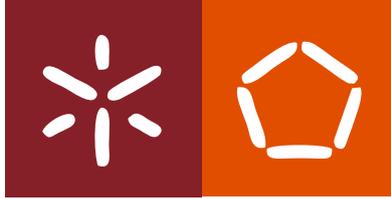


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Marta Andreia Meireles Sá

**Controlo do Processo Produtivo de Massas**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Marta Andreia Meireles Sá

## **Controlo do Processo Produtivo de Massas**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Biológica  
Ramo Tecnologia Química e Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Doutor Armando Venâncio**  
e da  
**Engenheira Graça Rodrigues**  
(CEREALIS Produtos Alimentares, SA)

## DECLARAÇÃO

Nome: Marta Andreia Meireles Sá

Título dissertação □/tese □: Otimização do processo produtivo das massas

Orientador(es): Professor Armando Venâncio e Eng<sup>a</sup> Graça Rodrigues Ano de conclusão: 2016

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento: Mestrado Integrado em Engenharia Biológica, Ramo Tecnologia Química e Alimentar

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respectiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, n<sup>o</sup> máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, , MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, 28/10/2016

Assinatura: \_\_\_\_\_

*“If I have the belief that I can do it, I shall surely  
acquire the capacity to do it even if may not have it at  
the beginning” (Mahatma Gandhi)*



## AGRADECIMENTOS

“Alone we can do so little, together we can do so much.” (Helen Keller)

Obrigada,

À Eng<sup>a</sup>. Graça Rodrigues, por toda a atenção dispensada, pela simpatia, pelas palavras e por todo o apoio prestado;

Ao Doutor Armando Venâncio, pela atenção, conselhos e disponibilidade;

À Cerealis pela oportunidade da realização do estágio, pelas pessoas que me permitiu conhecer, por todo o conhecimento transmitido, pela orientação e apoio prestado. Um agradecimento especial à Teresa, Alexandra, Cristina, Susana e Isaura;

Ao Eng.<sup>o</sup> Orlando e ao Eng.<sup>o</sup> Francisco, pela atenção dispensada, pela simpatia e pela ajuda prestada ao longo deste estágio.

À Família, nomeadamente Mãe, Pai e Diogo, pelo apoio incondicional, pelos valores inculcados, pela paciência;

Ao Avô Zé pelo grande exemplo que é, pelos valores inculcados e pela força transmitida;

Aos Amigos pela constante presença e apoio, por toda a preocupação, carinho e amizade, por serem os companheiros deste ciclo de estudos, por todos os momentos que me proporcionaram, pelos laços que criamos e pela família que se tornaram;

A todos os que de alguma forma fizeram parte deste ciclo de estudos e fizeram deste um dos grandes momentos da minha vida.

Muito obrigada por tudo!



## Resumo

A presente dissertação teve como objetivo o estudo e a otimização do processo produtivo de massas, tendo em consideração as definições dos padrões ideais para as massas.

Esta definição dos padrões foi essencial para que estabelecer uma uniformidade entre o cliente e a produção, criando-se assim padrões aceitáveis e exequíveis.

Com o controlo do processo produtivo verificou-se a existências de espessuras diferentes dentro do mesmo pacote com isso o aparecimento de tempos de cozedura diferentes. Através de uma análise profunda do processo chegou-se à causa do problema, o desgaste diferenciado dos insertos dentro do molde.

Com este estudo foi possível um controlo dos padrões ideais de massa e o estabelecimento de medidas de prevenção das perdas. Assim verificou-se um lucro médio anual de 86 000 € através do controlo efetivo dos insertos. Por fim, com a redução do tempo despendido na rastreabilidade e tratamento do produto não conforme, aumenta-se desta forma a capacidade produtiva da empresa.

Ao se prevenir possíveis perdas ainda antes de se começar a produzir e ao saber com precisão o resultado do produto final, no que toca às dimensões das peças, consegue-se identificar em antemão se o produto está de acordo com o pretendido pelo cliente. Desta forma, previne-se a existência de produto não conforme. O processo é assim otimizado e torna-se uma mais-valia face à sua concorrência e à atual exigência do mercado.

Palavras-chaves: insertos; otimização; padrões



## **ABSTRACT**

The main goal of this project is to study and optimize the productive mass process, taking into account the definitions of ideal standards for the masses.

This definition of standards was essential to establish a uniformity between the client and production, creating acceptable and enforceable standards.

With the control of the production process was verified the existence of different thicknesses inside the same package and with this the appearance of different cooking times. Through a deep analysis of the process was reached the root of the problem, the differential wear of the inserts into the mold.

With this study it was possible a control of the ideal standards of mass and the determination of loss prevention measures. Thus, an average annual income of 86.000 € was verified through the effective control of the inserts. Finally, by reducing the time spent on traceability and treatment of non-compliant products, the company's production capacity increases.

By preventing possible losses before starting to produce and accurately know the outcome of the final product, as regards the dimensions of the parts, can be previously identified if the product is consistent with the desired by the customer. Thus, it prevents the existence of nonconforming product. The process is well optimized and it becomes an asset in relation to its competition and current market demands.

Keywords: inserts; optimization; standards



## **ABREVIATURAS E VARIÁVEIS**

**OPLs** – Lição ponto-a-ponto

**PNC** – Produto não conforme



# Índice

1	Introdução .....	1
1.1	Objetivos e organização da dissertação .....	2
1.1.1	Problema em causa .....	2
1.1.2	Principais objetivos.....	2
1.1.3	Etapas da dissertação .....	3
1.2	A história e a evolução da Cerealis SGPS, S.A.....	3
1.2.1	Caraterização Geral .....	3
1.2.2	Missão.....	5
1.2.3	Política de Gestão .....	6
1.2.4	Atividade do Grupo Cerealis.....	6
1.2.5	Unidades Produtivas.....	7
1.2.6	Historial.....	8
2	Cerealis Produtos Alimentares .....	11
2.1	Caraterísticas das Massas Alimentícias .....	12
2.1.1	Validade .....	12
2.1.2	Classificação da composição.....	12
2.1.3	Dietéticas .....	13
2.1.4	Valor nutricional .....	13
2.2	Processo produtivo- Perdas e desperdícios .....	14
2.2.1	Conceituações.....	14
2.2.2	Tipos de perdas e desperdícios (Mudas) .....	15
2.2.3	Perdas por Superprodução .....	15
2.2.4	Perdas de transporte .....	16
2.2.5	Perdas no processamento .....	16
2.2.6	Perdas por fabrico de produtos defeituosos .....	17
2.2.7	Perdas no movimento .....	18
2.2.8	Perdas por espera.....	18
2.2.9	Perdas por stock .....	19
3	Sistema para a determinação das perdas .....	21
3.1	Kaizen .....	22
3.1.1	Objetivos.....	22

3.1.2	Como surgiu o Kaizen .....	22
3.1.3	A aplicação desta filosofia nas empresas .....	23
4	Processo produtivo das Massas.....	25
4.1	Características da indústria de massas alimentícias.....	26
4.2	Produção de Massas Alimentícias na Cerealis.....	26
4.3	Processo de Produção mais detalhado .....	27
4.4	Descrição das etapas .....	27
4.4.1	Matérias-primas (Sêmola/ Farinha).....	27
4.4.2	Formação/Moldagem.....	28
4.4.3	Secagem.....	28
4.4.4	Embalamento .....	29
4.5	Descrição do problema.....	29
4.5.1	Medição de Desempenho.....	30
4.5.2	Responsabilização e Motivação.....	30
4.5.3	Sistemas de Sugestões.....	31
4.5.4	Planeamento do Trabalho .....	31
4.5.5	Organização da Área de Trabalho .....	32
4.5.6	Melhoria de Processos .....	33
4.5.7	Normalização de Tarefas .....	34
4.5.8	Resolução Estruturada de Problemas.....	34
5	Perdas por produto não conforme.....	37
5.1	Definição de Padrões.....	39
5.1.1	Espessura .....	40
5.1.2	Comprimento.....	40
5.2	Mesa de Controlo .....	41
5.3	Moldes e Insertos .....	44
5.4	Os estudos anteriormente realizados .....	46
5.5	Alteração do foco do projeto .....	47
5.6	Relação entre espessura e tempo de cozedura .....	50
5.7	Relação entre espessura e desgaste do inserto .....	52
5.8	Mudança dos insertos .....	55
5.9	Conclusão .....	57
6	Análise Económica.....	59

6.1	Estudo Económico dos insertos dos Cotovelos G.....	60
6.2	Estudo económico geral .....	61
6.3	Conclusão .....	62
7	Considerações finais .....	65
7.1	Conclusão .....	66
7.2	Sugestões de trabalho futuro e melhoria do processo .....	67
	Referências .....	69
	Bibliografia.....	70
	Anexos .....	73



## Índice de Figura

Figura 1: Relação das participações sociais do Grupo Cerealis. ....	4
Figura 2: Modelo de Governação e Gestão da Cerealis, SGPS, S.A. ....	5
Figura 3: Localização das unidades produtivas da Cerealis. ....	8
Figura 4: José Amorim e Manuel Lage.....	8
Figura 5: Primeiro lançamento de massas embaladas e mudança da imagem da Milaneza. ....	9
Figura 6: Três grandes princípios da filosofia Kaizen (adaptada de Portal da Gestão). ....	23
Figura 7: Processo Produtivo de Massas. ....	27
Figura 8: Processo Produtivo mais detalhado (fonte: Associação Portuguesa dos Nutricionistas). ....	27
Figura 9: Modelo de Transformação de Criatividade (referência Adaptado de : Van Dijk e Van den Ende (2002). ....	31
Figura 10: Metodologia Kaizen (Fonte: Kaizen Institute (2013)).....	32
Figura 11: Ciclo PDCA (Fonte: Imai(1997)). ....	33
Figura 12: Interligação dos Ciclos de Melhoria e de Normalização (Fonte: Kaizen Institute (2013)). ....	34
Figura 13: Metodologia 3C para Resolução de Problemas (Fonte: Kaizen Institute (2013)). ....	35
Figura 14: Diagrama de Ishikawa ( Fonte Wikipedia (2016)). ....	35
Figura 15: Peças de cor diferente na mesma produção.....	38
Figura 16: Armário de amostras Laboratório. ....	39
Figura 17: Armário de amostras Fabrico. ....	39
Figura 18: Local da mesa onde se deverão os limites máximos, mínimos e os padrões do formato de massa em produção. ....	40
Figura 19: Caixa de acrílico demarcada a vermelho na mesa de controlo.....	41
Figura 20: Régua na mesa contornado o seu local a vermelho.....	42
Figura 21: Limites da caixa de acrílico na mesa de controlo. ....	42
Figura 22: OPLs, a vermelho, colocadas na mesma de controlo.....	42
Figura 23: Diversas OPLs referentes às normas de medições dos diversos formatos de massa. ....	43
Figura 24: Caixa de controlo de todas as horas de produção. ....	43
Figura 25: Mesa de controlo junto à linha de produção. ....	43
Figura 26: Mesa de controlo junto à linha de produção. ....	43
Figura 27: Moldes de espirais com duas hélices. ....	44
Figura 28: Moldes de pevide. ....	44

Figura 29: Molde e o respetivo corte. ....	44
Figura 30: Visualização da modelagem seguida do corte. ....	45
Figura 32: Inseto face lateral.....	45
Figura 31: Inseto de Macarrão. ....	45
Figura 33: Inseto (parte do TEFLON). ....	45
Figura 34: Posicionamento dos insetos e rotação da faca. ....	46
Figura 35: À esquerda está presente uma peça de massa já no final do processo e à direita ainda no início. .....	54
Figura 36: Inseto (parte do TEFLON). ....	55
Figura 37: Insetos de espirais com 3 hélices obsoletos. ....	56
Figura 38: Inseto de espirais com 3 hélices novos. ....	56
Figura 39: Desenho de um molde e a espessura dos insetos ao longo deste. ....	60
Figura 40: Inseto de Espirais de 3 hélices desgastado. ....	74
Figura 41: Caixa de controlo de todas as horas de produção. ....	74
Figura 42: Cartas de controlo, OPLs e Dimensões (da esquerda para a dierita). ....	74

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Atividade na Cerealis .....	7
Tabela 2: Critérios de Arrumação na Metodologia 5S (Fonte Kaizen Institute (2013)) .....	32
Tabela 3: Teste de Homogeneidade de Variâncias .....	48
Tabela 4: Comparação das médias (ANOVA).....	49
Tabela 5:Duncan aos valores do comprimento.....	49
Tabela 6:Duncan aos valores do espaçamento .....	50
Tabela 7: Relação entre a espessura em milímetros e o tempo de cozedura em minutos .....	51
Tabela 8: Comparação das médias (ANOVA).....	53
Tabela 9: Valor gasto nos três anos após a mudança total dos insertos nos dois moldes e a poupança obtida .....	61
Tabela 10: Lucro obtido ao final de três anos .....	62



## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Medição do comprimento de 50 amostras de espirais 3H nas diferentes fases do processo .....	47
Gráfico 2: Medição das espessuras de 50 amostras de espirais 3H nas diferentes etapas do processo.....	48
Gráfico 3: Medição do espaçamento entre espiras de 50 amostras de espirais 3H das diferentes etapas do processo.....	48
Gráfico 4: Espessuras de 50 amostra de espirais de 3 hélices nas diferentes etapas do processo .....	52
Gráfico 5: Espessuras de 50 amostras de cotovelos G nas diferentes fases do processo produtivo.....	52
Gráfico 6: Espessuras de 50 amostras de Macarrão GE nas diferentes fases do processo produtivo.....	53



# **1 INTRODUÇÃO**

---

## **1.1 OBJETIVOS E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Segundo Bornia (1995), o controle rigoroso do processo produtivo é uma das condições indispensáveis para que qualquer empresa possa competir com a sua concorrência. Caso esse controle não seja efetuado ou não havendo capacidade para avaliar o desempenho e intervir rapidamente para corrigir e melhorar o processo, a empresa estará em desvantagem face à sua concorrência mais eficiente.

Neste sentido, Robles Junior (1994) sugere que um sistema que permita a sistemática identificação e quantificação das perdas, sem dúvida, uma ferramenta útil no auxílio do processo de análise e melhoria da eficiência interna. Este autor refere também que esse sistema motiva tanto a direção da empresa como os funcionários a descobrir quais as causas dos desperdícios e a propor soluções, trabalhando assim no sentido da melhoria contínua dos produtos e serviços.

Em resumo, a melhoria contínua do sistema de gestão através do controle efetivo do processo e uma avaliação dos custos da má qualidade (perdas, desperdícios, falhas, entre outros) e, posteriormente, da definição de uma estratégia de medidas a adotar, levará a uma melhoria da qualidade dos produtos e serviços.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo o controle do processo produtivo de massas, focando sempre nas perdas, desperdícios e falhas.

