta etapa apresenta limitações, já que uma grande percentagem de embalagens chegava à máquina de atilhar com uma posição deficiente da sua extremidade, o que leva a constantes encravamentos e passagem de embalagens ainda abertas na máquina controladora de peso final. Para além do inconveniente do operador ter de estar frequentemente a ajustar o sopro, este sistema só oferece regulação da intensidade de sopro e não da sua direção. Como resolução direta, foi

implementado um novo sistema de sopro, que permitia ajuste tanto ao nível da sua intensidade como da sua direção, sendo possível mudar a posição da sua fonte. Foi também possível observar que este sistema apenas obrigava a um ajuste no início da produção, para além de ser dotado de uma grande facilidade de manuseamento.

Para além disso, há outro aspeto preocupante que se prende com a posição em que a própria embalagem chega à máquina de atilhar, não devendo estar nem muito afastada nem muito próxima da mesma. Este ajuste é efetuado pela guia que recebe os bolos da máquina de embalamento UBE e que os transporta até se encontrarem atilhados. Sabendo de antemão o comprimento das embalagens de Pão de Cachorro e de Hambúrguer, a guia é ajustada de forma diferente para cada uma delas, de modo à sua posição estar à distância certa da máquina de atilhar. Esta distância é importante no sentido em que, se for demasiado curta, pode originar rasgões nas embalagens, e se for demasiado comprida, o atilho é adicionado na ponta da extremidade, sendo o produto rejeitado no final da linha. Esta distância pode ser ajustada em dois locais, um logo na saída do bolo e outro mesmo em frente à máquina de atilhar. Durante o período de observação, foi possível perceber que cada turno de trabalho fazia este ajuste à sua maneira, apesar do produto ser o mesmo, tendo inclusive várias marcas diferentes nas zonas de ajuste para facilitar o mesmo. Posto isto, decidiu-se implementar uma *standardização* relativamente às posições corretas para cada ajustador, de modo a ser constante ao longo de toda a produção. A ideia passa pelos operadores seguirem as posições estipuladas, tendo liberdade para efetuar alterações só no caso de grandes variações no tamanho do bolo que chega à etapa de embalamento. A posição da guia dependente do primeiro ajustador é também relevante para uma boa transição do bolo ensacado entre máquinas, já que, se a guia se encontrar demasiado perto da saída do bolo, este pode saltar do interior do saco para fora aquando do impacto entre a embalagem e a guia. Devido à questão da sua estabilidade abordada anteriormente, esta ocorrência acontece maioritariamente no embalamento de Pão de Hambúrguer, sendo pouco visível no de Pão de Cachorro.

Passando agora para outro local onde se gera merma digna de registo, tem-se a zona de seleção de produto correspondente a Bolaria Salgada, que também foi alvo das intervenções apresentadas na Tabela 5.7:

Tabela 5.7 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “Seleção de Produto (Bolaria Salgada)”	
Problema	Ação
Restabelecimento de Condições Básicas	
Queda inadequada de unidades de massa nos tabuleiros de moldes	Substituição de rolamentos e tela do tapete retrátil, assim como ajuste na posição do sensor de movimento associado
Ações de Melhoria	
Acumulação excessiva e constante de bolo nesta zona	Diminuição de paragens forçadas registadas nos passos seguintes (colocação de bolo na embalagem, fecho da mesma com atilho e passagem do produto final pela máquina controladora de peso)

- **Formação de Bolos Malformados**

A principal função desta zona é a deteção de bolos que não reúnam as condições necessárias para prosseguir para a etapa de embalagem, rejeitando-os de modo a impedir a sua posterior venda. Como já tinha sido dito antes, a grande maioria dos defeitos aqui detetados não são originados nesta zona, mas sim em etapas anteriores à de seleção e preparação de Bolaria Salgada para embalagem. É neste contexto que entra a ocorrência de bolos malformados que, sendo o fator que mais contribui para a quantidade de merma verificada nesta zona, é originado na zona de preparação da massa, devido a queda incorreta das unidades de massa nos tabuleiros de moldes, ou ainda ação inadequada do agitador rotativo a que os mesmos são sujeitos para a sua melhor centralização. Posto isto, decidiu-se atuar no processo de queda para os tabuleiros, restabelecendo algumas condições básicas através de substituição de algumas peças que poderiam já não ter o desempenho desejado: rolamentos e tela do tapete retrátil responsável por transporte seguido de queda das unidades de massa. Assim, com a melhoria geral da colocação do bolo nos tabuleiros, a própria passagem posterior pela placa giratória torna-se mais eficiente, servindo apenas para aperfeiçoar mais um pouco a posição inicial.

- **Acumulação de Bolo**

Como também já tinha sido mencionado antes, é comum existirem bolos esmagados, espalmados ou amolgados, que podem vir de etapas anteriores, como a desmoldagem. A verdade é que a sua maioria tem origem aquando de acumulação excessiva de bolo verificada na zona de seleção de produto, devido principalmente a paragens forçadas com origem entre a etapa seguinte e a recolha manual para cestas do produto final, resumidas na Tabela 5.3. Por sua vez, esta acumulação, que pode também causar queda de bolo no chão, provoca encravamentos nas calhas de seleção e permanência de bolo em cestas próprias para o efeito, para ser processado mais tarde. Através das ações implementadas na zona “UBE (Fim da Linha)”, é também de esperar a diminuição do seu número respetivo de paragens forçadas, esperando que tenha um impacto positivo nos valores de merma correspondentes à seleção de produto (Bolaria Salgada).

Finalmente, com o estudo efetuado na zona “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”, deu-se seguimento à seguinte intervenção apresentada na Tabela 5.8:

Tabela 5.8 - Intervenções executadas para redução de merma relativa à zona “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”	
Problema	Ação
Restabelecimento de Condições Básicas	
Excesso de bolo mal desmoldado	Substituição da placa desmoldeadora assim como das respetivas agulhas

- **Bolo Não Desmoldado**

A etapa de desmoldagem é muito importante, no sentido em que se dá a recolha dos bolos dos tabuleiros de moldes para posterior processamento na CA. Tendo em conta que se verificou que regularmente grandes quantidades de bolo não é recolhido como pretendido, sentiu-se a necessidade de atuar. Após observação neste local, procedeu-se à substituição de material relativo à própria

desmoldeadora, como a sua placa e agulhas. No entanto, é possível que esta ocorrência possa ser originada por outras causas, que podem ir desde condições deficientes ao nível dos tabuleiros até ao próprio tamanho com que o bolo sai do forno, já que as agulhas se encontram dimensionadas para recolher bolo eficientemente apenas numa certa gama de tamanho. É visível, mais uma vez, a influência exercida pela variabilidade existente na etapa de produção das unidades de massa iniciais.

5.4 Análise de Resultados

Revistas já todas as intervenções planeadas que, efetivamente, foram executadas, procedeu-se posteriormente a nova observação e recolha de amostras que foram utilizadas como método de comparação entre o estado inicial e final dos locais considerados críticos no que diz respeito aos níveis de merma exibidos pela produção na Linha C.

- Embaladoras Individuais

Globalmente, esta foi considerada a zona da linha que gerava mais merma (kg/hora). Após todas as ações efetuadas tendo em vista a sua diminuição, foi possível construir o seguinte gráfico:

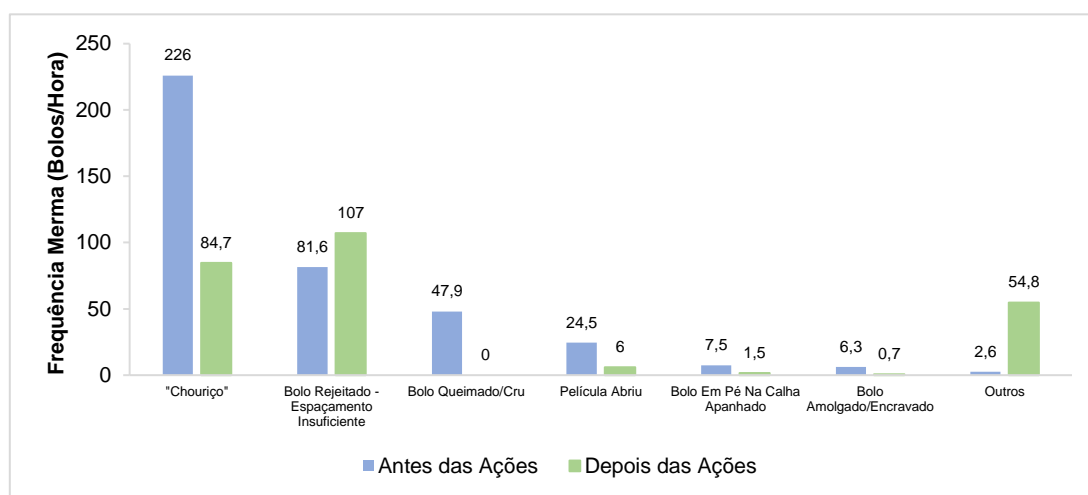


Figura 5.10 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona "Embaladoras Individuais", comparando-se os valores do "antes" e do "depois".