### **1.1.1 Problema em causa**

A linha de produção de massas tem vindo a registar uma elevada percentagem anual de produto não conforme. A este produto não conforme estão associadas perdas significativas para a empresa, pelo que se justifica o estudo das suas causas e a sua correção.

### **1.1.2 Principais objetivos**

O projeto em causa tem como principal objetivo a avaliação do Controlo de Processo na Fábrica de Massas e do Controlo da Qualidade ao produto. Esta avaliação passa pela validação

das especificações técnicas do produto e definição das correspondentes tolerâncias (com a obtenção de padrões de dimensão média, mínima e máxima para as diversas referências).

### **1.1.3 Etapas da dissertação**

Este projeto tem três principais etapas, nomeadamente a recolha de dados referentes ao controlo de processo e ao controlo de qualidade, a revisão e reorganização documental e o controlo de produção consoante as capacidades das máquinas.

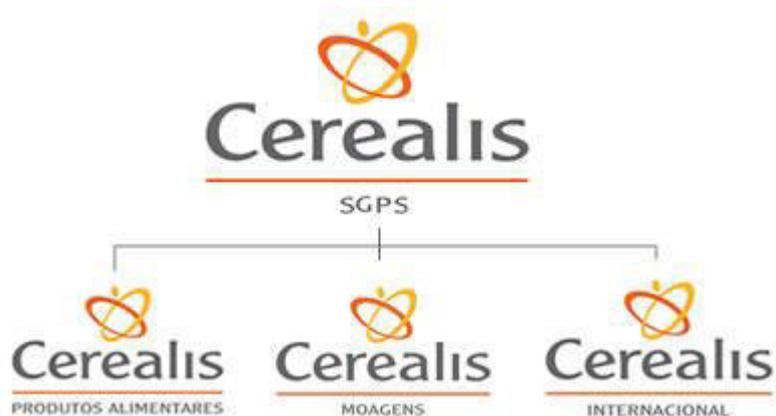
Assim, esta dissertação organiza-se em 6 capítulos, orientados no sentido de apresentar o trabalho desenvolvido nos últimos meses. No primeiro capítulo pretende-se apresentar a Cerealis SGPS, S.A., a sua política, missão e valores, os seus objetivos e serviços, e, ainda, a sua cadeia de valor; seguidamente pretende-se apresentar a Fabrica de Massas da Cerealis Produtos Alimentares, SA, caracterizando os diferentes tipos de massas e o processo produtivo destas, focando nas perdas e desperdícios (capítulo 2). No capítulo 3, apresenta-se o sistema de determinação de perdas. No capítulo 4 é abordado com mais detalhe o processo produtivo das massas e discriminadas todas as etapas. Posteriormente são descritas as perdas por produto não conforme (capítulo 5). Já no capítulo 6 é estabelecido um estudo económico. A Dissertação conclui-se com um sétimo capítulo com as considerações finais, através de uma conclusão de todo o projeto e sugestões de melhorias do processo.

## **1.2 A HISTÓRIA E A EVOLUÇÃO DA CEREALIS SGPS, S.A.**

### **1.2.1 Caracterização Geral**

A CEREALIS SGPS, S.A. gere as participações sociais do GRUPO CEREALIS, prestando-lhe, entre outros serviços, apoio nas áreas jurídicas, sociais e financeiras.

Actualmente a relação das participações sociais do grupo é a seguinte:



*Figura 1: Relação das participações sociais do Grupo Cerealis.*

CEREALIS – PRODUTOS ALIMENTARES, S.A.: empresa vocacionada para a produção e comercialização de produtos destinados ao consumidor final, nomeadamente massas alimentícias, bolachas, cereais de pequeno-almoço, farinhas de usos culinários e produtos refrigerados e congelados.

CEREALIS – MOAGENS, S.A.: empresa vocacionada para a produção e comercialização de farinhas de trigo e centeio.

CEREALIS INTERNACIONAL – Comércio de Cereais e Derivados, S.A.: é a trading que assegura a compra de cereais para a sua transformação nas empresas do Grupo e a exportação dos seus produtos.

O modelo de Governação e Gestão da CEREALIS, SGPS, S.A., encontra-se definido no organograma que se segue.

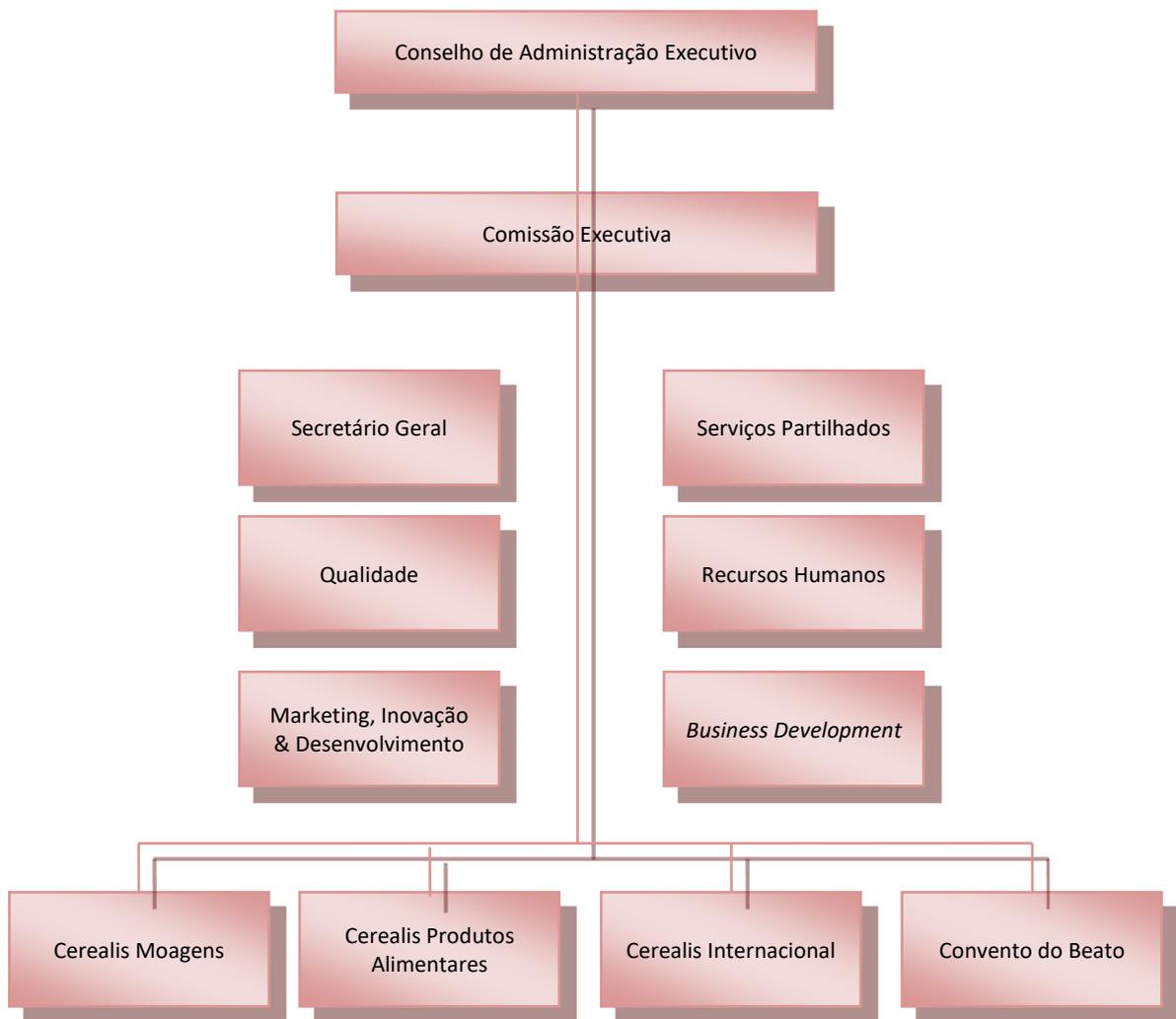


Figura 2: Modelo de Governação e Gestão da Cerealis, SGPS, S.A.

### 1.2.2 Missão

Vocacionado para a atividade industrial e comercial do sector agro-alimentar, o GRUPO CEREALIS está:

- Focalizado em produtos derivados da transformação de cereais, assente em práticas de bem fazer e de reforço permanente de competitividade, a fim de uma melhoria contínua dos seus produtos;
- Focalizado nos negócios de massas alimentícias e farinhas industriais, onde pretende reconhecimento no mercado e liderança no setor, assim noutros produtos sinérgicos, nomeadamente bolachas, cereais de pequeno-almoço, farinhas culinárias e produtos refrigerados;

- Sustentado por pessoas competentes, com espírito de equipa, criativa e motivada, que, com ética e integridade, pretendem assegurar a satisfação do cliente, não esquecendo a proteção do ambiente.

### **1.2.3 Política de Gestão**

O GRUPO CEREALIS orienta a sua atividade segundo um conjunto de princípios, que asseguram:

- o cumprimento dos requisitos legais;
- o cumprimento dos requisitos de garantia de higiene e segurança alimentar;
- uma relação de cooperação e comunicação com clientes e fornecedores;
- uma adequada capacidade e experiência dos seus colaboradores;
- a segurança e saúde dos seus colaboradores;
- uma sistemática atualização tecnológica e organizativa;
- a articulação entre os objetivos definidos para a qualidade, a rentabilidade e a satisfação dos clientes, demonstrando criatividade e inovação no desenvolvimento dos produtos.

O GRUPO CEREALIS é uma organização orientada para a satisfação dos requisitos e expectativas dos seus clientes.

### **1.2.4 Atividade do Grupo Cerealis**

O GRUPO CEREALIS transforma anualmente cerca de 400.000 toneladas de cereais. É um dos mais importantes grupos agro-alimentares portugueses. Comercializa produtos nos 5 continentes, oferecendo os melhores produtos a milhões de consumidores através de marcas como Milaneza, Nacional, Big e Família Amiga.

A Tabela 1 sintetiza a atividade da empresa.

Tabela 1: Atividade na Cerealis

<i>Transformação Diária de Cereais</i>	<i>Produtos Comercializados</i>
1200 ton	Massas Alimentícias - Líder de mercado
Trigo Mole	Farinhas Industriais
	Trigo/Centeio - Líder de mercado
400 ton	Farinhas Usos Culinários - Líder de mercado
Trigo Duro	Cereais de Pequeno-Almoço
	Produtos Refrigerados - Líder de mercado
80 ton	Bolachas
Centeio	Sêmea

Com uma carteira de clientes superior a 3000 empresas, a CEREALIS é líder de mercado nos sectores das massas alimentícias, farinhas para usos culinários, farinhas industriais e produtos refrigerados.

### **1.2.5 Unidades Produtivas**

As unidades produtivas da CEREALIS estão localizadas em 5 localidades: Trofa, Maia, Porto, Coimbra e Lisboa, com as características e capacidade instalada indicadas na Figura 3.



Figura 3: Localização das unidades produtivas da Cerealis.

### 1.2.6 Historial

A 8 de Fevereiro de 1919 foi fundada a AMORIM, LAGE, LDA – por José Alves de Amorim e Manuel Gonçalves Lage, pode-se observar na figura 4. Esta empresa, de raiz eminentemente familiar, iniciou a sua atividade na indústria de moagem de trigo produzindo farinhas de trigo para panificação - sob a marca Paradense - numa moderna unidade industrial instalada em Águas Santas - Maia, utilizando as mais recentes máquinas e diagrama de fabrico.



Figura 4: José Amorim e Manuel Lage.

Em 1955 foram lançadas no mercado as primeiras embalagens de massas Milaneza, como observado na figura 5, em celofane, continuando, no entanto, a comercialização a granel da maioria da produção.



*Figura 5: Primeiro lançamento de massas embaladas e mudança da imagem da Milaneza.*

Em 1978, face à conjuntura económica existente, procedeu-se à conversão da fábrica de pão para o fabrico de bolachas e biscoitos Milaneza. Já no ano de 2002 ficou marcado pela construção de novas fábricas de massas alimentícias e de cereais de pequeno-almoço e com a modernização de linhas de fabrico. Realizou o lançamento de novos produtos das marcas Milaneza e Nacional, preparando-as para novos desafios.

Em 2004, foi inauguração da nova fábrica de massas alimentícias na Maia, passando este centro de produção a ser o maior da Península Ibérica.

No ano 2009 a Cerealis comemorou o 90º aniversário.



# **2 CEREALIS PRODUTOS ALIMENTARES**

---

## **2.1 CARATERÍSTICAS DAS MASSAS ALIMENTÍCIAS**

### **2.1.1 Validade**

As massas secas são sujeitas a um tratamento térmico que visa reduzir a carga microbiana e inativar enzimas, permitindo que o prazo de validade seja mais alargado. Assim é importante a extração de água até uma taxa de humidade residual, próxima da humidade natural do cereal que lhe deu origem, de forma a manter inalteradas as características das massas em condições ambientais naturais.

No que toca à embalagem do produto, esta tem por objetivo proteger a massa alimentícia de contaminações e danos físicos durante o seu transporte. Por esta razão, são necessárias embalagens adequadas que garantam o estado físico do produto até ao ato de consumo e deverá estar mencionada a data de validade mínima. Entende-se por data de validade, a data até qual o género alimentício conserva as suas propriedades específicas nas condições de conservação adequadas.

### **2.1.2 Classificação da composição**

As massas clássicas são obtidas a partir de sêmola de trigo duro e água potável. Estas massas têm determinados requisitos específicos, nomeadamente:

- Forma regular e bem definida
- Maciez ao tato e isenção de rugosidade
- Aspeto translúcido e praticamente isento de pontos brancos, castanhos ou negros
- Cor uniforme e ambarina
- Aroma e sabor agradável
- Ruído surdo característico ao quebrar, devendo a fratura ser nítida, vítrea e translúcida
- Não deformáveis (antes e após a cozedura)
- Volume duplicado após a cozedura
- Água de cozedura não deve ficar gomosa
- Massas com formato comprido devem apresentar alguma elasticidade e resistência à quebra.

### 2.1.3 Dietéticas

As massas dietéticas possuem características nutricionais diferentes. Geralmente são adicionados nutrientes (enriquecidas), associados a benefícios para a saúde, como por exemplo:

- **Vitaminas e minerais (p.e. vitamina D)**
- **Fibra**

As massas suplementadas em fibras alimentares apresentam na sua composição fibra insolúvel (p.e. fibra presente nos grãos integrais) e solúvel (p.e. fibra presente na aveia e leguminosas).

No que toca às fibras, graças ao seu importante papel na regulação do trato gastrointestinal e ao controlo dos níveis de colesterol e glicose no sangue, têm benefícios reconhecidos no tratamento da hipercolesterotémia, no controlo glicémico e na prevenção da neoplasia do cólon.

- **B-Glucano**

As fibras alimentares podem ser divididas em fibras dietéticas e fibras nutricionais <sup>[4]</sup>.

Quanto à fibra dietética, esta corresponde à parte edível das plantas que não é delgado, chegando ao cólon intacta, podendo ser solúvel ou insolúvel <sup>[4]</sup>.

Já a fibra nutricional corresponde a hidratos de carbono que não são digeridos tendo sido extraídos ou produzidos a partir do hortofrutícolas ou grãos, produzindo um efeito benéfico no organismo, como por exemplo o b-glucano de aveia adicionado às massas.

Existem ainda massas dietéticas, com teor reduzido ou isenta de algum componente, nomeadamente as massas sem glúten, massas de milho.

As massas sem glúten são alternativas agradáveis, do ponto de vista sensorial, para quem apresenta doença celíaca ou intolerância a esta proteína presente no trigo, centeio, aveia e cevada.

### 2.1.4 Valor nutricional

As massas destacam-se pelo seu teor em hidratos de carbono, vitaminas do complexo B (p.e. B1, B2 e B6), minerais (p.e. potássio, fósforo e magnésio) e fibras alimentares.

Os hidratos de carbonos são fundamentais para o fornecimento de energia às células. Após absorção, a glicose é o principal “combustível” do sistema nervoso e muscular. Na massa está presente o amido, um hidrato de carbono complexo. Sendo um hidrato de

carbono complexo e com um índice glicêmico baixo, possui uma absorção e liberação de energia mais lenta para as células. Por isso, contribuem para a manutenção dos níveis sanguíneos de glicose estáveis durante algum tempo.

As proteínas presentes na massa são pobres num aminoácido essencial- lisina (aminoácido precursor da caritina, importante no transporte intracelular dos ácidos gordos). Assim, devem ser acompanhadas por um componente proteico (peixe, carne, ovo, lácteos) ou leguminosas de forma a assegurar a presença de todos os aminoácidos essenciais à alimentação diária.

## **2.2 PROCESSO PRODUTIVO- PERDAS E DESPERDÍCIOS**

O objetivo deste capítulo é uniformizar o entendimento de determinadas conceituações sobre perdas e desperdícios e classificá-las de forma conveniente.

### **2.2.1 Conceituações**

Existem inúmeras perspectivas do conceito de perdas. Segundo Ghinato (1995), a perda pode ser definida como a parcela de recurso necessário utilizado. No entanto, para Martins (1996), a perda é um bem ou serviço consumido de forma anormal e involuntária.

Taylor (1990) associa a visão de perdas diretamente os problemas na eficiência industrial, vinculava-se basicamente ao desperdício dos materiais.

Já Bornia (1995) define perda como tudo o que retira valor ao produto e tem um valor associado, desde materiais e produtos defeituosos até atividades não produtivas. Nem todas as atividades não-produtivas podem ser eliminadas completamente, nomeadamente a preparação de máquinas e movimentação de materiais, podendo ser otimizadas. Nesta categoria inclui-se a produção de itens defeituosos, a movimentação desnecessária, a inspeção de qualidade, entre outros <sup>[1]</sup>. Assim, poderá englobar-se os custos e as despesas utilizados de forma não eficiente.

Focando da qualidade, Taguchi (1990) define a perda como o prejuízo que um produto causa à sociedade no momento em que ele é libertado para a venda. Ou seja, o preço que o consumidor paga na compra já se considera uma perda. Já um produto com má qualidade representa um custo adicional, no momento em que é usado, sendo estes custos sempre maiores que aqueles suportados por quem causa o custo.

No entender de Bobles Junior (1994), desperdício é a perda a que a sociedade é submetida devido ao uso de recurso escassos. Esses recursos escassos poderão ir desde

material, mão-de-obra e energia perdidos até a perda que a empresa e a sociedade têm devido ao treino para a prevenção de, por exemplo, acidentes de trabalho.

Crosby (1994) estima que os desperdícios nas empresas industriais, em média, correspondem a 20% das vendas, enquanto nas prestadoras de serviços chegam a alcançar 40% dos gastos operacionais.

### **2.2.2 Tipos de perdas e desperdícios (Mudas)**

Segundo Ohno (1997) e Ghinato (1996), as grandes perdas existentes numa empresa com foco na lógica do sistema Toyota de Produção são: perdas por superprodução, por transporte, por processamento em si, por fabrico de produtos defeituosos, no movimento, por espera e por aprovisionamento.

A proposta de Shingo (1996) consiste que estas sete perdas (7 Mudas) sejam atacadas de forma simultânea e articuladas.

### **2.2.3 Perdas por Superprodução**

Segundo Ohno (1997) as perdas por superprodução são as que se deverá prestar maior atenção, pois ajudam a esconder outras perdas, nomeadamente a utilização de mais material e mão-de-obra, maior movimentação, maior espaço de aprovisionamento, aumento de controlo e provavelmente, mais refugo.

Bornia (1995) define que a superprodução pode advir de um produto acabado ou de um produto em processo.

Conforme Shingo (1996) as perdas por superprodução podem surgir de duas naturezas distintas:

- A superprodução no sentido da quantidade tanto interna como externamente (superprodução quantitativa)
- A superprodução no sentido de produzir antecipadamente as necessidades dos estágios subjacentes da produção e do consumo, tanto interna como externamente (superprodução antecipada).

As ações gerais no sentido de reduzir as perdas por superprodução, ainda segundo Shingo (1996) são:

- Melhorias no processo de stock;
- Equilíbrio das quantidades e sincronização entre os processos visando à minimização ou eliminação da necessidade dos stocks intermediários;

- Operação em fluxo de uma só peça, ou produção em pequenos lotes. Neste caso tornam-se necessárias ações no sentido de melhorar o “layout” das fábricas;
- Melhoria na operação via preparação de máquinas e ajustes;
- Tempos de preparação longos acarretam a necessidade de produção de grandes lotes. Isto implica na existência de stocks intermediários desnecessários, além de impor longos tempos de cruzamento (lead-time) aos produtos.

#### **2.2.4 Perdas de transporte**

Conforme Shingo (1996), as perdas por transporte relacionam-se diretamente com todas as atividades de movimentação de materiais que geram custos e não adicionam valor.

A redução das perdas por transporte significa, segundo Shingo (1996), a eliminação da movimentação de materiais, na medida do possível, num certo tempo. As ações no campo de trabalho de transporte em si (por exemplo, através da utilização de técnicas como a introdução de correias transportadoras) podem significar uma melhoria.

Assim, existem duas formas para perceber as causas fundamentais das perdas por transporte, segundo Shingo (1996):

- A primeira fase consiste na execução de ações com foco na eliminação do transporte, visando melhorias a nível do “layout”
- A segunda fase consiste na execução de melhorias no sentido da mecanização (em alguns casos, automatização) do trabalho de transporte.

#### **2.2.5 Perdas no processamento**

As perdas no processamento em si são decorrentes das atividades de processamento desnecessárias para que o produto adquira os atributos básicas de qualidade. Segundo Shingo (1996), Bornia (1995) e Ghinato (1996), para perceber as causas fundamentais das perdas no processamento em si, deve-se:

- a) Analisar que tipo de produto deve ser manufaturado do ponto de vista da engenharia de valor; e
- b) Analisar quais métodos devem ser utilizados para fabricar esse produto, implicando na utilização de técnicas, como por exemplo a análise de valor.

Segundo Bornia (1995), a origem maior destas perdas deve-se ao sistema homem-máquina, tais como:

- falta de treino de pessoal, provocando refugos;
- falta de manutenção nas máquinas, provocando interrupções na produção com perdas de horas-homem e horas-máquina;
- método inadequado de trabalho, ocasionando maior tempo de ciclo; ou
- falhas no projeto do produto, dificultando a sua produção.

### **2.2.6 Perdas por fabrico de produtos defeituosos**

Para Shingo (1996) as perdas por fabrico de produtos defeituosos consistem na produção de peças, subcomponentes e produtos acabados que não atendem às especificações de qualidade requeridas pelo cliente.

Deon (2001) define que a perda consiste na transformação de um produto, ou seja, no reprocessamento ou na destruição do produto não conforme. Quando um produto é reprocessado, existem custos adicionais de inspeção, de reprocessamento e, por vezes, perdas de valor de venda. No caso de o produto ser destruído, a empresa além de perder a matéria-prima, perde todo o processamento, ou seja, os custos diretos e os indiretos. Este tipo de perda deverá ser combatida dentro da empresa, uma vez que os produtos defeituosos geram outras perdas interna ou externamente, nomeadamente:

- movimento de produtos não conformes dentro da empresa;
- perdas pela espera, devido à falta de produto para continuar na linha de produção;
- perdas devido ao aumento de inspeções;
- perdas no preço de vendas;
- perdas por atraso nas entregas;
- perdas no compromisso com o cliente sobre a quantidade a ser entregue, devido à falta de matéria-prima (parte foi desperdiçada).

Deon (2001) acredita que num processo contínuo, a produção de produto não-conforme, principalmente nas fases intermediárias é bastante crítica, devido, na maioria das vezes, ao produto não poder ser desviado da linha de produção, seguindo até o final. Se o problema não for detetado e o produto não-conforme chegar ao cliente, as perdas assumem proporções maiores.

Para combater este tipo de perdas, Deon (2001) propõe investir na prevenção dos defeitos, tendo assim um processo confiável e um sistema que possa detetar rapidamente as variações, para que as medidas corretivas sejam imediatamente tomadas. Um efetivo

Controle Estatístico de Processo (CEP) é a maior arma para a eliminação de produtos defeituosos na linha de produção.

O grande foco deste projeto consiste na diminuição destas, estabelecendo limites máximos e mínimos de cor, comprimento, espessura, diâmetro e densidade.

### **2.2.7 Perdas no movimento**

Segundo Shingo (1996), perdas no movimento estão diretamente associadas aos movimentos desnecessários dos trabalhadores no momento em que estão a executar as principais operações nas máquinas ou nas linhas de montagem.

### **2.2.8 Perdas por espera**

As perdas por espera associam-se aos períodos de tempo onde os trabalhadores e as máquinas não são utilizados produtivamente, embora os custos horários continuem a ser pagos.

De acordo com Shingo (1996) as causas centrais do aumento das perdas por espera são as seguintes:

- Elevado tempo de preparação, ou seja, longos tempos de troca de dispositivos e ferramentas;
- Falta de sincronização da produção, ou seja, o ritmo de produção não é uniforme, levando ao desequilíbrio da produção e a conseqüente espera de trabalhadores e máquinas; e
- Falhas não previstas provenientes do sistema, nomeadamente quebras de equipamentos, esperas pela chegada de matérias-primas e materiais, acidentes causados pela fadiga dos trabalhadores.

As principais técnicas possíveis, segundo Shingo (1996), para eliminar as causas fundamentais destas perdas são:

- A sistemática da Troca Rápida de Ferramentas desenvolvida originalmente por Shigeo Shingo;
- Sistemas e técnicas que facilitem a sincronização de produção como, por exemplo, a técnica Kanban;
- Utilização de sistemas e técnicas que incrementem a confiabilidade do sistema produtivo, impedindo, desta forma, paragens não programadas do mesmo.

### **2.2.9 Perdas por stock**

De acordo com Shingo (1996) perdas por stock resultam da existência de stocks elevados de matéria-prima, material em processo e produtos acabados, que acarretam elevados custos financeiros bem como perdas de oportunidade de negócios.

Assim, Shingo (1996) menciona que a existência de stock tem como raiz fundamental a falta de sincronia entre o prazo de entrega do pedido de compra e o período de produção. Para atacar a raiz deste problema torna-se necessário estabelecer uma política que procure nivelar a quantidade, a sincronização e o fluxo de operação de um produto.

As perdas por stock estão, também, associadas à organização global do sistema produtivo. Assim, as ações eficazes para eliminar as perdas por stock envolvem melhorias do “layout”, ferramentas de sincronização da produção e ferramentas que melhorem a confiabilidade do fluxo produtivo.

Bornia (1995) sugere que se acrescente mais uma categoria, nomeadamente os desperdícios de matérias-primas, ou seja, matérias-primas consumidas de forma anormal ou acima do estritamente necessário à elaboração do produto.

Podem-se citar, ainda, outras perdas:

- Mau/deficiente atendimento associado à ergonomia;
- Desequilíbrio entre as encomendas e a capacidade de transporte.

Assim, conclui-se que todos os tipos de desperdícios mencionados anteriormente contribuem para a redução do lucro de cada organização. Contudo, apesar de algumas organizações saberem da existência destes desperdícios, não costumam ser devidamente mensurados, gerando perdas significativas tanto para as empresas como para os clientes.



# **3 SISTEMA PARA A DETERMINAÇÃO DAS PERDAS**

---

Este capítulo tem como objetivo mostrar a metodologia proposta para a diminuição das perdas de produção pela ocorrência produto defeituoso (produto não conforme) dentro de um sistema produtivo de massas alimentícias. Assim, recorreu-se à filosofia Kaizen com o intuito de diminuir esses desperdícios devido a erros, inflexibilidade, burocracia, atrasos, tempos de espera e procura, criatividade não original, incomodar o cliente, autoridade pouco clara e informação imprecisa e atrasada.

## **3.1 KAIZEN**

### **3.1.1 Objetivos**

Segundo o instituto KAIZEN, o principal objetivo é conferir vantagens competitivas às empresas e instituições públicas, através do aumento de produtividade, rentabilidade e motivação de recursos, da eliminação de desperdícios, da redução de tempos de produção ou otimização de equipamentos e da padronização. Assim, o principal objetivo consiste na ocorrência dentro da organização de zero erros, zero defeitos e zero acidentes.

### **3.1.2 Como surgiu o Kaizen**

De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), a filosofia Kaizen surge no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Esta filosofia aplicava-se não só no ramo empresarial como também na vida quotidiana, pressupondo a melhoria em todos os aspetos da vida humana. O Japão devastado precisava de encontrar estratégias que permitissem que o país se reerguesse. A filosofia Kaizen abriu caminho a esse processo.

Assim, no contexto laboral, Kaizen é um conceito japonês que significa melhoria contínua. Esta filosofia menciona que tudo pode ser melhorado. Este conceito é transversal a toda a organização e inclui melhorias em todas as áreas, em regra, são melhorias de pequena escala. Caraterizam-se pela regularidade com que ocorrem e por parecerem pouco significativas, mas cujo impacto, quando efetuadas de forma contínua, provoca alterações significativas na organização. Assim, o ganho significativo ocorre após uma diminuição dos custos e um conseqüente aumento da produtividade decorrente da implementação deste sistema. Esta filosofia envolve todos os funcionários nos processos de melhoria contínua, aceitando sugestões de todos os níveis hierárquicos. A filosofia Kaizen tem três grandes princípios subjacentes como mostrado na figura 6.