Tal como seria de esperar, a Figura 5.10 mostra melhorias, no que diz respeito a merma relativa à maioria das ocorrências existentes na etapa de embalamento individual de Bolos com Pepitas, com redução de 35,8% do total de merma desta etapa. É visível a diminuição de ocorrências relativas a bolo encravado, bolo em pé e abertura de película, muito influenciada pelas medidas tomadas relativamente à distribuição de bolo equitativa para alimentação das duas Embaladoras Individuais. Devido às intervenções efetuadas ao nível dos sensores de movimento das calhas, o bolo passou a chegar com um melhor *timing* à entrada das embaladoras, levando a uma diminuição drástica de "Chouriços" de 226 para 84,7 bolos/hora. Na categoria "Outros" detetou-se a tendência contrária, dando-se um grande aumento de merma que é explicado pelo aumento relativo à rejeição de bolo por peso inadequado (na passagem pela máquina controladora de peso), que se situava inicialmente nos 0,67 bolos/hora e passou para 51 bolos/hora. Ora, este é um aspeto que, como foi explicado, é muito influenciado pela variabilidade existente na zona de preparação da massa. Posto isto, esta ocorrência, para além de não

ter sido abordada diretamente neste projeto, caracteriza-se pela sua imprevisibilidade, podendo apresentar tanto valores de merma muito altos como muito baixos.

Sendo esta, de entre todas, a zona onde se gerava mais desperdício ao longo da produção nesta linha, é inegável a importância que a diminuição da sua merma acarreta para os valores globais obtidos. Por este motivo, seria de extrema importância garantir uma recolha significativa de amostras pós-intervenções, principalmente neste local, de modo a que o resultado final consiga transmitir eficazmente a realidade. No entanto, devido a circunstâncias não controláveis, como o aparecimento de avarias não muito usuais, a recolha de amostras utilizáveis para este contexto foi dificultada, levando o tamanho da amostragem final a ser consideravelmente mais pequena que a inicial. Isto quer dizer que, apesar das evidentes melhorias registadas, através de diminuição de merma, estas não terão significado estatístico suficiente, nesta zona, para tirar as conclusões pretendidas. Apesar de tudo, o conjunto diminuto de amostras finais forneceu, no geral, bons indicadores relativamente ao que foi feito para a etapa de embalagem individual.

- UBE (Fim da Linha)

Outra das zonas mais críticas, a zona “UBE (Fim da Linha)”, que começa na entrada do bolo na máquina de embalagem UBE e acaba na passagem do produto final pela máquina controladora de peso final, sofreu também melhoria em termos de registo global de merma, tanto na produção de Pão de Cachorro como de Pão de Hambúrguer, como se pode ver nos gráficos das Figuras 5.11 e 5.12:

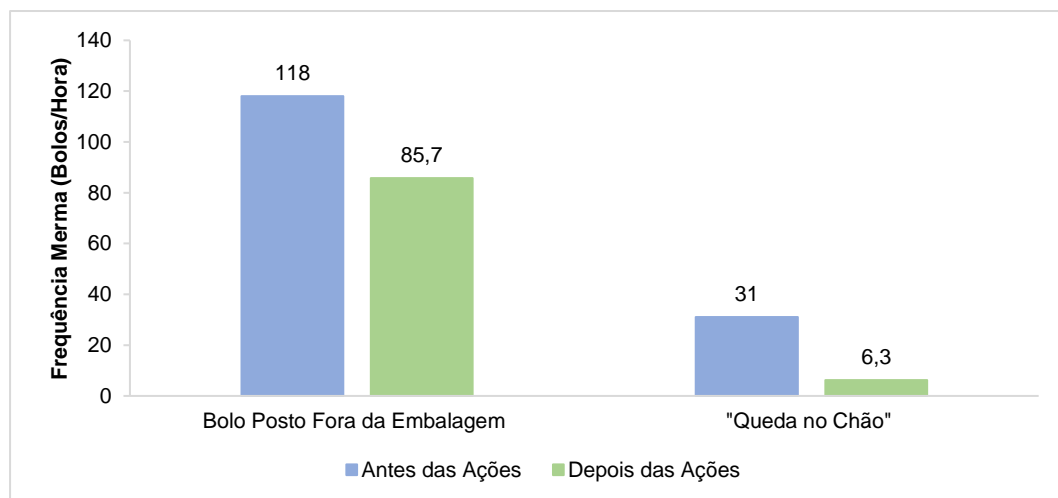


Figura 5.11 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) de Pão de Cachorro relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona “UBE (Fim da Linha)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”.

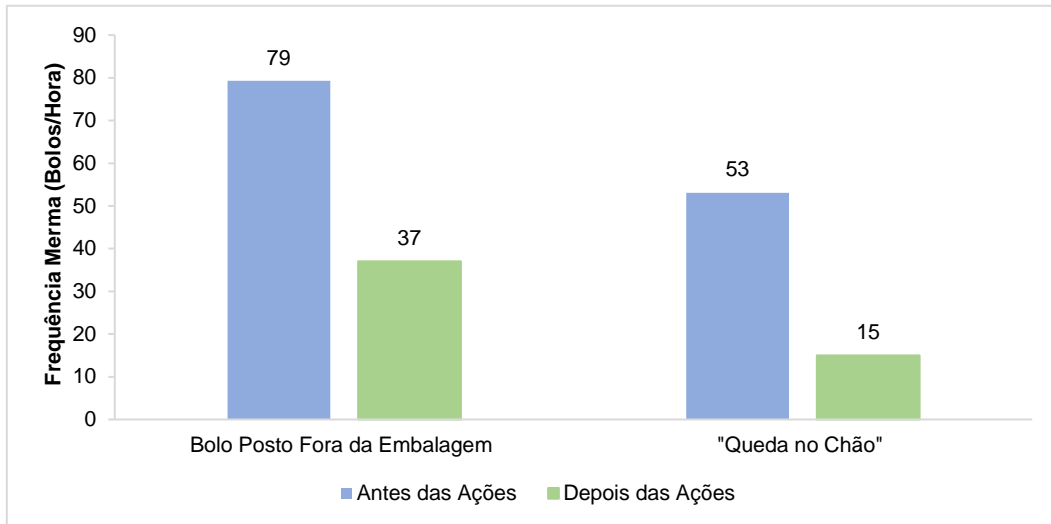


Figura 5.12 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) de Pão de Hambúrguer relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona "UBE (Fim da Linha)", comparando-se os valores do "antes" e do "depois".

Fazendo um apanhado geral desta zona, em que se inclui os dois tipos de Bolaria Salgada, foi possível registar uma diminuição de 47,9% da merma observada inicialmente. Como seria de esperar, esta diminuição foi mais acentuada no embalamento de Pão de Hambúrguer, tendo em conta que cada embalagem contém 4 bolos, enquanto que em Pão de Cachorro contém 6, fazendo com que uma ocorrência gere, normalmente, menos merma.

No entanto, notou-se uma implementação incompleta de uma das ações, nomeadamente a permanência constante de um operador no seu posto de trabalho, correspondente à zona da máquina de embalamento UBE. Isto deveu-se muito por culpa da insuficiência do número de operadores disponíveis em alguns dias de produção, ora por motivos de saúde, ora por motivos de férias, levando a sobrecarga nos restantes trabalhadores e à necessidade desta pessoa ter de se deslocar do seu posto e efetuar tarefas extra.

- Seleção de Produto (Bolaria Salgada)

A outra zona que mereceu atenção relativamente à produção de Bolaria Salgada foi a imediatamente anterior à etapa de embalamento, ou seja, seleção e preparação do bolo. O efeito introduzido nos seus níveis de merma encontra-se resumido no gráfico da Figura 5.13:

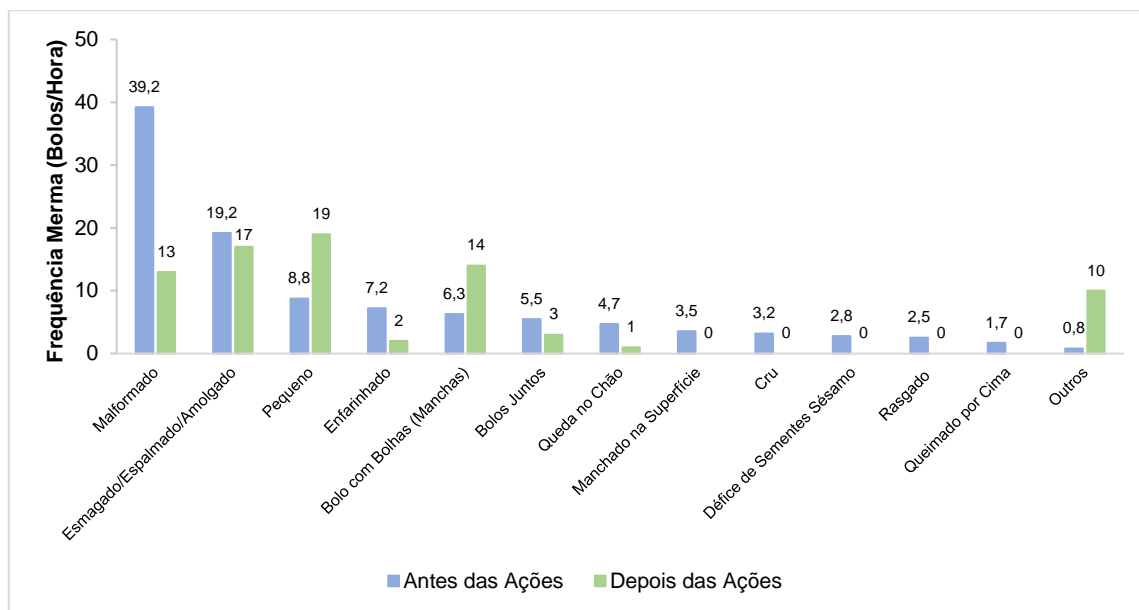


Figura 5.13 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) de produtos de Bolaria Salgada relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria na zona “Seleção de Produto (Bolaria Salgada)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”.