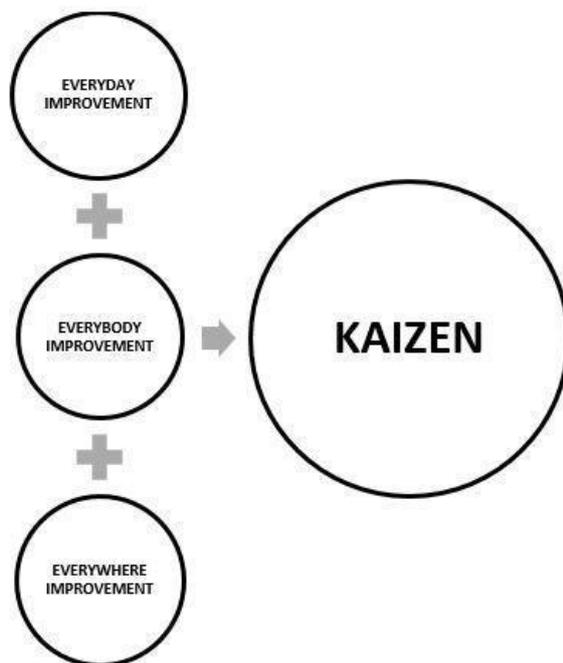


Figura 6: Três grandes princípios da filosofia Kaizen (adaptada de Portal da Gestão).

Um sistema de gestão Kaizen é orientado para o cliente e por isso o seu foco principal está no processo. O Kaizen procura encontrar as condições ideais dos processos. Desta forma, visa a utilização de técnicas simples e de ferramentas de qualidade que promovam melhorias sobretudo ao nível da produtividade, da eficácia, da segurança e da redução de desperdício.

Todos os departamentos podem ser alvo de melhorias. Este princípio orienta a organização para um processo de implementação de melhorias que se encontra sempre em aberto, onde tudo pode ser melhorado. Este modelo de gestão japonês é a base de conceitos como o *just-in-time*, *TQM*, *PDCA* ou o *lean management*.

### 3.1.3 A aplicação desta filosofia nas empresas

Nos últimos anos as empresas Europeias têm intensificado as suas exigências enquanto cliente final, ou seja, preferem um produto com melhor qualidade, a baixo custo e com prazos de entrega rápidas. No entanto, também tem existido uma mudança de valores. Os colaboradores querem responder, querem decidir e pensar juntos.

Assim, cada empresa procura a máxima eficiência tendo como principais pilares, maximizar a eficiência do sistema de produção, aproveitar totalmente os recursos existentes, maximizar o ciclo total de vida útil dos equipamentos, abranger todos os

departamentos da empresa e envolver todos os funcionários, obtendo a “Perda Zero” (eliminar todas as perdas). Desta forma, a filosofia Kaizen vai entrando no mercado mostrando as soluções para obter a eficiência pretendida.

Esta filosofia mostra que o envolvimento dos colaboradores de uma indústria ou organização é fundamental, para que juntos alcancem o aperfeiçoamento dos produtos e processos, resultando na qualidade final do produto e na satisfação do cliente.

O Kaizen é uma metodologia que conta com as seguintes características, o trabalho coletivo prevalece sobre o individual, o funcionário é reconhecido como elemento de grande importância da organização e o trabalhador é estimulado a direcionar a sua atividade para as metas do grupo.

Para chegar a esse resultado, o Kaizen também faz uso de outras inovações da gestão japonesa:

- controlo da qualidade total e gestão da qualidade total;
- just in time;
- kanban;
- zero defeito;
- círculos de qualidade;
- sistemas de sugestões;
- manutenção preventiva total;
- orientação para o consumidor;
- automação;
- disciplina e motivação no local de trabalho;
- atividades em grupos pequenos;
- relações cooperativas entre administração e mão de obra;
- melhoria da produtividade;
- desenvolvimento de novos produtos.

Em suma, Masaaki Imai, pai do conceito Kaizen, define-o da seguinte forma:

*“Kaizen é um guarda-chuva que abrange todas as técnicas de melhoria, aglutinando-as de maneira harmoniosa para tirar o máximo proveito do que cada uma oferece.”*

# **4 PROCESSO PRODUTIVO DAS MASSAS**

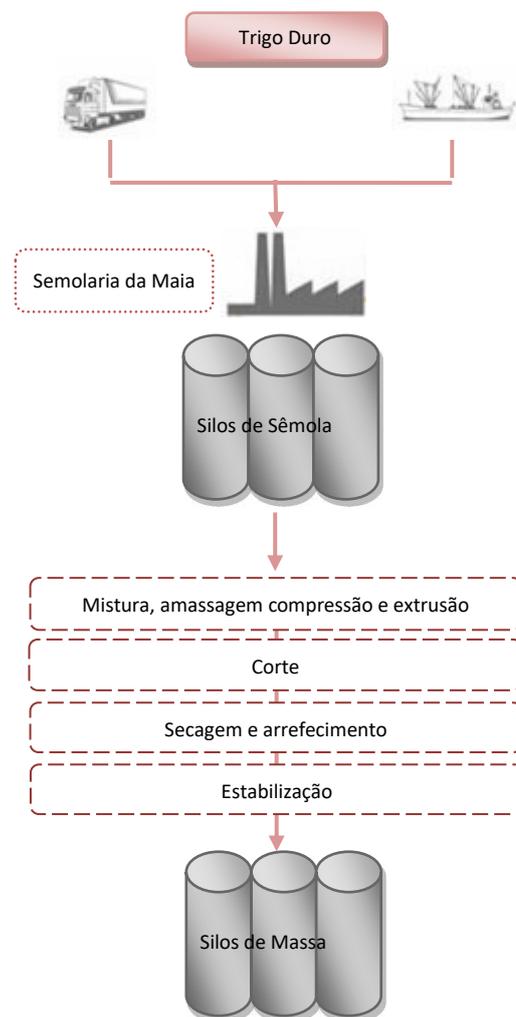
---

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS

As empresas de produção de massas alimentícias podem, na mesma linha, produzir diversos produtos. O controlo deste processo é um item crítico, uma vez que no caso de um produto não conforme ser produzido numa fase intermédia de produção, este deverá percorrer todo o processo e ser classificado no final da linha. Se o produto estiver não conforme, perde-se todos os recursos aplicados durante o processamento (fixos e variáveis).

#### 4.2 PRODUÇÃO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS NA CEREALIS

A sêmola para a produção de massas é obtida por moenda do trigo duro, o processo de fabrico é semelhante à moenda de trigo mole). As massas alimentícias são produzidas em 2 edifícios (Fábrica 1 e Fábrica 2), com capacidade instalada no Grupo de 350 ton/dia. O portfólio de produtos da Cerealis, inclui massas simples, massas com ovo, massas com vegetais, massas enriquecidas, massas com especialidades e de diferentes formatos.



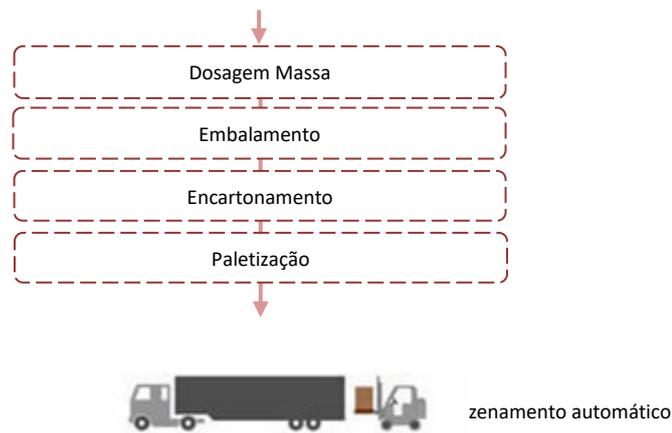


Figura 7: Processo Produtivo de Massas.

### 4.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO MAIS DETALHADO

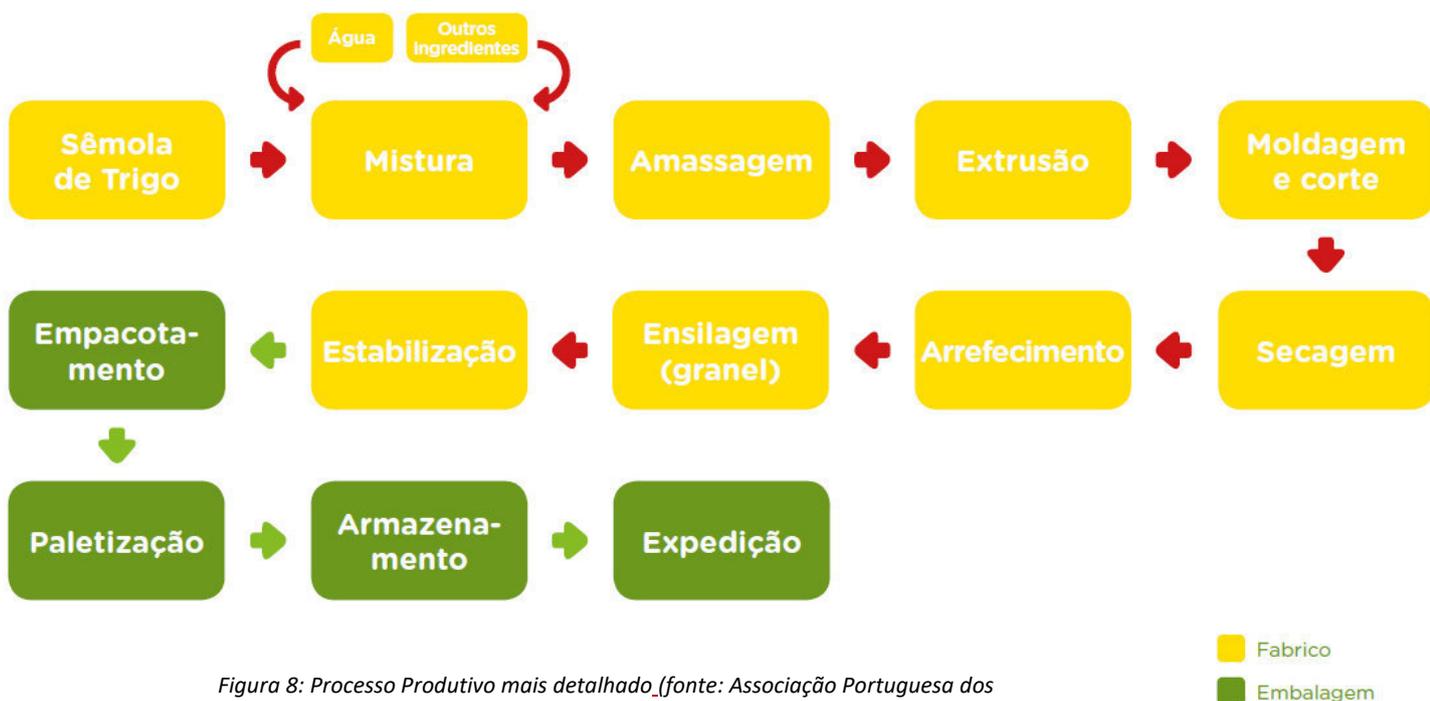


Figura 8: Processo Produtivo mais detalhado\_(fonte: Associação Portuguesa dos Nutricionistas).

### 4.4 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

#### 4.4.1 Matérias-primas (Sêmola/ Farinha)

As matérias-primas para a produção de massas alimentícias (Sêmola de Trigo Duro e Farinha de Trigo Mole) são produzidas na unidade da Semolaria localizada na Fábrica 1, sendo também possível proceder à receção destes produtos via transporte rodoviário

(cisterna) provenientes de outras unidades do Grupo Cerealis. Os produtos com origem na Semolaria são enviados por pipeline para as unidades da Fábrica 1 e Fábrica 2, sendo armazenados em silos dedicados para o efeito. O transporte das matérias-primas é efetuado por transporte pneumático, obtendo-se a separação dos produtos transportados e do ar comprimido em ciclones, passando posteriormente o ar por filtros de mangas para se proceder ao seu despoeiramento antes de ser enviado para a atmosfera. O enchimento dos silos é feito “rotativamente” de forma a garantir a rastreabilidade dos produtos e a limpeza por enchimento e vazamento dos silos.

#### **4.4.2 Formação/Moldagem**

A máquina formadora do esparguete é uma fieira (faz fios). A mistura que sai da prensa de vácuo é pressurizado, por ação de sem-fins para os moldes, antes de entrar num molde passa num filtro de malha muito fina. Estes fios são levados por canas metálicas, ficando o fio dobrado a meio. A seguir à colocação do fio na cana segue-se um acerto por corte do comprimento dos fios de esparguete. Estas “aparas” são reencaminhadas por um tapete transportador para a amassadeira de tapete.

A formadora da linha das massinhas/cortadas é diferente, a mistura que sai da prensa de vácuo é empurrada, por ação de sem-fins para os moldes, antes de entrar num molde passa num filtro metálico de malha muito fina. Na saída do molde está uma faca que funciona rotativamente. As peças de massa caem no trabato e são reencaminhadas para a etapa seguinte, a secagem.

Os moldes são retirados sempre que se muda de formato. A massa que fica no molde é removida e os moldes são enviados para lavar na sala de lava moldes.

#### **4.4.3 Secagem**

O processo da Linha de massinhas e cortadas contempla duas etapas, uma de pré-secagem e uma de secagem. Entre estas duas etapas que correspondem a dois equipamentos distintos existem sistemas de transporte – elevadores de taças e transportadores. A primeira zona – pré-secador ou 1º TCM - tem temperaturas mais baixas e humidades elevadas, a segunda zona – secador - apresenta temperaturas mais altas e humidade mais baixa. As temperaturas e tempo de permanência da massa nestes locais variam em função do perfil de secagem definido para cada tipo de massa. As massas são secas em perfis metálicos perfurados.

O processo da Linha de compridas tal como nas massinhas e cortadas compreende duas fases, uma fase de secagem e uma de estabilização. Nesta linha este equipamento tem a designação de “Galeria de pasta longa”.

A etapa de secagem tem como objetivo secar as massas para níveis de humidade e atividade de água que não propiciem o desenvolvimento microbiológico. Após secagem as massas são ensiladas.

#### **4.4.4 Embalamento**

As cabeças das máquinas de embalar, situadas na parte de cima das máquinas de embalar são alimentadas por um jogo de tapetes que transporta a massa dos elevadores de massa para as cabeças das máquinas de embalar.