Aqui, foi observado uma diminuição de 26,3% no valor total de merma, com ênfase na diminuição do aparecimento de bolos malformados. Isto dever-se-á ao restabelecimento de condições básicas efetuado na zona dos amassados, através da substituição de algumas peças diretamente relacionadas com a queda das unidades de massa dos tabuleiros de moldes, que já estariam a ser afetadas por algum desgaste. Pode-se, portanto, confirmar a importância que os vários tipos de manutenção, tal como a manutenção preventiva, possui, em que são esboçados planos para que não se chegue ao ponto em que os equipamentos começam a apresentar falhas sucessivas. Posto isto, será importante rever o planeamento da execução da manutenção preventiva neste local, nomeadamente a sua frequência, e no caso de ter uma frequência adequada, verificar se está a ser levada a cabo corretamente.

Como tinha sido dito, as intervenções na zona “UBE (Fim da Linha)”, para além de diminuir os valores da sua merma, iriam promover também a diminuição de paragens forçadas após a zona de seleção de produto, o que faria aumentar a fluidez e diminuir o aparecimento de bolos esmagados, espalmados ou amolgados, e ainda bolos que sofrem queda no chão e bolos rasgados.

Relativamente às intervenções efetuadas para melhorar aspetos ligados a valores de merma baixo, estas foram efetuadas com sucesso, sendo que bolos manchados à superfície diminuíram a sua frequência de aparecimento, chegando inclusive a valores nulos.

Por outro lado, observou-se o aumento de bolos pequenos, bolos com bolhas (manchas) e a categoria “Outros”, devido ao aumento de bolos demasiado enrugado/com problema na massa por cima. Mais uma vez, estas são ocorrências diretamente influenciadas pela variabilidade existente na preparação da massa. Por outras palavras, visto que não se atuou a este nível, pouco se pode retirar dos dados recolhidos no que diz respeito a estas ineficiências.

Infelizmente, tal como tinha acontecido com a zona de embalagem individual de Bolos com Pepitas, apesar da tendência verificada ser, mais uma vez, positiva e ir de encontro ao que se pretendia,

não foi possível recolher um número de amostras final suficiente para se poder fazer uma comparação fidedigna com os dados recolhidos inicialmente.

- Desmoldagem (Bolos com Pepitas)

Finalmente, foi também feita a comparação na zona de “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)” entre o desempenho inicial e o final, obtendo-se o gráfico da Figura 5.14:

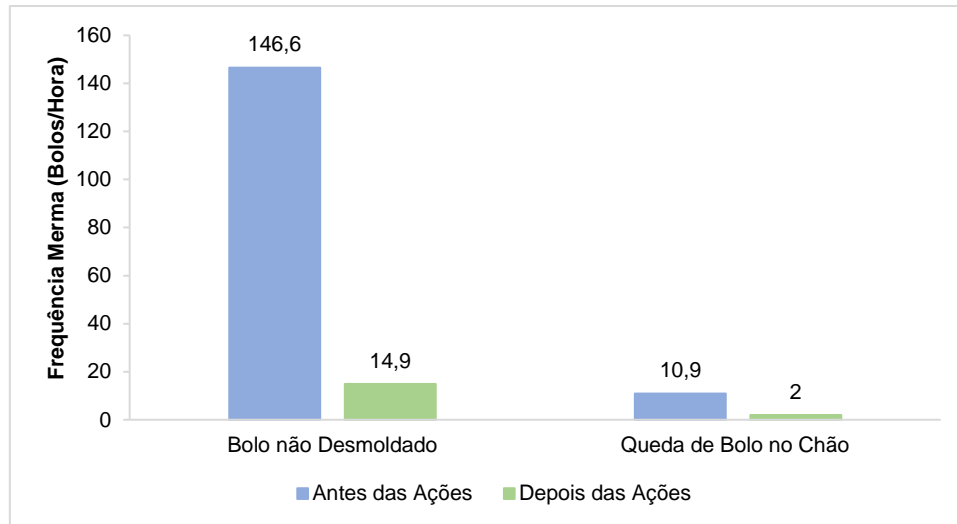


Figura 5.14 - Efeito registado nos valores de merma (Bolos/Hora) relativo ao restabelecimento de algumas condições básicas na zona “Desmoldagem (Bolos com Pepitas)”, comparando-se os valores do “antes” e do “depois”.

De entre todos os locais observados, este foi o afetado por uma diminuição de merma total mais acentuada, correspondendo a 89,3%. Como já tinha sido mencionado, apenas se efetuou restabelecimento de condições básicas, nomeadamente a substituição da placa e agulhas da desmoldeadora de Bolos com Pepitas, sugerindo-se que, em condições normais, a etapa de desmoldagem tem potencial para apresentar um bom desempenho. Para além disso, era também suposto restabelecer as condições ideais dos tabuleiros, através da sua substituição por novos, incluindo novo revestimento de Teflon®, tal como tinha sido feito para os produtos de Bolaria Salgada. No entanto, tal não chegou a ser posto em prática durante o tempo de estágio, sendo uma intervenção considerada prioritária num futuro próximo.

Para além dos índices de merma neste local, a intervenção efetuada pode também diminuir o número de bolos efetivamente desmoldados, mas em condições degradantes que os fazem ser rejeitados em etapas seguintes. Isto atua, então, diretamente na merma verificada na zona “Embaladoras Individuais”, relativa a bolos amolgados detetados pelos operadores, cujo efeito pode ser observado na Figura 5.10.

Tanto o tamanho como a humidade do bolo são também importantes e não devem ser desprezadas no processo de desmoldagem. Por outras palavras, quanto melhor se conseguir controlar o tamanho e humidade do bolo que sai do forno (controlo da variabilidade na zona dos amassados e nas condições de fermentação da CF), melhor será a eficiência da respetiva desmoldagem.

Resumidamente, é possível ver nesta etapa a importância, mais uma vez, que a manutenção preventiva exerce no contexto de produção. No exemplo específico do processo de desmoldagem do bolo, a execução deste tipo de manutenção pode, muito provavelmente, evitar grandes picos de merma,

devido a bolo mal desmoldado, através de atuação atempada em materiais, ou máquinas, que apresentem desgaste ou que dão indicações de poder falhar num curto espaço de tempo, tais como tabuleiros de moldes, peças constituintes da máquina desmoldeadora, ou ainda material da CF.

- Indicadores Finais de Desempenho

Apresentadas já todas as intervenções levadas a cabo para redução de merma da Linha C, assim como o registo da sua influência nas zonas correspondentes, é importante também olhar para os valores de KPI relativos ao final do tempo de estágio, ou seja, correspondentes ao mês de setembro de 2018, e compará-los com os dados relativos à produção de 2017.

Tendo em conta que, para cada local considerado crítico na primeira análise global da linha, registou-se uma diminuição significativa de merma após restabelecimento de algumas condições básicas e implementação de ações de melhoria, seria de esperar que os valores de KPI, neste caso de OEE, observáveis no final do projeto suportassem a recolha de dados efetuada. No entanto, não foi isto que se verificou. Relativamente à merma desta linha, obteve-se um valor final de 5,3%, muito aquém do objetivo estipulado no início do estágio, que passava por uma diminuição de 4,8% para 3,8%. Como valor final de OEE relativo à Linha C, obteve-se 60,4%, o que corresponde a uma diminuição de 13,7% desde 2017, em vez do aumento pretendido de 74,1% para 75,8%.

Ora, os valores de OEE calculados pela empresa têm em conta todos os aspetos relacionados com a produção, englobando muito mais do que o desperdício gerado durante a fase contínua de produção. Estes valores são também influenciados pelo desperdício gerado nas fases de arranque de produção e de troca de formato do produto (fabrico de um tipo de produto diferente do anterior), assim como pelo aparecimento dos vários tipos de avarias, e ainda pelo conjunto de todas as ineficiências existentes cuja identificação não foi possível, que inclui merma não registada, paragens não declaradas, atrasos ou microparagens. Resumindo, apesar de existirem melhorias no que toca a merma gerada ao longo de produção normalizada, observou-se o aumento de desperdício em termos de tempo e de merma, proveniente de troca de formato (tal como paragem de produção de Bolos com Pepitas de Tipo 1 para produção de Tipo 2) e arranque de produção, aumento de avarias e ainda aumento considerável das ineficiências não registadas. O aumento verificado na categoria de avarias terá sido uma das causas principais do aumento de merma em relação aos valores de 2017. Para além das paragens forçadas que as avarias implicam, estas encontram-se intimamente associadas a quantidades avultadas de merma que são adicionadas à merma gerada na fase contínua de produção. Dependendo da zona da linha onde a avaria ocorre, o efeito em termos de merma provocada pode variar bastante. Esta diferença pode encontrar-se no número de unidades processadas de cada vez ou na facilidade com que a avaria é detetada. Por exemplo, as máquinas de embalagem individual de Bolos com Pepitas embalam apenas um bolo de cada vez (mas a grande velocidade) e a visualização da etapa é fácil, enquanto que outros equipamentos como a CF, forno ou CA apresentam elevados tempos de residência, processando grandes quantidades de bolo ao mesmo tempo a velocidades mais baixas de transporte. Assim, no momento da deteção de uma avaria, que normalmente se realiza à saída do equipamento, inúmeros tabuleiros cheios de bolo já foram processados, criando elevados níveis de merma.

O facto de que, desde 2017 até setembro de 2018, todas as máquinas funcionais da Linha C passaram a sofrer de um maior desgaste, fruto da sua utilização diária recorrente, ajuda também a explicar os resultados obtidos, já que leva necessariamente a uma diminuição no desempenho das funções das mesmas, afetando diretamente o valor de OEE obtido no final.