As máquinas de embalar existentes são de dois tipos:

- Verticais: massinhas e cortadas e nestas podem fazer pacotes almofada ou com fundo quadrado, estes últimos com ou sem colocação de etiqueta.
- Horizontais: as do embalamento do esparguete, sendo os pacotes do tipo flowpack.

As máquinas de embalar massas cortadas estão preparadas para fazer a mudança de bobine em automático e têm um sistema de marcação de validade e lote incorporado.

Depois da formação, os pacotes passam por dois equipamentos, um primeiro que é o controlador de peso e um segundo que é um detetor de metais.

Os pacotes depois de passarem no detetor de metais seguem para a encartonadora, onde são agrupados – um determinado número de pacotes por camada - de acordo o número definido para cada produto, assim como o número de camadas. A posição da caixa na encartonadora varia com as máquinas e com as marcas a embalar. As encartonadoras, são abastecidas manualmente de caixas, tinta de inkjet, tampas de caixas, fita colas e/ou cola e que funcionam de forma automática.

## **4.5 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

Desta forma, para se iniciar o controlo do processo produtivo das massas foi criterioso estabelecer algumas metas e objetivos. O objetivo principal já pré-definido para a realização deste projeto consiste na determinação dos padrões e dos limites máximos e mínimos, das dimensões e da cor dos diferentes produtos. Esta necessidade de controlo advém do elevado número de produto não conforme gerado por ano. Este produto pode

ser formado por diversos fatores, desde tamanhos, formas e cores diferentes no mesmo tipo de massa.

Apesar de este ser o foco o meu projeto, existem outros objetivos que estão subjacentes para uma boa execução do processo de gestão e um encaminhamento no sentido da excelência operacional. Estes objetivos são definidos de seguida.

#### **4.5.1 Medição de Desempenho**

Meyer (1994) estabelece os fatores que considera serem os mais importantes para permitir que os indicadores ajudem as equipas a atingir a excelência. Destaca-se um, por ser o que garante a criação de um sentimento de responsabilização no seio das equipas: uma equipa verdadeiramente comprometida deve poder desenhar o seu próprio sistema de medição de desempenho.

#### **4.5.2 Responsabilização e Motivação**

No entanto, este projeto só se torna eficaz se for possível a qualquer colaborador da equipa consultar, a qualquer momento, a informação de que necessita. A gestão visual, que permite relembrar constantemente o desempenho da sua equipa (Imai 1997), torna-se então fator fundamental de responsabilização.

Mann (2010) defende que o processo de responsabilização diária é um dos princípios fundamentais de um sistema de gestão lean e que esse processo deve basear-se em reuniões frequentes, breves e estruturadas. Refere ainda a importância de estas serem reuniões em pé, realizadas no gemba (expressão japonesa para "local onde se cria valor") e com uma agenda bem definida e visível para todos.

Por outro lado, a motivação é, segundo a Teoria das Expectativas de Victor Vroom, conseguida através de três fatores distintos. De forma resumida, pode dizer-se que um colaborador está mais motivado a realizar uma tarefa se pensar que é capaz de a fazer, se tiver a perceção que um bom desempenho será fundamental para alcançar um bom resultado e se entender que o resultado da execução da tarefa lhe trará uma recompensa adequada (Fairbank and Williams 2001).

Conclui-se, portanto, que a responsabilização é um fator fundamental da motivação, uma vez que um colaborador não se sentirá responsável pelos seus resultados se não perceber que o seu desempenho está ligado aos resultados da empresa.

### 4.5.3 Sistemas de Sugestões

Van Dijk e Van den Ende (2002) complementam o raciocínio acima descrito estruturando um modelo de transformação de criatividade (Figura 9), em que afirmam que cada sugestão deve passar por três fases: a criação da ideia, a aceitação da ideia e o seguimento da ideia. O encorajamento dos colaboradores é então essencial para que surjam boas sugestões, o apoio da organização permite que estas sugestões sejam recolhidas de forma eficaz e os recursos comprometem-se a pôr as melhores ideias em prática. Neste processo, a cultura e a estrutura organizacional assumem papéis essenciais.

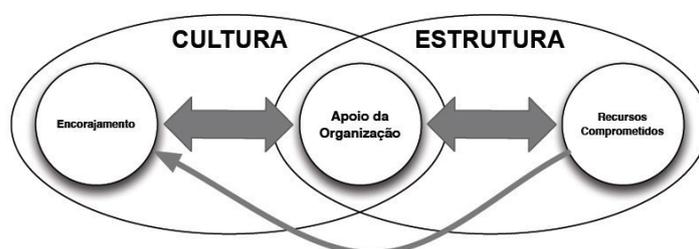


Figura 9: Modelo de Transformação de Criatividade (referência Adaptado de : Van Dijk e Van den Ende (2002).

Aplicando estes conceitos aos princípios da melhoria contínua, o sistema de sugestões aparece como forma de garantir um envolvimento dos colaboradores no processo de transformação. O sistema de sugestões é, portanto, uma ferramenta fundamental num modelo de gestão de equipas eficaz.

### 4.5.4 Planeamento do Trabalho

Uma ferramenta de planeamento de trabalho é uma necessidade comum a qualquer equipa. Quer se trate de uma equipa que realize apenas tarefas rotineiras, quer se trate de uma equipa criativa altamente flexível, é sempre essencial que se planeie devidamente o trabalho a executar, minimizando imprevistos e garantindo uma boa gestão de prioridades.

Segundo Parry and Turner (2006), o planeamento do trabalho deve ser feito através de quadros físicos. Nesses quadros deve focar-se a entrega das tarefas (a tempo, com qualidade e dentro do custo previsto) e assegurar uma correta utilização dos recursos da equipa.

Desta forma consegue-se perceber a relação entre o planeamento de trabalho, a medição de desempenho e a responsabilização diária.

#### 4.5.5 Organização da Área de Trabalho

Uma boa organização da área de trabalho é um princípio base para garantir uma gestão mais eficiente dos recursos materiais e humanos de qualquer equipa. A ferramenta 5S (Figura 10) é utilizada nesse sentido e consiste num sistema de redução de desperdício e de otimização de produtividade e qualidade (Bayo-Moriones, Bello-Pintado, and Cerio 2010).



Figura 10: Metodologia Kaizen (Fonte: Kaizen Institute (2013)).

O termo 5S (Hiroyuki 1995) tem origem nas cinco palavras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *shitsuke* e *seiketsu* que significam, em português, triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina. O ciclo inicia-se com a triagem. Neste primeiro passo deve identificar-se, através de uma procura exaustiva, tudo aquilo que é ou não necessário estar presente no posto de trabalho. De seguida, inicia-se o passo da arrumação que, seguindo os critérios da Tabela 2 permite cumprir a máxima "um local para cada coisa, cada coisa no seu local".

Tabela 2: Critérios de Arrumação na Metodologia 5S (Fonte Kaizen Institute (2013))

Prioridade	Frequência de uso	Local de armazenagem
Baixa	Igual ou menos a uma vez por ano	Zona de arrumação central
Média	Semestral ou mensal	Zona de arrumação do departamento
Alta	Semanal, diária, horária	Junto ao ponto de uso

O passo seguinte é a limpeza. Nesta etapa é essencial restaurar as condições iniciais das instalações e equipamentos, inspecionar e tornar os problemas visíveis. Como complemento ao 3º passo, devem definir-se mapas de limpeza e assegurar que as ferramentas necessárias à mesma estão disponíveis.

O passo da normalização passa pela criação de normas visuais que permitam garantir que os três primeiros passos são corretamente seguidos. Nesta etapa deve recorrer-se ao máximo a códigos de cores, sempre com base no princípio da Gestão Visual.

O último passo é a disciplina. De facto, e apesar de tudo o que se possa ter conseguido nas anteriores etapas do ciclo, é essencial, para o sucesso da iniciativa, que se garanta o cumprimento de todas as normas anteriormente criadas. Para tal, a ferramenta mais importante é a auditoria. No entanto, o sucesso deste tipo de campanhas só pode ser garantido com o envolvimento de todos os colaboradores.

Como demonstrado por Bayo-Moriones, Bello-Pintado, e Cerio (2010), a utilização desta metodologia pode afetar positivamente a produtividade e a qualidade no seio das empresas.

#### 4.5.6 Melhoria de Processos

O ciclo PDCA (Figura 11), ou ciclo de Deming, é a ferramenta de melhoria por excelência

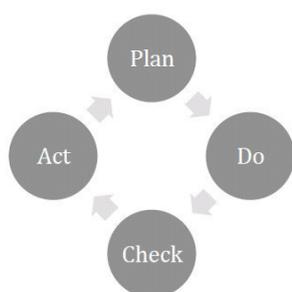


Figura 11: Ciclo PDCA (Fonte: Imai(1997)).

Esta ferramenta está dividida em quatro fases distintas. Em primeiro lugar está o "*Plan*", ou seja, o estabelecimento de metas e de um plano de ações que permita atingir essas mesmas metas. Em segundo lugar, está a fase "*Do*" em que é expectável que se implemente o plano anteriormente definido. De seguida, deve verificar se a melhoria introduzida conduziu aos resultados inicialmente estabelecidos. A última fase do ciclo denomina-se "*Act*" e consiste em normalizar e colocar em prática os procedimentos

estabelecidos na segunda fase. Neste último passo devem ainda corrigir-se desvios em relação às metas previamente estabelecidas (Imai 1997).

#### 4.5.7 Normalização de Tarefas

A normalização tem como objetivos aumentar a produtividade, a garantia de um nível elevado de qualidade, a polivalência e o cumprimento do nível de serviço aos clientes (Kaizen Institute 2013). Uma normalização de tarefas eficaz permite aos gestores garantir que as suas equipas efetuam as tarefas de forma consistente, sendo portanto expectável resultados também consistentes.

Segundo Imai (1997) uma norma é a forma mais simples, eficiente e segura de realizar uma tarefa. É uma forma de preservação do conhecimento e permite aos gestores medirem a desempenho das suas equipas de um modo mais justo e coerente. Para além de funcionar como ferramenta de manutenção de boas práticas, a norma serve ainda como ferramenta de melhoria. Assim sendo, conclui-se que a normalização serve como complemento ao ciclo da melhoria (Figura 12). O ciclo da normalização (SDCA - Standardize, Do, Check, Act) surge como garantia de que os processos de melhoria são consolidados dentro das organizações.

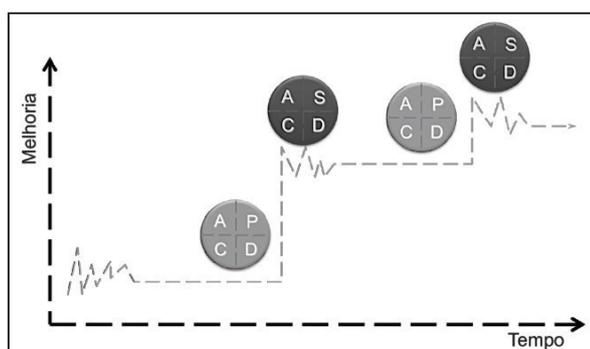


Figura 12: Interligação dos Ciclos de Melhoria e de Normalização (Fonte: Kaizen Institute (2013)).

#### 4.5.8 Resolução Estruturada de Problemas

Existem vários exemplos de ferramentas de resolução estruturada de problemas (*Kobetsu Kaizen*, *8D*, *Story Boards*, etc.). No entanto, pela sua complexidade, nem todos se adaptam ao contexto das equipas operacionais. Destaca-se o modelo denominado 3C (Figura 13) desenvolvido pelo *Kaizen Institute* que, apesar de bastante simples, permite obter bons resultados.

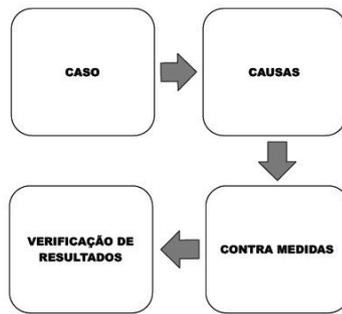


Figura 13: Metodologia 3C para Resolução de Problemas (Fonte: Kaizen Institute (2013)).

O problema é estruturado em quatro quadrantes: caso, causas, contra medidas e verificação de resultados. O ciclo inicia-se no primeiro quadrante em que o problema é descrito respondendo às perguntas: "o quê? quando? onde? quem? qual? como? quanto?". No segundo quadrante, as causas raiz são exploradas recorrendo a um diagrama de espinha de peixe (Figura 14) ou à análise dos cinco porquês. O último C corresponde ao quadrante das contra medidas, que é delineado um plano de ações com responsáveis e datas de conclusão bem definidos.

Finalmente, no último passo, os resultados são confirmados para averiguar se o problema ficou efetivamente resolvido.

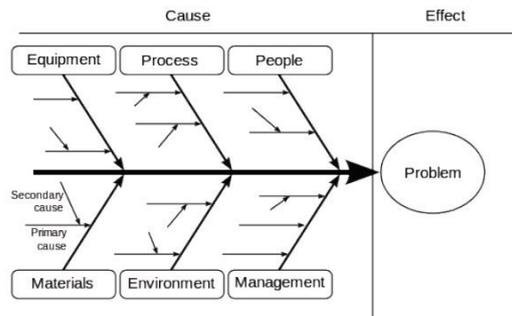


Figura 9 - Diagrama de Ishikawa

Fonte: Wikipedia (2008)

Figura 14: Diagrama de Ishikawa ( Fonte Wikipedia (2016)).



# **5 PERDAS POR PRODUTO NÃO CONFORME**

---

Segundo Deon (2001) num processo contínuo a obtenção de produto não-conforme é um tópico crítico, principalmente nas fases intermédias. Esta elevada importância, advém da impossibilidade do produto ser desviado da linha de produção, seguindo o percurso até ao final. Esta situação traz consigo um problema maior, caso o produto não conforme chegue ao cliente, poderá ocorrer a perda da boa imagem da empresa. No entanto, se o produto não conforme for detetado antes de ser embalado ou mesmo depois de embalado, isto é, caso este seja detetado e ainda se encontre dentro da empresa, este pode ser reprocessado, não chegando às mãos do cliente.

O fabrico de produto não conforme, promove a perda de matéria-prima e toda a energia utilizada no processamento do mesmo, incluindo todo o material utilizado no embalamento, caso seja detetado na fase final. Provocando elevados custos sem obtenção de receita.

Assim, de forma a combater este tipo de perdas, Deon (2001) propõe investir na prevenção dos defeitos, tendo assim um processo confiável e um sistema que possa detetar rapidamente as variações, para que as medidas corretivas sejam imediatamente tomadas.

Desta forma, este projeto tem como objetivo geral instituir padrões eficientes das dimensões dos diferentes tipos de massas. Portanto, a primeira parte do trabalho consiste na determinação desses padrões. Na figura 15 consegue-se verificar, na produção, as diferenças no produto final. Assim, inicialmente identificou-se quais seriam os padrões aceitáveis para o cliente.