Outro aspeto importante e que poderá explicar os valores elevados de merma registados pela fábrica terá sido a recente introdução de uma nova versão de Bolos com Pepitas, que terá tido lugar aproximadamente a meio do estágio de dissertação. Como é um produto nunca antes fabricado, inserido na estratégia habitual da empresa de constante inovação, abrange decerto um período de adaptação por parte da fábrica, em que a sua produção se encontra associada a ineficiências de todo o tipo, gerando, também, um efeito negativo na componente de “Disponibilidade” relativa à OEE. Para além disso, o fabrico deste novo produto não foi incluído na recolha de dados referentes a Bolos com Pepitas ao longo do projeto.

Tendo em conta que a recolha de amostras para construção de diagramas de Pareto não abrangeu períodos de produção afetados por súbitas avarias/paragens forçadas, ou períodos relativos à produção da nova versão de Bolos com Pepitas, discrepâncias entre as melhorias registadas pela metodologia empregue no projeto e o valor de OEE obtido no último mês de estágio são praticamente inevitáveis. Existem, então, muitos fatores que afetam o valor final do indicador de desempenho em causa, e que não estão diretamente relacionados com a componente de “Qualidade” (a componente mais focado neste trabalho), mas sim com as outras componentes que influenciam o cálculo da OEE. Ora, não se mantendo estes fatores exatamente constantes desde o início até ao fim do projeto, qualquer suposta melhoria em termos de merma gerada pode não ser por si só suficiente para que o valor de OEE relativo à Linha C sofra uma melhoria. Visualizando os resultados provenientes da recolha de amostras efetuada, pode-se até dizer que, apesar da diminuição verificada ao nível de OEE e do aumento verificado ao nível de merma, estes dois aspetos podiam ter chegado a uma pior situação caso o presente projeto não tivesse sido aplicado.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Com o fim deste projeto foi possível retirar algumas ilações no que diz respeito ao estado da Linha C, linha da fábrica pertencente ao Grupo Bimbo e localizada em Mem Martins, responsável pela produção de Bolos com Pepitas, Pão de Cachorro e Pão de Hambúrguer. Escolhida previamente pela empresa como prioritária para execução de um projeto de melhoria contínua para redução de merma, esta linha apresentava também outros problemas, tais como elevado número de microparagens e ainda paragens forçadas causadas maioritariamente por avarias ao longo do tempo de produção.

Uma das conclusões evidentes durante o tempo de estágio foi a correlação direta existente entre paragens na produção e merma gerada durante a mesma. Isto ficou vincado nas ações implementadas para redução de merma, que incluíam a diminuição de alguns tipos de microparagens específicas. As paragens ocorridas por motivos de avaria na linha também provocam o aparecimento de quantidades de merma significativas que, em condições normais, não são observadas, não tendo sido abrangidas na metodologia adotada para recolha de amostras. Torna-se, portanto, essencial o controlo de paragens ao longo do tempo de produção, já que, para além da diminuição do tempo de operação que acarretam (e conseqüente diminuição da parcela de Disponibilidade no cálculo da OEE), assumem um papel fundamental no aumento de merma de produção registada, talvez até mais do que a merma gerada ao longo de uma produção contínua a decorrer dentro da sua normalidade.

Outra conclusão possível tirar foi a existência de uma grande resistência por parte dos operadores da linha, salvo algumas exceções, à alteração de hábitos adquiridos ao longo de muitos anos de trabalho na fábrica. Visto que algumas das intervenções efetuadas tiveram como base a sensibilização ou formação de trabalhadores para maior rigor no seguimento de instruções e até mesmo mudança de algumas das suas metodologias de trabalho, assim como o cumprimento de *standardizações* adicionadas, os resultados obtidos poderão não espelhar o máximo potencial destas medidas. Para além disso, é notória a existência de alturas em que as práticas 5S não são implementadas pelos trabalhadores da melhor maneira possível, não apresentando também os efeitos desejados e dificultando as próprias tentativas de projetos de melhoria contínua. Para que os processos de melhoria contínua aplicados em linhas de produção alimentar obtenham o sucesso pretendido, é imperial a colaboração de todos, incluindo toda a classe operária, trabalhando em conjunto e no mesmo sentido que os restantes departamentos. No entanto, é notória a existência de falta de motivação por parte dos operadores para fazer mais e melhor, que leva a tarefas diárias pouco eficientes e até à dificuldade de substituição de pessoal em algumas situações, gerando défice de mão de obra na linha e conseqüente aumento de merma. Uma boa comunicação e contacto frequente entre os vários departamentos é também muito relevante, já que, para além da diminuição dos índices de merma, tem de se conseguir conciliar e cumprir muitos outros objetivos diretamente relacionados com departamentos distintos, como a própria qualidade do produto final, medida através de diversos parâmetros. Daí a importância e o esforço efetuado para que as equipas destacadas para execução de projetos de melhoria contínua contenham pelo menos uma pessoa de cada área, inclusive um operador de linha, para tentar fazer passar a mensagem para os trabalhadores de maneira mais eficiente e vice-versa. Relativamente às avarias verificadas, quanto melhor e mais frequente for o contacto entre os operadores da linha e o

peçoal pertencente ao departamento de manutenção da fábrica, mais rápidas e eficazes serão as ações de manutenção a fazer, gerando-se assim menos desperdício. Sendo esta uma linha de produção pouco automatizada, é, então, imperial a existência de uma boa comunicação entre os trabalhadores e a restante hierarquia fabril, para assim se conseguirem resolver problemas à medida que estes aparecem, fazendo com que a classe operária sinta que a sua opinião é valorizada no seio da organização. O próprio aparecimento excessivo de merma ao longo do tempo de produção desmotiva os operadores, que em resposta executam ações menos eficientes que levam, por sua vez, a um aumento de desperdício e assim sucessivamente, entrando-se num ciclo muito difícil de travar. Neste contexto, o restabelecimento de condições básicas ou ações de melhoria adequadas podem afetar positivamente este ciclo, ou até mesmo quebrá-lo, através de diminuição de merma e do consequente aumento de motivação operária.

De um modo geral, apenas uma parte das ações sugeridas no Plano de Ação foram implementadas, permanecendo ainda muitas outras por executar, principalmente nas zonas consideradas menos prioritárias, desde alterações de pequenas metodologias até à substituição de alguns materiais/máquinas, agendadas para um futuro próximo. Dentro das zonas prioritárias, não foi possível obter uma recolha de amostras final comparável à inicial em duas delas, sendo assim interessante continuar esta recolha, se possível, e efetuar novas comparações, que representarão mais fielmente o efeito do restabelecimento de condições básicas e das ações implementadas nestes dois locais, mais concretamente: Embaladoras Individuais e Seleção de Produto (Bolaria Salgada).

Como já tinha sido mencionado, não se abordou diretamente a questão da variabilidade existente na zona de preparação da massa, tendo este aspeto já sido alvo de estudo no âmbito de projetos de melhoria contínua num passado recente da unidade fabril. No entanto, como continua a afetar diretamente muitas das etapas seguintes de produção nesta linha, é fundamental, no futuro, dar continuidade ao foco facultado anteriormente a esta zona, de modo a minimizar a flutuação de peso e tamanho existente nas unidades de massa que dão entrada na CF e que são posteriormente processadas até se transformarem no produto final. A questão da mão de obra disponível é também um assunto que deve ser analisado, já que é notória a ineficiência na produção aquando de falta de operadores suficientes.

Por último, é de destacar o papel que a melhoria contínua desempenha em empresas nos dias de hoje, sendo que, quando aplicada corretamente e na sua plenitude, pode-se tornar numa ferramenta essencial para que as organizações rumem, passo a passo, em direção à perfeição, de modo a cada vez mais diminuam custos e aumentarem os seus níveis de eficiência e qualidade.

Referências

- [1] Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673.
- [2] Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (rev.). Free Press.
- [3] Crawford, M. (2016). 5 Lean principles every engineer should know. *The American Society of Mechanical Engineers*. <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/manufacturing-design/5-lean-principles-every-should-know>. Acedido a 3 de dezembro de 2018.
- [4] Earley, T. Muda Mura and Muri: Lean manufacturing wastes. <http://leanmanufacturingtools.org/71/muda-mura-and-muri-lean-manufacturing-wastes/>. Acedido a 4 de dezembro de 2018.
- [5] Panneman, T. (2013). Finding Muri (overburden) in your process. <https://www.mudamasters.com/en/lean-production-theory/finding-muri-overburden-your-process>. Acedido a 4 de dezembro de 2018.
- [6] Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organization. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211-214.
- [7] Ghodrati, A., & Zulkifli, N. (2012). A review on 5S implementation in industrial and business organizations. *IOSR Journal of Business and Management*, 5(3), 11-13.
- [8] Aurel, T. M., Simina, R. A., & Stefan, T. (2015). Continuous quality improvement in modern organizations through kaizen management. In *9th Research/Expert Conference with International Participations*, Neum, Bosnia and Herzegovina, 10-13 June 2015, 12(1-2) (pp.13-18).
- [9] Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Operations Management* (7th ed.). Pearson.
- [10] Sokovic, M., Pavletic, D., & Pipan, K. K. (2010). Quality improvement methodologies—PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43(1), 476-483.
- [11] Braglia, M., Frosolini, M., & Gallo, M. (2017). SMED enhanced with 5-Whys analysis to improve set-up reduction programs: The SWAN approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(5-8), 1845-1855.
- [12] Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*. CRC Press.
- [13] Benjamin, S. J., Marathamuthu, M. S., & Murugaiah, U. (2015). The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 419-435.
- [14] Cohen, E., & Martínez, R. (2002). *Formulación, Evaluación y Monitoreo de Proyectos Sociales*. División de Desarrollo Social, CEPAL.
- [15] Jabrouni, H., Kamsu-Foguem, B., Geneste, L., & Vaysse, C. (2011). Continuous improvement through knowledge-guided analysis in experience feedback. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(8), 1419-1431.
- [16] Diagrama de Ishikawa. *Kerdna Produção Editorial*. <http://gestao-de-qualidade.info/ferramentas-da-qualidade/diagrama-de-ishikawa.html>. Acedido a 20 de novembro de 2018.

- [17] Mariani, C. A. (2005). Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: Um estudo de caso. *INMR-Innovation & Management Review*, 2(2), 110-126.
- [18] A. Fábio & F. Vivian (2013). O que é o Diagrama de Ishikawa? *Redação Indústria Hoje*. <https://industria hoje.com.br/diagrama-de-ishikawa>. Acedido a 20 de novembro de 2018.
- [19] Sanders, R. (1987). The Pareto principle: Its use and abuse. *Journal of Services Marketing*, 1(2), 37-40.
- [20] Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709-756.
- [21] Gulati, R., Kahn, J., & Baldwin, R. (2010). *The Professional's Guide to Maintenance and Reliability Terminology*. Reliabilityweb.com Incorporated.
- [22] H, Erik (2018). 9 types of maintenance: How to choose the right maintenance strategy. *Road to Reliability™*. <https://www.roadtoreliability.com/types-of-maintenance/>. Acedido a 31 de dezembro de 2018.
- [23] McKone, K. E., & Weiss, E. N. (1998). TPM: planned and autonomous maintenance: Bridging the gap between practice and research. *Production and Operations Management*, 7(4), 335-351.
- [24] Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(2), 123-147.
- [25] Williamson, R. M. (2006). Using overall equipment effectiveness: The metric and the measures. *Strategic Work Systems, Inc*, 1-6.
- [26] Nakajima, S. (1989), *TPM Development Program*. Productivity Press.
- [27] Nakajima, S. (1988), *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Productivity Press.
- [28] Bimbo Iberia. <https://www.bimbo.pt/bimbo/bimbo-iberia>. Acedido a 24 de novembro de 2018.
- [29] Bimbo Iberia. <https://www.bimbo.pt/bimbo/grupo-bimbo>. Acedido a 24 de novembro de 2018.
- [30] Bimbo Iberia. <https://www.bimbo.pt/bimbo/missiao-visao-valores>. Acedido a 24 de novembro de 2018.
- [31] Adina-Petruța, P., & Roxana, S. (2014). Integrating Six Sigma with quality management systems for the development and continuous improvement of higher education institutions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 643-648.
- [32] Ramadani, V., & Gerguri, S. (2011). Innovations: Principles and strategies. *Strategic Change*, 20(3-4), 101-110.
- [33] Oropesa Vento, M., Garcia Alcaraz, J. L., Maldonado Macias, A. A., & Martinez Loya, V. (2016). The impact of managerial commitment and kaizen benefits on companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(5), 692-712.
- [34] Benassi, V. D. T., & Watanabe, E. (1997). *Fundamentos da Tecnologia de Panificação*. EMBRAPA-CTAA.
- [35] Giannou, V., Kessoglou, V., & Tzia, C. (2003). Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough. *Trends in Food Science & Technology*, 14(3), 99-108.
- [36] Frigoscandia GYRoCOMPACT® M-Series Spiral Freezer, Albrecht Machinery.

- [37] Pateras, I. M. (2007). Bread spoilage and staling. In S. Cauvain & L. Young, *Technology of Breadmaking* (2nd ed.) (pp.275-298). Springer.
- [38] Poças, M. F., & Moreira, R. (2003). *Segurança Alimentar e Embalagem*. ESB/UCP.

Anexos

Anexo I – Calendarização de Todas as Etapas Efetuadas no Projeto de Redução de Merma Pesada Aplicado à Linha C (Março 2018 - Setembro 2018).

Calendário do Projeto de Redução de Merma Pesada na Linha C																														
Linha Bolaria, Bakery Donuts Portugal, Lda, Mem-Martins	Semana Projeto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
PASSO 1 - Identificação dos Principais Defeitos Existentes																														
1.1. Construção de um Sistema de Recolha de Dados		X	X																											
1.2. Observação e Recolha de Dados na Linha de Produção				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
1.3. Construção de Diagramas de Pareto														X	X															
PASSO 2 - Identificação das Causas Responsáveis Pelos Defeitos Mais Frequentes																														
2.1. Compreensão das Causas que Originam os Defeitos Mais Frequentes: Análise dos 5 Porquês											X	X	X	X	X															
2.2. Análise 4 Ms (Máquina, Método, Mão-de-obra, Material)														X	X															
PASSO 3 - Restabelecimento de Condições Básicas nas Zonas Críticas e Standardização																														
3.1. Identificação das Zonas Críticas														X	X															
3.2. Substituição de Equipamentos/Material em Estado Inadequado																X	X	X	X	X	X	X	X							
3.3. Restabelecimento de Standards Operativos e de Limpeza																X	X	X	X	X	X	X	X							
PASSO 4 - Aplicação de Ações de Melhoria																														
4.1. Construção do Plano de Ação com Base no Passo 2																X	X													
4.2. Implementação/Melhoria de Standards																X	X	X	X	X	X	X	X							
4.3. Formação de Operadores por Parte do Operador Integrado na Equipa Responsável Pelo Projeto																X	X	X	X	X	X	X	X							
4.4. Implementação de Material Extra em Algumas Zonas da Linha																X	X	X	X	X	X	X	X							
4.5. Nova Recolha de Dados e Representação Gráfica dos Resultados																				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
PASSO 5 - Resultados																														
5.1. Identificação de Medidas Tomadas e Medidas por Implementar																								X	X					
5.2. Observação do Efeito nos Níveis de Merma Gerada																									X	X	X			
5.3. Observação do Efeito na Eficiência Global da Linha (OEE)																									X	X	X			
5.4. Outros Resultados																									X	X	X			
PASSO 6 - Conclusões e Trabalhos Futuros																														
																									X	X	X			

Anexo II – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Etapa de Desmoldagem da Linha C, Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Desmoldagem		
Produto		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Bolo não Desmoldado		
Queda no Chão		

Anexo III – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Entrada de Bolo na Etapa de Embalamento Individual da Linha C (Mesas Redondas), Exclusiva de Bolos com Pepitas, Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Embalagem (Mesas Redondas)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Queda no Chão		
Bolo Deformado		
Bolo Grande		
Bolo Amolgado		
Bolo Queimado/Cru		
Outros		

Anexo IV – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Etapa de Embalamento Individual da Linha C (Embaladoras Individuais), Exclusiva de Bolos com Pepitas, Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Embalagem (Embaladoras Individuais)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Bolo Deformado Apanhado		
Bolo Grande		
Bolo Amolgado/Encravado à Entrada da Calha		
Bolo Queimado/Cru		
Abertura de Película		
Queda no Chão		
Bolo Em Pé Na Calha Apanhado		
"Chouriço"		
Rejeição por Espaçamento Insuficiente		
Rejeição por Peso Inadequado		
Outros		

Anexo V – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Etapa de Seleção de Produto Pré-Embalamento *Pack* da Linha C, Exclusiva de Bolos com Pepitas, Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Seleção Produto (Bolos com Pepitas)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Embalagem Individual Mal Selada		
Embalagem Individual Aberta Atrás		
Bolo Amolgado		
Bolo Deformado		
Embalagem Rota/Sem Ar		
Filme da Embalagem Descentrado		
Falha nas Letras Embalagem Individual		

Anexo VI – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Etapa de Embalamento *Pack* e Fecho com Atilho, da Linha C, Exclusiva de Bolos com Pepitas, Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Embalagem (Embaladora <i>Pack</i> e Máquina de Atilhar)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Embalagem Individual Danificada ao Atilhar a Embalagem <i>Pack</i>		
Embalagem Individual Danificada em "Chouriços" <i>Pack</i>		
Embalagem individual Rejeitada em Abertura de Película <i>Pack</i>		

Anexo VII – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Passagem das Embalagens *Pack* Pela Controladora de Peso Final da Linha C, Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Fim da Linha (Bolos com Pepitas)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Embalagem Individual Danificada ao Atilhar a Embalagem <i>Pack</i>		
Embalagem Individual Mordida (Má Selagem <i>Pack</i>)		
Bolo Danificado no Recipiente de Rejeição da Balança Final		

Anexo VIII – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Seleção de Produto Pré-Embalamento e Entrada na Máquina de Embalamento UBE da Linha C, Exclusiva de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro/Hambúrguer), Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados – Seleção de Produto (Bolaria Salgada)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
Rasgado		
Esmagado/Espalmado/Amolgado		
Queimado por Cima		
Cru		
Bolos Juntos		
Malformado		
Pequeno		
Grande		
Enrugado/Problema na Massa		
Enfarinhado		
Manchado na Superfície		
Queda no chão		
Bolo com Bolhas (Manchas)		
Excesso de Sementes Sésamo		
Défice de Sementes Sésamo		
Deficiência na Parte Superior (Corte)		

Anexo IX – Recolha de Dados Com Recurso a Uma Folha de Verificação Referente à Etapa de Ensacar, Atilhar e Passagem da Embalagem Pela Controladora de Peso Final da Linha C, Exclusiva de Bolaria Salgada (Pão de Cachorro/Hambúrguer), Evidenciando-se os Defeitos Normalmente Observados Nesta Zona.

Recolha de Dados - Embalagem de Bolaria Salgada (UBE- Fim da Linha)		
Produto (Tipo de Pão)		
Data		
Hora de Início		
Hora de Fim		
Zona da Linha		
Máquina		
Defeito	Nº Ocorrências	Nº Ocorrências
"Queda no Chão"		
Bolo Posto Fora da Embalagem		

Anexo X – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Desmoldagem da Linha C, Comum à Produção de Bolos com Pepitas e Bolaria Salgada.