*Figura 15: Peças de cor diferente na mesma produção.*

Focando nos padrões ideais concluiu-se que os pontos-chave seriam o comprimento de cada peça, a espessura, a densidade, o diâmetro (este parâmetro só é relevante em certos formatos de massas) e a cor.

No início deste projeto foram-me expostos os projetos que haviam sido realizados no contexto do controlo do processo produtivo de massas. Assim, verificou-se um estudo

sobre o comprimento e densidades ideais, no entanto ao contactar com os responsáveis da produção apercebi-me que o estudo estaria desatualizado devido às condições atuais de operação do equipamento. Tornando-se agora, em certos formatos de massa, impossível a obtenção de tais comprimentos.

## 5.1 DEFINIÇÃO DE PADRÕES

A decisão final para aprovação dos padrões de massas nos diferentes parâmetros é uma decisão tomada em conjunto por diversos setores da empresa, desde o marketing, a inovação e desenvolvimento, a produção até à direção da qualidade.

Desta forma, após serem aprovados os padrões por toda a equipa mencionada no parágrafo anterior, estes foram distribuídos pelos locais de controlo da produção na fábrica 1 e uma replica no laboratório. Estas amostras foram colocadas, como demonstrado na figura 16 e 17, num armário bastante visível para que no início de cada produção o responsável do turno possa retirar a caixa com os máximos, mínimos e o padrão dessa produção e colocar na mesa de controlo.



Figura 16: Armário de amostras Laboratório.



Figura 17: Armário de amostras Fabrico.

No início da produção a amostra é colocada, como refletido na figura 18, na mesa de controlo, servindo com um suporte visual para o operador encarregue do controlo dimensional. Com este controlo consegue-se detetar, ainda na produção, o estado do produto e verificar se este poderá ser embalado ou não. Caso se detete alguma anomalia, consegue-se ainda em produção tomar uma decisão quanto ao destino do produto e solucionar o problema, evitando que este alcance dimensões maiores.



Figura 18: Local da mesa onde se deverão os limites máximos, mínimos e os padrões do formato de massa em produção.

### 5.1.1 Espessura

A definição de padrões de espessura é um fator crítico no produto. Este parâmetro está diretamente relacionado com o tempo de cozedura, sendo este parâmetro fornecido diretamente ao cliente final. Caso seja um valor muito elevado, o produto poderá desagradar à maioria dos consumidores, levando a uma baixa taxa de vendas do mesmo. Assim, a existência de valores máximos e mínimos correspondentes aos valores de cozeduras satisfatórios para o cliente será uma mais-valia para que a marca da empresa mantenha ou aumente o seu leque de clientes no mercado.

### 5.1.2 Comprimento

O comprimento é um fator bastante crítico, uma vez que está diretamente relacionado com o volume ocupado pela massa no pacote e por conseguinte o peso líquido deste. Por outras palavras, quanto maior forem as peças dentro do pacote, mais espaço ocuparão na embalagem e, assim não será atingido o valor estipulado na embalagem. Por outro lado, se tivermos definido comprimentos muito pequenos ao

embalar, para se obter o valor do peso líquido mencionado, o pacote não ficará totalmente cheio, podendo dar a sensação de falta de produto. Com um menor enchimento das caixas ocorrerá também um problema de paletização.

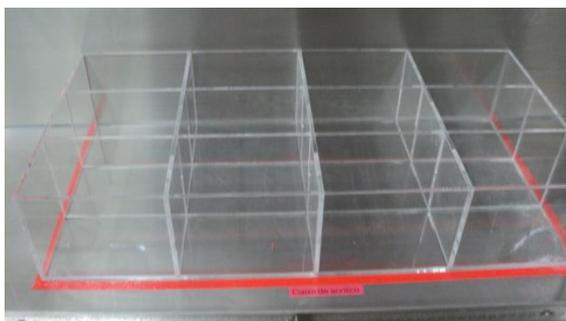
Para controlar o parâmetro do comprimento e da espessura criou-se uma mesa de controlo, junto às linhas de produção. O objetivo desta mesa é ser visível e de fácil acesso para que os controladores de produção possam efetuar todas as medições.

## 5.2 MESA DE CONTROLO

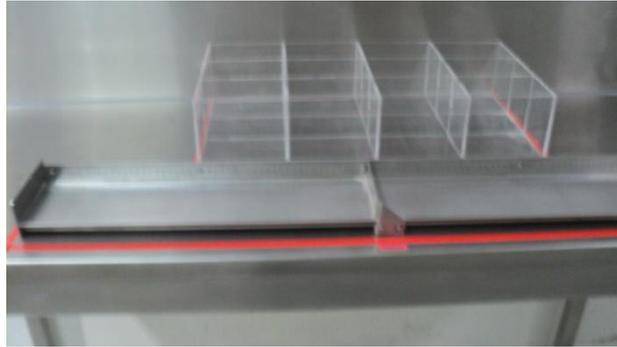
Esta mesa de controlo tem como principal objetivo facilitar as medições. Assim, ao se situar perto das linhas com todos os materiais necessários a este processo. No entanto, possui outros objetivos secundários, tais como a responsabilização e motivação, a organização da área de trabalho e a normalização de tarefas.

Quanto à responsabilização e motivação, a mesa projetada tem como principal objetivo tornar possível a qualquer colaborador da equipa consultar, a qualquer momento, a informação que necessita, tornando-se, assim, um fator de responsabilização. Quanto à motivação, um colaborador só estará motivado se tiver a perceção que o seu bom desempenho será importante para alcançar um bom resultado para a empresa (Fairbank and Williams 2001). Assim, após conclusão da mesa, esta foi explicada a todos os controladores de produção, mostrando-se a vantagem deste posto de controlo.

Um dos parâmetros que se deverá considerar diz respeito a uma boa organização da área de trabalho, garantindo uma gestão mais eficiente dos recursos, materiais e humanos, de qualquer equipa. Assim, a mesa deverá ter todo o material necessário arrumado e no seu respetivo local. De forma a facilitar a organização da mesa, foi delimitado o local para cada material, desta forma todos os colaboradores conseguem colocar o material no mesmo local. Nas figuras 19, 20 e 21 pode-se observar os objetos delimitados com uma faixa vermelha.



*Figura 19: Caixa de acrílico demarcada a vermelho na mesa de controlo.*



*Figura 20: Régua na mesa contornado o seu local a vermelho.*



*Figura 21: Limites da caixa de acrílico na mesa de controlo.*

No que toca à normalização, toda a metodologia de controlo deverá estar descrita minuciosamente e visível para que todos os colaboradores executem as tarefas da mesma maneira, consultando sempre que tenham dúvidas as normas colocadas na mesa (figura 22 e 23). A normalização tem como principal objetivo aumentar a produtividade, garantir um nível elevado de qualidade e o cumprimento do nível de trabalho. Segundo Imai (1997) uma norma é a forma mais simples, eficiente e segura de realizar uma tarefa.



*Figura 22: OPLs, a vermelho, colocadas na mesma de controlo.*



Figura 23: Diversas OPLs referentes às normas de medições dos diversos formatos de massa.

Desta forma, a mesa para além de ter fácil acesso a todos os materiais/ instrumentos necessários às medições das dimensões já referidas, observado nas figuras 25 e 26, tem um papel fundamental como um lembrete da necessidade da realização desta tarefa. Também terá um efeito de controlo de todas as horas de produção de um certo tipo de massa, tornando mais visível ao longo da produção o que está acontecendo tanto ao comprimento, como espessura, cor e formato das peças, como demonstrado na figura 24.

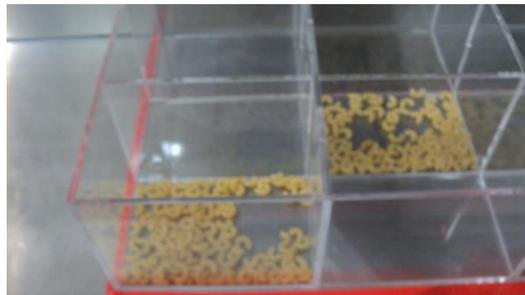


Figura 24: Caixa de controlo de todas as horas de produção.



Figura 25: Mesa de controlo junto à linha de produção.



Figura 26: Mesa de controlo junto à linha de produção.

### 5.3 MOLDES E INSERTOS

Como falado no capítulo 4, a modelagem das massas cortadas realiza-se após saírem dos sem-fins de extrusão. A mistura sai da prensa de vácuo e é empurrada, por ação de sem-fins para os moldes, passa num filtro metálico de malha muito fina e de seguida no molde (figura 27 e 28).



Figura 27: Moldes de espirais com duas hélices.

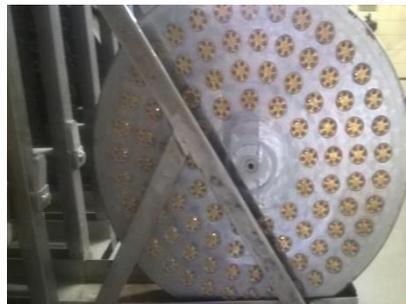


Figura 28: Moldes de pevide.

Na saída do molde encontra-se uma faca, como observado na figura 29 e 30, com movimento rotativo. O posicionamento da faca face ao molde irá definir que tamanho e formato terão as peças. Caso a faca se encontre muito próxima do molde a massa ainda estará muito mole e fácil de deformar. Assim, este método é usado para massas de reduzidas dimensões como é o caso das massas tipo pevide, cuscus, bagos, letras, estrelinha e argolinha. Existem outros tipos de massas que necessitam que a faca se encontre mais afastada, pois necessitam que a massa fique um pouco mais dura antes de cortar e posteriormente ao cair no trabato não sofrer tantas deformações.



Figura 29: Molde e o respetivo corte.



*Figura 30: Visualização da modelagem seguida do corte.*

No final da produção os moldes são retirados sempre que se muda de formato. A massa que fica no molde é removida e os moldes são enviados para a sala de lava moldes. Como podemos verificar nas figuras 31, 32 e 33, os insertos apresentam uma parte branca que entra em contato com o empasto e promove a sua modelação. Esta parte branca denomina-se de Teflon que, o atrito gerado com a passagem da massa para modelagem, promove um desgaste rápido dessa parte. Este desgaste irá interferir diretamente na espessura da peça.

O Teflon é um polímero denominado por Politetrafluoretileno (PTFE), mas conhecido mundialmente pelo nome comercial teflon, marca registada de propriedade da empresa DuPont.



*Figura 32: Inserto de Macarrão.*



*Figura 31: Inserto face lateral.*



*Figura 33: Inserto (parte do TEFLON).*

Este desgaste, mencionado anteriormente varia muito da pressão aplicada pelos sem-fins no empasto para que este entre nos insertos do molde, do tipo de receita que se produz e da utilização de ingredientes extra, nomeadamente caril, pesto, tinta de choco, espinafre, tomate, ervilha, abóbora, cenoura e sêmola integral.

Com o recurso a um trigo mais duro, com partículas maiores, ao passarem constantemente nos insertos, devido à força de atrito que promovem junto das paredes de Teflon, provocam o desgaste das mesmas e por conseguinte o aumento da espessura das peças nas produções subjacentes.

Os fatores mencionados anteriormente irão promover o desgaste dos insertos. No entanto, após uma análise detalhada do molde e de todos os seus insertos, conclui-se que o desgaste não é igual em todos os insertos. Ao longo deste trabalho serão abordadas as causas aparentes para este desgaste diferenciado.

#### 5.4 OS ESTUDOS ANTERIORMENTE REALIZADOS

Durante a realização do estudo dos padrões ideais de comprimento, constatou-se que as diferenças de comprimentos advinham do posicionamento dos insertos no molde. Sendo o molde circular e o perímetro na periferia maior que no centro, a faca terá de percorrer uma maior distância na periferia relativamente ao centro. Assim, no momento que a faca cortar a peça de massa na periferia o comprimento será maior do que as do centro. Pode-se observar na figura 34 o posicionamento dos insertos no molde e a rotação da faca.



*Figura 34: Posicionamento dos insertos e rotação da faca.*

Para colmatar esta situação utilizou-se pratos de compensação. Os pratos de compensação têm uma forma concava e são um filtro metálico de malha muito fina. Estão

colocados antes do molde com o intuito de, diminuir a velocidade com que o empasto chega aos insertos mais afastados do centro. Desta forma como chega mais devagar à periferia do molde no momento que a faca chega a esses insertos, o comprimento da peça encontra-se muito mais semelhante aos das peças próximas do centro, promovendo uniformidade entre os comprimentos no mesmo pacote. No entanto a utilização destes pratos de compensação promove o aumento da força de atrito nos insertos mais afastados. Assim, o aumento da força de atrito aumenta o desgaste dos insertos e, por conseguinte, a espessura das peças irá aumentar. Por esta razão existem diferentes espessuras nas peças no mesmo pacote. No capítulo 5.6 é abordada a relação entre a espessura e o tempo de cozedura.

Assim o foco do meu projeto foi alterando, levando a um estudo detalhado do desgaste dos insertos e suas consequências.

## 5.5 ALTERAÇÃO DO FOCO DO PROJETO

Com a análise deste fenómeno, verificou-se quais as consequências que advinham deste desgaste e como se efetuava o desgaste no molde. Ao medir-se os diâmetros internos dos diferentes insertos no mesmo molde, verificou-se que havia um desgaste diferenciado.

Em paralelo com este estudo efetuou-se um estudo das dimensões da espessura, comprimento e diâmetro dos diferentes formatos de massas nas diferentes etapas do processo produtivo. De forma a analisar como variam estas dimensões entre as peças na entrada do secador (em verde) até saírem dos silos para serem embaladas (Anexo C).

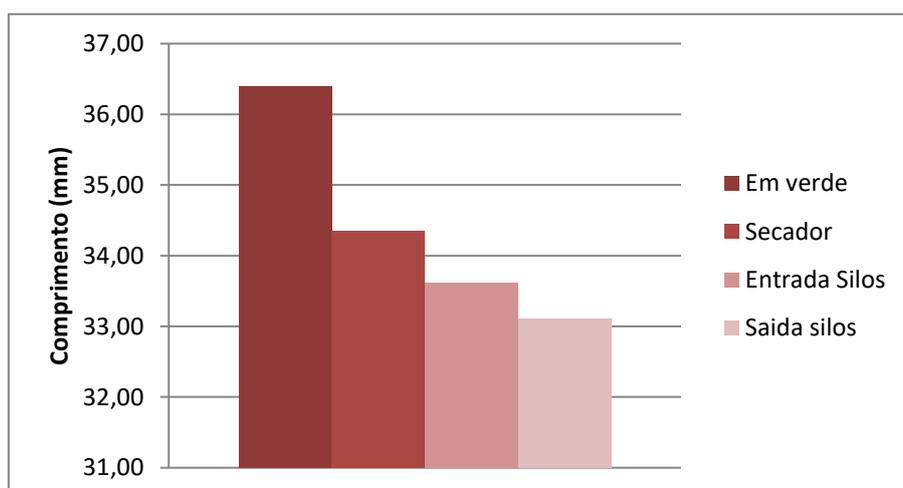


Gráfico 1: Medição do comprimento de 50 amostras de espirais 3H nas diferentes fases do processo.