Análise dos 5 Porquês - Zona de Desmoldagem (Bolos com Pepitas + Bolaria Salgada)					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
Agulhas Tortas/Partidas	Tabuleiros Virados ao Contrário	Falta de Formação/Atenção do Operador	Falta de Qualificação MOD (Mão de Obra Direta) na Colocação de Tabuleiros (ETTs - Empresas de Trabalho Temporário)	-	Células Anti-Falha na Colocação de Tabuleiros; Formação de Operadores
	Placa da Desmoldeadora Desnivelada	Parafusos Moídos	Desgaste	-	Plano Preventivo de Manutenção
	Placa Alterada no Seu Manuseamento/Mudança	-	-	-	Sensibilização/Formação/Boas Práticas de Manuseamento
	Movimento Desnivelado da Placa	Fuga de Ar nos Pneumáticos	Escasso Tempo de Vida Útil	-	Plano Preventivo de Manutenção
	Tamanho Standard das Agulhas + Ângulo de Curvatura	Erro do Fornecedor	-	-	Garantir a Especificação (Dimensões/Desenho)
		Tipo de Material Inadequado	-	-	Garantir a Especificação
	Sobreposição de Tabuleiros	Encravamento de Tabuleiros no Transportador	Tapete "Lagartas" a Patinar	Falta de Limpeza	Sensibilização Para Limpeza Mais Frequente
				Falta de Cuidado Durante a Limpeza Na Zona de Desmoldagem	Sensibilização Para Mais Cuidado na Limpeza da Desmoldeadora
			Atolamento de Tabuleiros	Falta de Operador	Garantir Operador Disponível
				Falta de Formação/Atenção	Formação de Operadores
Bolos "Agarrados" aos Tabuleiros	Humidade na CF Inadequada	Problema na Válvula Bypass	-	-	Verificar/Substituir
		Problema na Sonda	-	-	Verificar/Substituir
		Falta de Ar Condicionado	-	-	Reposição
	Estado do Teflon® dos Tabuleiros	Ciclos de Utilização Previstos Ultrapassados	-	-	Substituição
		Problema do Material	-	-	

Anexo XI – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona das Mesas Redondas da Linha C, Relativa à Produção de Bolos com Pepitas.

Análise dos 5 Porquês - Zona das Mesas Redondas					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
Mudança de Produto/Afinação	-	-	-	-	Formação de Operadores
Espaçamento Incorreto Entre Bolos na Entrada das Embaladoras	Afinação dos Sensores de Movimento de Entrada (Máquina 1 Diferente de Máquina 2)	-	-	-	Correta Afinação dos Sensores de Movimento
	Máquina 2 Com Sistema Automático Avariado	-	-	-	Reposição de Condições Básicas
Avarias (Embaladoras Individuais, Detetor de Metais...)	-	-	-	-	Plano Preventivo de Manutenção
Paragem das Embaladoras Individuais	Análise Horária de Rotina no Detetor de Metais	-	-	-	-
	Quebra/Abertura de Película	2 Bolos no Mesmo Espaço	Dimensões irregulares	Incidências na Zona dos Amassados	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
		Bolos em Pé na Calha	Erro dos Sensores de Movimento	-	Reposição de Condições Básicas
		Bolo Muito Grande	Variabilidade de Peso	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
			Descontrolo na Fermentação (Humidade e T)	-	Reposição de Condições Básicas
		Película Mal Montada	Falta de Formação	-	Formação de Operadores
Esquema de Montagem Confuso			-	Standard de Operação	
Distribuição Não-Equitativa do Bolo (Para as 2 Embaladoras Individuais)	Má Posição do Separador de Bolos Antes da Descida Para as Embaladoras	Transporte de Bolo até ao Separador Inconstante	Desnívelamento de Um dos Transportadores	-	Reposição de Condições Básicas/Adição de Guias Num dos Transportadores
Velocidade Inadequada dos Transportadores Desde o Separador Até ao Sistema de Sensores de Movimento	Problemas Relacionados com o Movimento dos Tapetes	-	-	-	Plano Preventivo de Manutenção

Anexo XII – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Embalamento Individual da Linha C, Relativa à Produção de Bolos com Pepitas.

Análise dos 5 Porquês - Zona das Embaladoras Individuais					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
"Chouriço"	2 Bolos Consecutivos Ficam no Mesmo Espaço na Calha Antes da Embaladora Individual	↑ Dimensões Irregulares	Incidências na Zona dos Amassados	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
		↑ Erro dos Sensores de Movimento	-	-	Reposição de Condições Básicas
	Bolo Proveniente das Mesas Rotativas Colocado Entre Sensores	Falta de Cuidado/Noção por Parte do Operador	-	-	Formação/Sensibilização dos Operadores Para Colocação do Bolo no Local Correto
	Corte Mal Efetuado por Parte da Faca da Embaladora Individual	Faca Suja	Falta de Limpeza Regular da Faca de Cada Embaladora	-	Limpeza Diária da Faca das Embaladoras Individuais - Implementação e Formação
		Faca a Cortar no Local Errado	Falta de Ajustes ao Local de Corte Durante a Produção	-	Sensibilização Para Ajuste do Local de Corte da Faca de Acordo com o Tamanho do Bolo
	Bolo Em Pé na Calha Antes da Embaladora Individual			-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
				-	Reposição de Condições Básicas
	Velocidade de Embalamento Insuficiente para Escoar de Forma Eficaz o Produto	Distribuição Não-Equitativa do Bolo (Para as 2 Embaladoras Individuais)	-	Reposição de Condições Básicas/Adição de Guias Num dos Transportadores	
Abertura de Película	Dimensões Irregulares	Incidências na Zona dos Amassados	-	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
	Película Mal Colocada	Mau Ajuste por Parte do Operador Responsável	Falta de Formação	-	Formação e Revisão do Esquema de Montagem Atual
	Película Desviada/Descentrada				
Seleção Visual de Produto Não-Conforme (Pontual)	Bolo Amolgado	Aquando da Desmoldagem	Problemas nas Agulhas da Desmoldeadora	Ver Secção "ZONA DE DESMOLDAGEM"	Ver Secção "ZONA DE DESMOLDAGEM"
			Bolos "Agarrados" aos Tabuleiros		
		Encravamentos no Início da Calha das Embaladoras Individuais	Bolo Muito Grande/Dimensões Irregulares	Incidências na Zona dos Amassados	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
	Bolo Queimado/Cru	Problema no Forno	Avaria no Forno (Queimadores, Falta de Energia, Gás, Paragem de Esteira...)	-	Plano Preventivo de Manutenção
			Condições Incorretas de Trabalho (Velocidade, Temperatura)	-	Reposição de Condições Básicas
			Encravamento de Tabuleiros à Saída do Forno	Tabuleiros Saem do Forno Tortos e Encravam na Guia de Saída	
	Erro nas Pesagens de Ingredientes	Má Pesagem por Parte do Operador	-	-	Formação de Operadores
		Amassador não Coloca Todos os Ingredientes	-	-	
		Falha nas Descargas Automáticas dos Amassados	-	-	
Bolo com Dimensões Irregulares	Incidências na Zona dos Amassados	-	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados	
Bolo Com Peso Muito Afastado do Pretendido	Variabilidade na Zona dos Amassados	-	-	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
	Condições Inadequadas de Humidade na CF/Forno	-	-	-	Reposição de Condições Básicas

Anexo XIII – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Seleção de Embalagens Individuais e Preparação para Embalamento *Pack* da Linha C, Relativa à Produção de Bolos com Pepitas.

Análise dos 5 Porquês - Zona de Seleção de Embalagens Não-Conformes/Agrupamento Para Embalamento <i>Pack</i>					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
Embalagem Aberta por Baixo	Bolo Não Apanhado na Zona das Embaladoras Individuais Quando Há Abertura de Película	Abertura de Película	-	-	Ver Secção "ZONA DAS EMBALADORAS INDIVIDUAIS"
Embalagem Mal Selada	Faca a Cortar no Local Errado	Falta de Ajustes ao Local de Corte Durante a Produção	-	-	Sensibilização Para Ajuste do Local de Corte da Faca de Acordo com o Tamanho do Bolo
Embalagem Derretida Durante a Selagem	Paragens das Embaladoras Individuais	Ver Secção "ZONA DAS MESAS REDONDAS"	-	-	Ver Secção "ZONA DAS MESAS REDONDAS"
Embalagem Amolgada	Embalagens Reembaladas	Embalagens Danificadas Pelo Atilho	Ver Secção "ZONA DA EMBALADORA <i>PACK</i> /MÁQUINA DE ATILHAR" (Seguinte)	-	Ver Secção "ZONA DA EMBALADORA <i>PACK</i> /MÁQUINA DE ATILHAR" (Seguinte)
		Embalagens Manipuladas Incorretamente	-	-	Formação de Operadores
	Embalagens Presas no Tapete de Recirculação	Problema no Revestimento do Tapete	Desgaste	-	Reposição Aquando de Desgaste
		Tapete Demasiado Cheio de Bolo	Má Prática/Falta de Operadores	-	Formação/Garantir nº Suficiente de Operadores nesta Zona da Linha
Embalagem Rota/Sem Ar	Encravamento nas Calhas de Embalamento <i>Pack</i>	Queda de Bolo do Tapete de Recirculação Para a Calha	Excesso de Bolo no Tapete	Paragens na Embaladora <i>Pack</i> /Atilho	Reposição de Condições Básicas
		Má Colocação do Bolo por Parte do Operador	Falta de Tempo/Poucos Operadores	Falta de Operadores para o Embalamento <i>Pack</i>	Garantir nº Suficiente de Operadores Nesta Zona da Linha
		Demasiado Atrito da Embalagem ao Longo da Calha	Problema no Material da Calha	-	Alteração do Material da Calha (Para Anti-Estático)
Película da Embalagem Descentrada	Ineficiência nos Momentos de Mudança de Película	-	-	-	-

Anexo XIV – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Embalamento *Pack* e Atilho da Linha C, Relativa à Produção de Bolos com Pepitas.