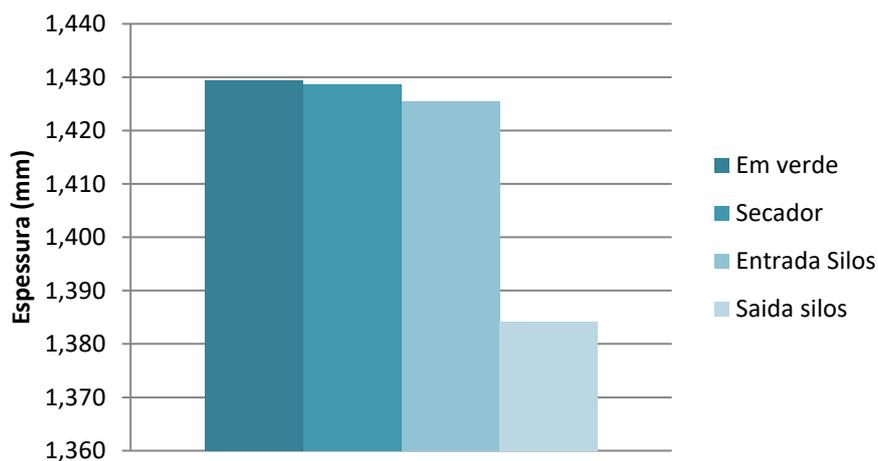


Gráfico 2: Medição das espessuras de 50 amostras de espirais 3H nas diferentes etapas do processo.

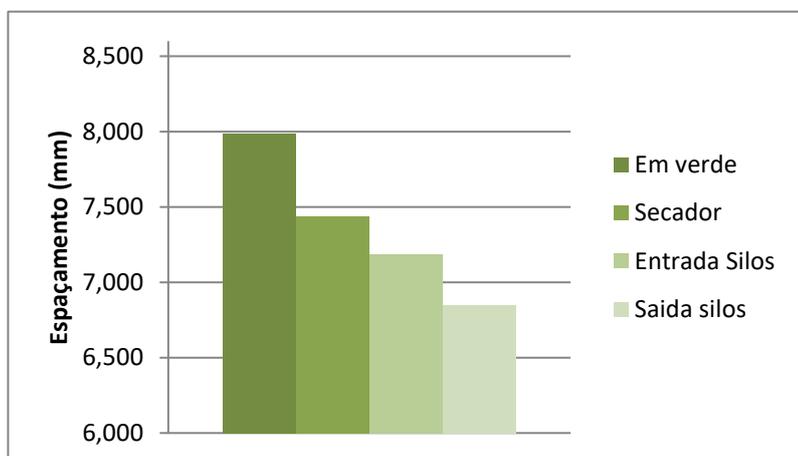


Gráfico 3: Medição do espaçamento entre espiras de 50 amostras de espirais 3H das diferentes etapas do processo.

Tabela 3: Teste de Homogeneidade de Variâncias

	Estadística de Levene	gl1	gl2	Sig.
comprimento	2,002	3	190	,115
espessura	6,276	3	188	,000
espaçamento	1,653	3	189	,179

Normalmente, esperam-se valores de coeficientes de variância seja na ordem dos 5%. Assim, analisado o comprimento e o espaçamento verificou-se que a variância era superior a 0.05 (5%), logo a variância é homogênea. Já quanto à espessura, uma vez que a variância é inferior a 0.05, considera-se que o teste de homogeneidade falhou. Desta forma, não se

pode concluir nada sobre a existência ou ausência de homogeneidade nas amostras de espessura.

Tabela 4: Comparação das médias (ANOVA)

		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
comprimento	Entre Grupos	158,463	3	52,821	11,073	,000
	Nos grupos	906,355	190	4,770		
	Total	1064,818	193			
espessura	Entre Grupos	,010	3	,003	,291	,832
	Nos grupos	2,185	188	,012		
	Total	2,195	191			
espaçamento	Entre Grupos	19,959	3	6,653	6,179	,000
	Nos grupos	203,494	189	1,077		
	Total	223,453	192			

Com a análise desta tabela 4, constatou-se que existem diferenças significativas nas amostras do comprimento, uma vez que o valor (Sig) é inferior a 0.05. Desta forma, pode-se rejeitar a hipótese de igualdade de variância.

No que toca à espessura o valor (Sig) foi de 0.832, ou seja, é superior a 0.05. Este resultado indica que não existe diferenças significativas, considerando que a hipótese de igualdade de variância é válida. No entanto, como no teste de homogeneidade ocorreu uma falha, o resultado que se obteve no modelo de ANOVA não se deverá considerar. Por esta razão, nada se pode concluir sobre a igualdade na variância.

Por fim, no espaçamento obteve-se o valor (Sig) a baixo de 0.05. Assim, conclui-se que existem diferenças significativas, ou seja, pode-se rejeitar a hipótese de igualdade de variância.

Tabela 5: Duncan aos valores do comprimento

amostra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entrada silo	57	34,1714	
saída silo	28	34,2268	
secador verde	57	34,9082	
	52		36,4013
Sig.		,135	1,000

Na tabela 5 são exibidas as médias para os grupos em subconjuntos homogêneos. Na análise de variância para comparar os contrastes das médias entre as fases do processo, observou-se que os tamanhos de grupos são desiguais. A média harmônica dos tamanhos de grupos usada é de 44.428. Ao verificar os níveis de erro de Tipo I, constatou-se que não são garantidos. Assim, não se conseguiu testar as hipóteses de diferenças significativas entre as médias. No entanto no tipo II, consegue-se deveras constatar que a amostra em verde é significativamente maior que as restantes.

Tabela 6: Duncan aos valores do espaçamento

amostra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
saída silo	28	7,0589		
entrada silo	56	7,3018	7,3018	
secador	57		7,5475	
verde	52			7,9862
Sig.		,272	,267	1,000

Na tabela 6 são exibidas as médias para os grupos em subconjuntos homogêneos. A comparação dos contrastes das médias entre as fases do processo, observou-se que os tamanhos de grupos são desiguais. A média harmônica dos tamanhos de grupos usada, também, é de 44.428. Ao analisar os níveis de erro de Tipo I, constatou-se que não são garantidos. Assim, não se conseguiu testar as hipóteses de diferenças significativas entre as médias. Os erros do tipo II também não são garantido. No entanto no tipo III, consegue-se deveras constatar que a amostra em verde é significativamente maior que as restantes. Ao analisar entre os tipos constatou-se que a amostra à entrada do silo não difere da amostra à saída do silo e do secador, no entanto a amostra em secador é significativamente maior que à saída do silo.

## 5.6 RELAÇÃO ENTRE ESPESSURA E TEMPO DE COZEDURA

Após uma análise da espessura de várias referências de massas nas diferentes etapas do processo, concluiu-se que dentro do mesmo pacote existe uma grande variedade de espessuras. Assim, sabendo que a espessura está diretamente ligada ao tempo de cozadura, constatou-se que a incerteza do tempo de cozadura da massa advinha da diferença de espessuras no mesmo pacote.

Desta forma realizou-se um estudo com base no método da avaliação do tempo de cozedura já usado na empresa. A utilização deste método teve como base uniformidade dos métodos já usados de forma a tornar viável a continuação do estudo pelos técnicos. Assim, selecionou-se uma determinada espessura (0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) e analisou-se se ainda existia resistência à mastigação num determinado tempo de cozedura específico (6, 7, 8, 9, 10, 11 min). Ou seja, inicialmente selecionou-se as peças com a mesmas espessuras e colocou-se em água a ferver. De seguida retirou-se algumas peças de massa aos 6 min e analisou-se resistência à mastigação. Caso aos 6 minutos a peça não apresenta-se resistência à mastigação a análise terminava, identificando-se assim o tempo de cozedura respetivo. Repetiu-se o processo para todas as espessuras mencionadas na tabela 7 nos específicos tempos de cozedura (6, 7, 8, 9, 10, 11). Assim, conseguiu-se chegar à relação estabelecida na tabela 3.

*Tabela 7: Relação entre a espessura em milímetros e o tempo de cozedura em minutos*

<b>Espessura (mm)</b>	<b>Tempo de cozedura (min)</b>
0.9 ( $\pm 0.05$ )	6
1.0 ( $\pm 0.05$ )	7
1.1 ( $\pm 0.05$ )	8
1.2 ( $\pm 0.05$ )	9
1.3 ( $\pm 0.05$ )	10
1.4 ( $\pm 0.05$ )	11

Atualmente o consumidor dá preferência ao produto que esteja rapidamente pronto a comer ou de simples e rápida confeção e com um sabor agradável, por este motivo o tempo de cozedura torna-se um parâmetro muito importante. Assim, o produto terá de ter um tempo de cozedura relativamente baixo e um sabor agradável.

Em suma, o facto de se conseguir saber qual a espessura que corresponde a um determinado tempo de cozedura torna-se uma mais valia na seleção do diâmetro interno do inserto. Esta informação será vital no momento da produção de uma determinada referência de massa, pois na elaboração de um novo produto, caso se pretenda um tempo de cozedura reduzido para o novo produto, consegue-se saber qual a espessura que deverá ter. No capítulo 5.7 será abordada esta relação mais detalhadamente.

## 5.7 RELAÇÃO ENTRE ESPESSURA E DESGASTE DO INSERTO

Para se estabelecer uma relação entre a espessura do produto e o diâmetro interno (para formatos de massas ocas), foi necessário analisar todas as etapas do processo e verificar o que acontece à espessura nas diferentes etapas. Esta análise tem como objetivo estabelecer uma relação entre a espessura do produto seco e o produto ainda em verde. Assim, analisou-se para cada tipo de massa 50 amostras em cada fase do processo (o produto em verde, à saída do primeiro secador, antes da entrada dos silos e à saída dos silos) pode-se analisar esta relação nos gráficos 4, 5 e 6.

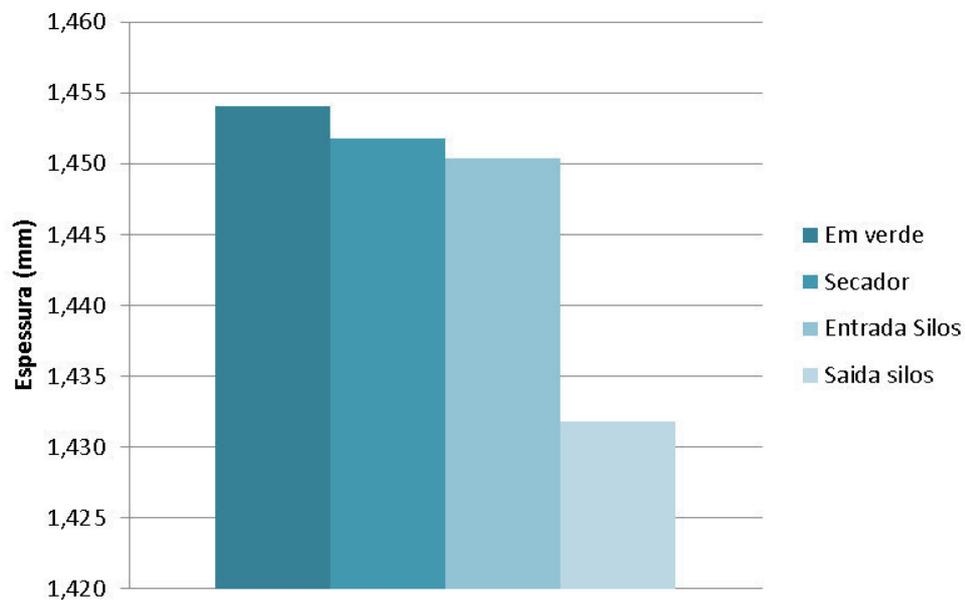


Gráfico 4: Espessuras de 50 amostra de espirais de 3 hélices nas diferentes etapas do processo.

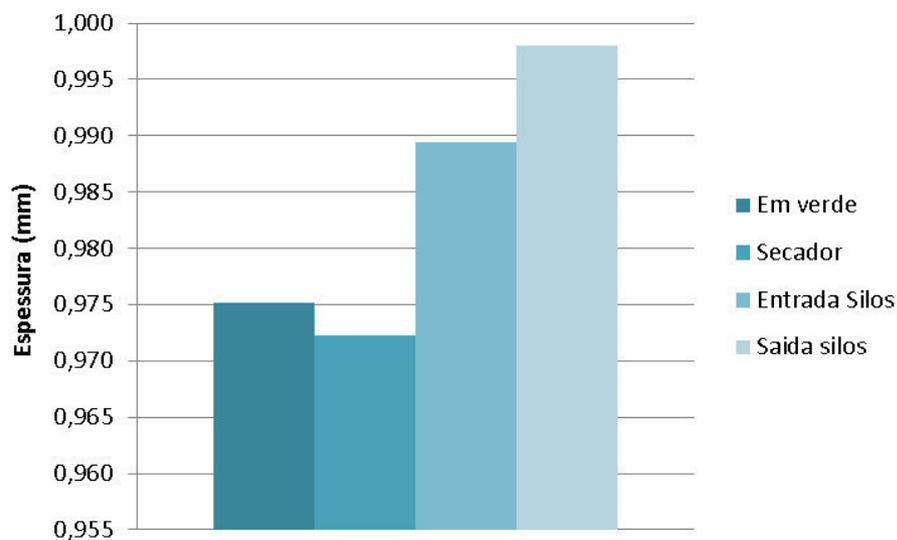


Gráfico 5: Espessuras de 50 amostras de cotovelos G nas diferentes fases do processo produtivo.