Análise dos 5 Porquês - Zona da Embaladora <i>Pack</i>/Máquina de Atilhar						
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações	
“Chouriço” na Embaladora <i>Pack</i>	Temperatura da Faca e Tempo de Contacto Inadequados	-	-	-	Atuar Nestes Parâmetros	
Embalagens Danificadas no Atilho	Queda Deficiente das Embalagens <i>Pack</i> na Máquina de Atilhar	Queda de Embalagens Com Número de Bolos Inferior ao Suposto	Falta de Operadores/Atenção	-	Formação/Garantir nº Suficiente de Operadores Na Zona Anterior	
		Mau Ajuste das Guias do Atilho	-	-	Formação de Operadores	
	Falta de sincronização entre a queda das embalagens e o Transporte na Máquina de Atilhar	Paragens no Embalamento <i>Pack</i>	Bolo Demasiado Levantado na Calha Antes do Embalamento <i>Pack</i>	Distração/Falta de Formação do Operador	-	Implementação de Sincronismo Automático Entre as Duas Máquinas
		Má Afinação dos Parâmetros da Máquina de Atilhar	-	-	-	Ver Secção "ZONA DE SELEÇÃO DE EMBALAGENS NÃO-CONFORMES/AGRUPAMENTO PARA EMBALAMENTO <i>Pack</i> "
	Queda de Embalagens Com Número de Bolos Superior ao Suposto	Queda de Bolo do Tapete de Recirculação Para a Calha	Ver Secção "ZONA DE SELEÇÃO DE EMBALAGENS NÃO-CONFORMES/AGRUPAMENTO PARA EMBALAMENTO <i>Pack</i> "	-	-	Formação/Garantir nº Suficiente de Operadores Na Zona Anterior
	Bolo Mal Posicionado Dentro da Embalagem <i>Pack</i>	Má Colocação do Bolo por Parte do Operador	Falta de Tempo/Poucos Operadores	-	-	Formação de operadores
Atilho Mal Colocado na Máquina	Falta de Formação	-	-	-		

Anexo XV – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona Final da Linha C, Relativa à Produção de Bolos com Pepitas.

Análise dos 5 Porquês - Zona Final da Linha					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
Embalagens Danificadas ao Atilhar	Ver Secção "ZONA DA EMBALADORA <i>Pack</i> /MÁQUINA DE ATILHAR"	-	-	-	Ver Secção "ZONA DA EMBALADORA <i>Pack</i> /MÁQUINA DE ATILHAR"
Embalagem <i>Pack</i> Selada Em Cima de Bolo	Bolo Mal Posicionado Dentro da Embalagem <i>Pack</i>	Ver Secção "ZONA DA EMBALADORA <i>Pack</i> /MÁQUINA DE ATILHAR"	-	-	
Bolo Danificado no Recipiente de Rejeição de Embalagens Final	Recipiente Constantemente Cheio	Embalagens Chegam Muito Juntas ao Fim da Linha (Rejeição por Falta de Espaçamento)	Existência de Espaços Sem Embalagens <i>Pack</i> Seguidos de Espaços Com Embalagens <i>Pack</i> a Mais	Embalagens <i>Pack</i> Entram Neste Transportador de Forma Inadequada	Reavaliar a Saída das Embalagens da Máquina de Atilhar Para Este Transportador
			Encravamento no Transportador Entre a Máquina de Atilhar e a Caixa de Embalagens Rejeitadas		
		Chegada ao Fim da Linha de Embalagens <i>Pack</i> Com Falta de Peso (Rejeição por Peso Inadequado)	Embalagens Individuais Com Peso a Menos	Variabilidade na Zona dos Amassados	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
			Chegada de Embalagens <i>Pack</i> Com Número de Bolos Inferior ao Suposto	Colocado nº de Bolos Inferior ao Suposto Antes da Embaladora <i>Pack</i>	Formação/Garantir nº Suficiente de Operadores na Zona de Agrupamento Para Embalagem <i>Pack</i>
Queda de Bolos Para Fora da Embalagem ao Longo do Transportador Final (Em Embalagens <i>Pack</i> Abertas)	Ver Secção "ZONA DA EMBALADORA <i>Pack</i> /MÁQUINA DE ATILHAR" - Embalagens Danificadas no Atilho				

Anexo XV – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Seleção de Produto da Linha C, Relativa à Produção de Bolaria Salgada.

Análise dos 5 Porquês - Zona de Seleção de Produto (Pré-Embalamento)						
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações	
Queda de Bolo no Chão	Acumulação Excessiva de Bolo nas Calhas de Agrupamento	Paragens na Embaladora/Fim da Linha	Problemas no Embalamento	Sacos Defeituosos/Fora do Sítio	Revisão do Fornecimento de Sacos	
			Recipiente de Rejeição Cheio	Elevada Rejeição (Peso Afastado/Espaçamento Insuficiente)	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados/Revisão do Transporte para o Tapete da Balança	
			Encravamentos na Máquina de Atilhar	Posição Errada da Embalagem na Etapa de Atilhar	Melhoria do Embalamento e Preparação da Embalagem para a Etapa de Atilhar	
	Queda na Zona do Detetor de Metais	Bolo Estático desde o Local de Seleção até ao Detetor de Metais	Bolo Demasiado Grande/Defeituoso	Variabilidade na Zona dos Amassados	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
			Análise Horária de Rotina no Detetor de Metais	Rejeição de Muitos Bolos Quando se Pretende Rejeitar Apenas 1	Sistema de Rejeição do Detetor de Metais Ineficiente	Mudança de Detetor de Metais
Bolo Defeituoso	Mal Cortado	Mal Cortado	Dobra da Massa Desajustada nos Amassados	Falta de Ajuste por Parte do Operador	Formação	
			Posição/Montagem da Guilhotina Incorreta	-	Ajustes na parametrização/posição da guilhotina	
			Má Regulação dos Parâmetros da Guilhotina	-		
	Bolo Malformado	Queda Incorreta no Tabuleiro na Zona dos Amassados	Fitas Mal Ajustadas Pelo Operador	-	Formação, Experiência, Standardização	
			Tapete Retráctil Mal Ajustado	Folgas no Tapete	Plano Preventivo de Manutenção	
				Problema no Esticador	Plano Preventivo de Manutenção	
				Falha do Sensor de Movimento	Formação e Standardização	
			Posição Errada dos Tabuleiros no Momento da Queda	Má Colocação por Parte do Operador	Formação	
			Queda Efetuada no Momento Errado (Dessincronização)	-	Plano Preventivo de Manutenção	
	Mau Funcionamento do Agitador Rotativo	Mau Funcionamento do Agitador Rotativo	Agitador Não se Encontra Centrado	-	Plano Preventivo de Manutenção	
			Falta de Molas	-	Plano Preventivo de Manutenção	
			Força Inadequada dos Ímans	-	Plano Preventivo de Manutenção	
			Tabuleiro Mal Posicionado em Cima do Agitador	Falha dos Empurradores do Transportador de Tabuleiros	Plano Preventivo de Manutenção	
	Bolo Amolgado/Espalmado	Desmoldagem de Bolo Muito Alto	Variabilidade na Zona dos Amassados	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados	
			Bolo Encravado nas Calhas da Seleção de Produto	Manipulação Incorreta por Parte dos Operadores	-	Formação
				Bolo "Salta" e Encrava	Bolo Pequeno entre Bolos Maiores	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
	Bolo Rasgado	Permanência de Bolo em Cestas Brancas	Acumulação Excessiva de Bolo Neste Local	Paragens na Embaladora/Fim da Linha		
Desmoldagem Incorreta			Bolos "Agarrados" aos Tabuleiros	Ver Secção "ZONA DE DESMOLDAGEM"		
Bolo Pequeno/Grande	Variabilidade na Zona dos Amassados	Problema nas Agulhas da Desmoldeadora	-	Ver Secção "ZONA DE DESMOLDAGEM"		
		-	-	Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados		
Bolo Com Manchas Escuras na Parte Superior	Existência de Bolhas na Massa	Incidências nos Amassados	-	Redução do Aparecimento de Bolhas na Preparação da Massa		
Bolos Juntos	Queda Incorreta no Tabuleiro na Zona dos Amassados					
		Corte da Guilhotina Insuficiente Para Uma Boa Separação da Massa	Condições Não Ideiais de Corte na Guilhotina	-	Plano Preventivo de Manutenção	

Anexo XV – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Seleção de Produto da Linha C, Relativa à Produção de Bolaria Salgada (Continuação).

Bolo Defeituoso	Bolo Cru/Queimado	Problema no Forno	Condições Incorretas de Trabalho (Velocidade, Temperatura)	-	Reposição de Condições Básicas
			Avaria no Forno (Queimadores, Falta de Energia, Gás, Paragem de Esteira...)	-	Plano Preventivo de Manutenção
		Encravamento de Tabuleiros à Saída do Forno	Tabuleiros Saem do Forno Tortos e Encravam na Guia de Saída	Guia na Entrada Encontra-se Desajustada	Reposição de Condições Básicas
	Erro nas Pesagens de Ingredientes	Má Pesagem por Parte do Operador	-	-	Formação
		Amassador não Coloca Todos os Ingredientes	-	-	Formação
		Falha nas Descargas Automáticas dos Amassados	-	-	Plano Preventivo de Manutenção
	Bolo Enfarinhado	Sobredosagem de Farinha/Semolina nos Amassados	Elevada Adesão da Massa aos Rolos	Massa Muito Macia/Mole (Humidade Elevada)	-
		Altura da Escova Mal Ajustada	-	-	Formação
	Bolo Manchado na Superfície (Pequenas Manchas Pretas)	Aderência ao Bolo por Parte de Vestígios da Superfície dos Tabuleiros	Ultrapassados os Ciclos de Utilização Previstos Para os Tabuleiros	-	Implementação de Novos Tabuleiros
			Problema no Material do Tabuleiro	-	
Bolo com Défice/Excesso de Sésamo (Pão de Hambúrguer)	Distribuição não Uniforme das Sementes por Parte da Máquina do Sésamo	-	-	Verificar Sistema de Doseamento	

Anexo XVI – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Entrada do Bolo na Embaladora UBE na Linha C, Relativa à Produção de Bolaria Salgada.

Análise dos 5 Porquês - Zona de Entrada na Embaladora UBE					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
Bolo Defeituoso	Bolo Amolgado/Espalmado	Bolo Encravado nas Calhas da Seleção de Produto (Não Excluído Anteriormente)	Ver Secção "ZONA DE SELEÇÃO DE PRODUTO (PRÉ- EMBALAMENTO)"	-	Formação; Atuar na Variabilidade na Zona dos Amassados
	Outros Defeitos (Com Origem Antes da Zona de Seleção de Produto)	Bolo Não Excluído na Zona de Seleção de Produto	Apenas 1 Pessoa Nesta Zona	-	Garantir Sempre que Possível o nº Adequado de Pessoas na Zona de Seleção de Produto (2 Pessoas)
			Distração dos Operadores	-	Sensibilização Para Redobrar de Atenção por Parte dos Operadores

Anexo XVII – Análise dos 5 Porquês à Merma Gerada na Zona de Ensacar, Atilhar e Pesar a Embalagem Final na Linha C, Relativa à Produção de Bolaria Salgada.

Análise dos 5 Porquês - Zona Final da Linha (Embalagem e Pesagem)					
Porquê (1)	Porquê (2)	Porquê (3)	Porquê (4)	Porquê (5)	Ações
Queda de Bolo no Chão	Bolo Mal Colocado na Embalagem	Embaladora Pouco Eficiente a Alternar as Prateleiras dos Sacos	Existência de Sujidade/Falta de Lubrificação nas Molas e Veios das Prateleiras	Baixa Frequência de Manutenção Deste Material	Sensibilização Para Colocação de Uma Pessoa SEMPRE Neste Posto de Trabalho e Para Limpeza/Lubrificação das Prateleiras Mais Frequentemente
		Bolo Chega ao Saco em Posição Inadequada	Os Empurradores da Embaladora Fazem Chegar ao Saco um Número de Bolos Diferente do Suposto	Falha dos Sensores de Movimento das Calhas de Seleção de Produto	Correta Ajustagem dos Sensores de Movimento/Substituição dos Mesmos
			Agrupadora Pouco Eficiente	-	Sensibilização Para Colocação de Uma Pessoa SEMPRE Neste Posto de Trabalho
	Embalagens Mal Atilhadas (Permanecem Abertas)	Encravamentos na Máquina de Atilhar	Falta de Pessoa em Frente à Embaladora	Poucos Operadores na Linha	Garantir Sempre nº de Operadores Suficientes Durante a Produção
			Problemas da Própria Máquina de Atilhar	Utilização Desta Máquina ao Longo de Muitos Anos (Desgaste)	Substituição por Uma Máquina de Atilhar Nova
		Embalagem Não Chega à Máquina de Atilhar na Posição Correta	Mau Ajuste da Guia da Zona de Atilhar	-	Standardização do Ajuste da Posição da Guia Para Cada Produto

Anexo XVIII – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Embalagem e Pesagem de Bolaria Salgada, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Embaladora UBE, Máquina de Atilhar e Pesagem (Bolaria Salgada)													
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano											
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Reavaliação de instruções existentes e necessidade de marcação das posições dos sensores de movimento das calhas	LL/HV	▲	▲	▲	▲								
Revisão dos sensores de movimento das calhas de seleção de produto - NE	JP												
Reavaliação da queda de embalagens no tapete de passagem na balança final - NE	JP					▲	▲						
Restabelecimento de Condições Básicas													
Colocação de um operador sempre em frente à Embaladora UBE	PF		▲										
Substituição da Máquina de Atilhar - NE	JP	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲					
Ajustes nos veios das prateleiras rotativas da Embaladora UBE	JC							▲	▲				
Sensibilização para seguimento de instruções de limpeza e lubrificação, com aumento da sua frequência (Embaladora UBE)	HV						▲						
Ações de Melhoria													
Standardização na zona de ensacar/atilhar (guias, velocidades...)	LL/HV	▲	▲	▲	▲								
Aplicação de um novo sistema de sopro para preparar a embalagem para a etapa de atilhar	Manutenção											▲	



HV- Henrique Victorino; NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio ▲ Programação ▲ Execução

Anexo XIX – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Seleção de Produto de Bolaria Salgada, na Linha C.



Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Seleção de Produto (Bolaria Salgada)													
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano											
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Verificação do sistema de doseamento de sementes de sésamo nos Amassados (Pão de Hambúrguer)	JP	▲	▲	▲									
Verificação de temperatura do forno (calibração industrial anual)	PM				▲	▲	▲	▲	▲				
Validação dos tempos de forno	HV		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
Garantia da especificação (dimensões/desenho) das agulhas da Desmoldeadora	Manutenção		▲	▲									
Restabelecimento de Condições Básicas													
Ajustes na parametrização/posição da guilhotina (separadores de Pão de Cachorro nivelados)	Manutenção						▲	▲					
Alinhamento da esteira do forno e reposição das guias dos tabuleiros à saída do forno	JP							▲	▲				
Substituição de tabuleiros de Bolaria Salgada (novos e reteflonados)	CF		▲	▲	▲								
Substituição de rolamentos e tela, com ajuste na posição do sensor de movimento associado (Tapete Retrátil nos Amassados)	JC					▲	▲						
Ações de Melhoria													
Formação de operadores (Máquina viñas e colocação de tabuleiros) - NE	PF	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Standardização na zona dos Amassados (Dobra, posição do sensor de movimento do Tapete Retrátil e fitas vermelhas) - NE	LL/HV					▲	▲	▲	▲				
Mudança de detetor de metais (Bolaria) - NE	-												

HV- Henrique Victorino; NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio ▲ Programação ▲ Execução

Anexo XX – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Embalamento Individual de Bolos com Pepitas, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Embaladoras Individuais														
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano												
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Calibração de termohigrómetros	PM													
Restabelecimento de Condições Básicas														
Sincronização/Ajustes nos sensores de movimento das calhas das Embaladoras Individuais	LR/JM													
Ações de Melhoria														
Formação: Película Individual e colocação de bolo no sítio certo	LR													
Adição de proteção metálica por cima do 1º sensor de movimento da calha da Embaladora Individual 1	JM													
 Programação  Execução														

Anexo XXI – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Desmoldagem de Bolos com Pepitas e Bolaria Salgada, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Desmoldagem														
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano												
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Restabelecimento de Condições Básicas														
Execução do plano preventivo de manutenção da Desmoldeadora (pneumáticos, parafusos, paragens...)	Manutenção													
Substituição de tabuleiros de Bolos com Pepitas (novos e reteflonados) - NE	CF													
Ações de Melhoria														
Adição de um sensor de movimento anti-falha na colocação de tabuleiros - NE	JP													
Adição de um sensor de movimento a seguir à Desmoldeadora - NE	JM													
NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio														
 Programação  Execução														

Anexo XXII – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Seleção de Embalagens Individuais de Bolos com Pepitas, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Seleção Embalagens Não-Conformes (Bolos com Pepitas)														
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano												
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ações de Melhoria														
Formação: manipulação de embalagens individuais e más práticas dos operadores	LR													
Limpeza diária da faca das Embaladoras Individuais	LR													
Reposição/alteração do material da calha para anti-estático - NE	-													
NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio														
Programação Execução														

Anexo XXIII – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Embalamento Pack e Atilho de Bolos com Pepitas, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Embaladora Pack/Atilho (Bolos com Pepitas)														
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano												
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Reposição de Condições Básicas														
Garantia de quantidade suficiente de operadores no embalamento Pack - NE	PF													
Ações de Melhoria														
Formação: colocação manual de bolo e manuseamento da máquina de atilhar	LR													
Implementação de sincronismo automático entre a saída da embaladora Pack e a máquina de atilhar - NE	JM													
NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio														
Programação Execução														

Anexo XXIV – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Entrada para Embalamento Individual de Bolos com Pepitas, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Mesas Redondas (Bolos com Pepitas)														
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano												
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Análise de esquemas de montagem e separação do bolo	LR/HV													
Ações de Melhoria														
Alinhamento/Nivelamento dos transportadores e adição de guia (CA até ao primeiro separador de bolo)	JC													
Reativação de sincronismo automático do primeiro separador de bolo - NE	CL													
HV- Henrique Victorino; NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio Programação Execução														

Anexo XXV – Plano de Ação Construído para Redução de Merma na Zona de Final de Produção/Pesagem de Bolos com Pepitas, na Linha C.

Plano de Ação - Projeto Redução de Merma Linha C - Fim da Linha (Bolos com Pepitas)														
Ações Propostas	Responsável	Semana do Ano												
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ações de Melhoria														
Reavaliação da queda das embalagens <i>Pack</i> da máquina de atilhar para o transportador seguinte - NE	JP													
NE- Ação Não Efetuada Durante o Estágio Programação Execução														