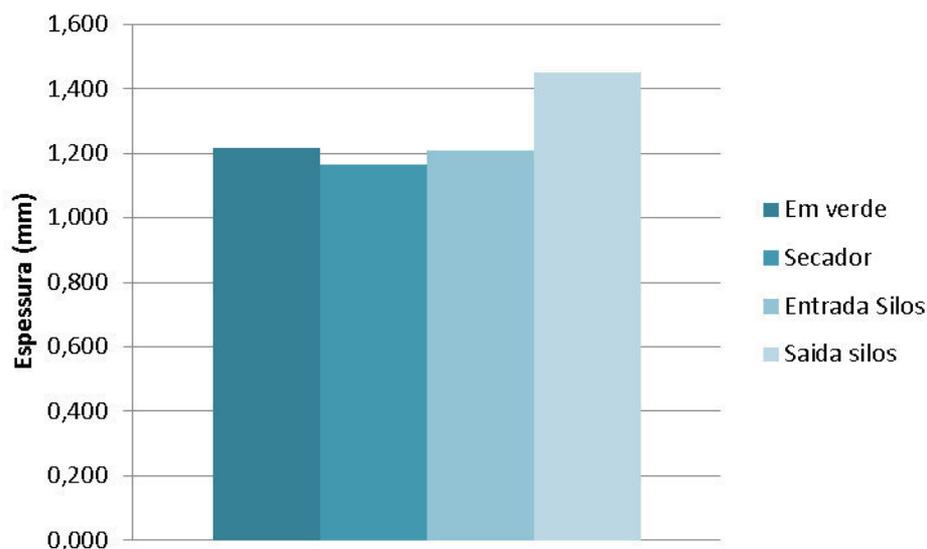


Gráfico 6: Espessuras de 50 amostras de Macarrão GE nas diferentes fases do processo produtivo.

Após a análise das dimensões das 200 amostras, ou seja, 50 amostras em cada fase do processo produtivo verificámos que quanto à espessura nas massas de formato reto no início do processo a espessura é, em média de  $(1.22 \pm 0.17)$ mm já no final do processo passou a ser de  $(1.45 \pm 0.25)$ mm. Já no formato curvo a espessura no produto em verde é de  $(1.20 \pm 0.19)$ mm, no final obteve-se uma espessura de  $(1.29 \pm 0.16)$ mm. Por fim, nas massas com formato espiral o valor da espessura inicial é de  $(1.43 \pm 0.15)$ mm e no fim do processo é de  $(1.38 \pm 0.05)$ mm. Em suma, nas massas de formato reto existe um aumento de 16% ou seja, um aumento de 0.23mm e nas massas curvas o aumento é de 7% ou 0.09mm. No que diz respeito às massas espirais existe uma diminuição de 3%, 0.05mm, da espessura desde o início até ao final.

Tabela 8: Comparação das médias (ANOVA)

		Soma	gl	Quadrado	F	Sig.
		Quadrados		Médio		
Macarrão	Entre grupos	0,452208	3	0,150736	5,158515	0,005062
	Dentro de grupos	0,935067	32	0,029221		
	Total	1,387275	35			
Espirais	Entre grupos	0,064303	3	0,021434	1,410254	0,243776
	Dentro de grupos	1,641475	108	0,015199		
	Total	1,705778	111			
Cotovelos	Entre grupos	0,090084	3	0,030028	0,856342	0,467562
	Dentro de grupos	2,664965	76	0,035065		
	Total	2,755049	79			

Com a análise desta tabela 8, constatou-se que existem diferenças significativas nas amostras do macarrão, uma vez que o valor (Sig) é inferior a 0.05. Desta forma, pode-se rejeitar a hipótese de igualdade de variância.

No que toca às espirais e aos cotovelos o valor (Sig) foi de 0.2438 e de 0.4676, ou seja, é superior a 0.05. Estes valores indicam que não existe diferenças significativas, considerando que a hipótese de igualdade de variância é válida.

Inicialmente o espectável seria que a espessura diminuísse, pois teoricamente com a secagem devido às forças de retração as paredes iriam contrair. No entanto, as forças de retração do comprimento são muito maiores do que as de retração da espessura. Assim, o comprimento diminui bastante após a secagem e a espessura aumenta, como se observa na figura 35. Posto isto, e face às percentagens de expansão da espessura das massas, consegue-se estabelecer a correspondência entre a espessura da massa seca e a massa verde. Desta forma, ainda na primeira etapa do processo, quando a massa sai do trabato, sabe-se se a massa em seco estará dentro das especificações.



*Figura 35: À esquerda está presente uma peça de massa já no final do processo e à direita ainda no início.*

Focando no gráfico 1 a espessura deste não aumenta como era espectável face aos gráficos obtidos para os restantes formatos de massas. Para obter o formato em espiral deste tipo de massa é necessário aumentar a pressão dos sem-fins no empasto para que o empasto consiga enrolar. Desta forma, ao aumentar a pressão aumenta a abrasão do inserto e, por conseguinte, o desgaste irá tomar proporções maiores. A abrasão é de tal forma acentuada que o desgaste dos insertos tem um comportamento diferente das restantes referências de massa. Enquanto que para a maioria das referências o desgaste é na parte do Teflon, nestas referências o desgaste é efetuado no cobre (primeiro contato entre o empasto e o inserto).

Em suma, a espessura é um parâmetro fundamental para se indicar o progresso do desgaste dos insertos. Quanto maior for a espessura maior será o diâmetro entre as paredes do teflon (identificado na figura 36) e, por sua vez, maior será o desgaste dos insertos. Desta forma, torna-se possível saber se existe a necessidade de mudar os insertos de um determinado molde.

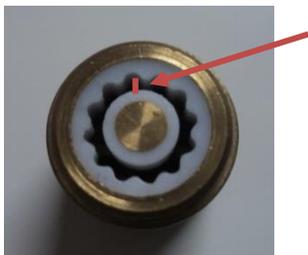


Figura 36: Inserto (parte do TEFLON).

## 5.8 MUDANÇA DOS INSERTOS

Atualmente o método para a mudança do insertos consiste na observação dos comprimentos e a densidade em verde e do comprimento e da densidade em seco se está dentro da especificação estabelecidas. Caso se encontrassem fora dos valores das especificações os insertos teriam de ser substituídos.

Quando se procedia à troca de insertos, eram mudados a totalidade dos insertos nos dois moldes (usados em simultâneo na produção) da referência em questão. Cada molde tem 500 insertos, ou seja, faz um total de 1000 insertos trocados. A análise de custos da troca de insertos será abordada no capítulo 6.

No entanto, como mencionado anteriormente, as massas com formato espiral possuem um comportamento diferente e, por sua vez, o desgaste dos insertos também é diferente. Na figura 37 estão representados insertos de espirais de 3 hélices quando retirados para troca. Nesta figura consegue-se verificar que o desgaste não ocorre maioritariamente na zona do Teflon como nas restantes referências, mas sim nas paredes de cobre que unem os três grandes orifícios. Por esta razão com o aumento do desgaste, as peças vão tendo cada vez mais dificuldade em enrolar para formar uma espira. Na figura 38 consegue-se observar um inserto novo da mesma referência. Como falado anteriormente, devido à necessidade de aumentar a pressão no empaste para que as peças possam enrolar, a abrasão dos insertos realiza-se logo na zona do cobre ou seja nas ligações entre os orifícios

(pode-se observar na figura 37). Desta forma, torna a massa mais espessa e as hélices têm mais dificuldade em enrolar.



*Figura 37: Insertos de espirais com 3 hélices obsoletos.*



*Figura 38: Inserto de espirais com 3 hélices novos.*

Como falado anteriormente, no capítulo 3, para combater este tipo de perdas, Deon (2001) propõe investir na prevenção dos defeitos, tendo assim um processo confiável e um sistema que possa detetar rapidamente as variações, para que as medidas corretivas sejam imediatamente tomadas. Assim, através de uma análise mensal da variação do desgaste dos insertos consegue-se estabelecer o período necessário para a troca dos insertos e a percentagem de insertos que deverão ser trocados.

Com o estudo detalhado dos diâmetros internos dos diferentes insertos verificou-se que havia um desgaste diferenciado dentro do mesmo molde. Assim, concluiu-se que no momento da troca de insertos após um ano de uso frequente apenas se teriam de substituir os da periferia do molde.

## 5.9 CONCLUSÃO

Este projeto teve uma expansão maior do que inicialmente estava previsto. Pois também se focou na relação entre o tempo de cozedura e a espessura das peças de massa da mesma referência. Assim, este projeto colmatou com a identificação de uma das origens do problema, ou seja, identificou-se um desgaste diferenciado dos insertos dentro do mesmo molde.

Numa primeira instância, com estes estudos, concluiu-se que alguns dos valores de comprimentos estabelecidos como requisitos internos, não eram exequíveis para a produção. Na altura da definição de padrões de comprimentos, não foi considerado o possível desgaste dos equipamentos, ou seja, o desgaste dos insertos. Assim, foi realizada uma correção que se tornou essencial para a criação de uma uniformidade de requisitos. Desta forma, foram definidos padrões dimensionais aceitáveis e exequíveis.

Numa segunda instância, outro parâmetro foi questionado levado a um estudo detalhado. Após a observação dos dados dos diversos tempos de cozedura verificou-se que dentro do mesmo pacote o tempo de cozedura era diferente entre as peças de massa. Este facto acarretava uma incoerência do tempo de cozedura ideal a colocar nas informações da embalagem. Assim, através de uma análise constante das espessuras verificou-se que dentro do mesmo pacote existiam espessuras diferentes, por isso o aparecimento de tempos de cozeduras diferentes. Regredindo no processo produtivo, concluiu-se que o problema das diferentes espessuras advinha do desgaste diferenciado dos insertos presentes no molde.

Desta forma, com uma análise constante do estado dos diversos insertos de cada molde será possível prevenir a ocorrência de produto não conforme. Solucionar ainda antes de se começar a produzir, ou seja, nos materiais a usar, e saber com precisão qual o resultado dimensional do produto final e o tempo de cozedura que o produto irá ter, torna assim este processo produtivo de massas uma mais valia face à sua concorrência e à atual exigência do mercado.



# **6 ANÁLISE ECONÓMICA**

---

## 6.1 ESTUDO ECONÓMICO DOS INSERTOS DOS COTOVELOS G

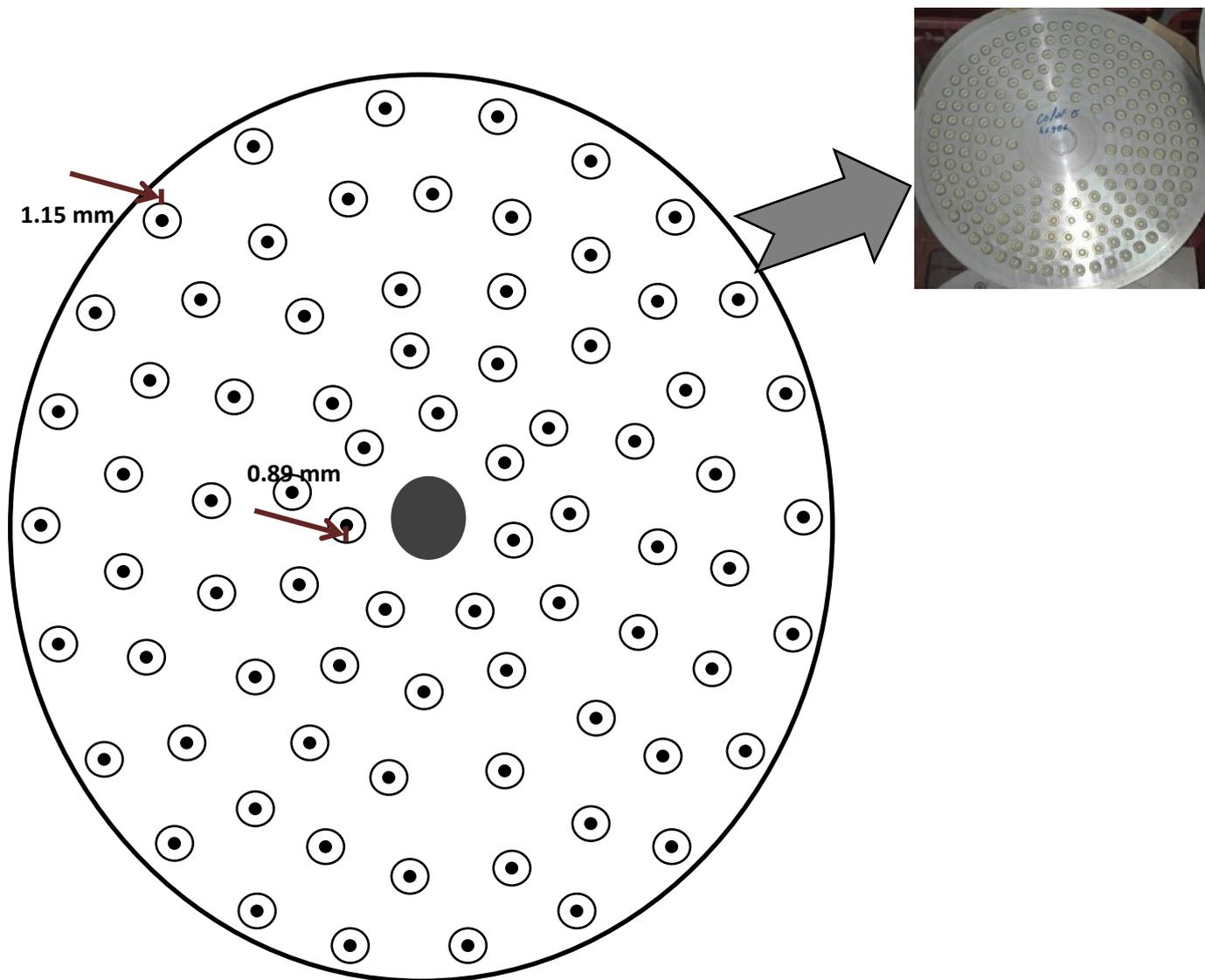


Figura 39: Desenho de um molde e a espessura dos insertos ao longo deste.

Num molde de 545 (cotovelos G) após a medição de cada inserto verificou-se que havia um desgaste diferenciado. Assim constatou-se que no diâmetro externo o desgaste dos insertos é superior, isto advém da velocidade da passagem do empasto nestes ser mais reduzida, com a utilização dos pratos de compensação, logo a força de atrito também será maior, promovendo assim um desgaste mais acentuado. O valor obtido do diâmetro interno

dos insertos situados próximos da extremidade do molde foi de cerca 1.15 mm. Quanto mais se aproxima do centro do molde verificou-se que os diâmetros internos dos insertos vão diminuindo, aproximando-se do valor especificado pelo fabricante (0.80 mm).

Ainda em 2016 serão mudados os insertos totais, se se considerar todas as medições realizadas, conclui-se apenas serão precisos substituir 280 insertos num molde, cerca de 50%. O valor de cada inserto é de 4.40€.

Assim ao substituir o total de insertos nos dois moldes, ou seja, 1090 insertos o valor total a pagar seria de 4796€. Assim, considerando todas as medições anteriormente mencionadas verificou-se que apenas seriam de comprar um total de 560 insertos que equivaliam a um valor de 2464 €.

Com estas alterações poupar-se-ia 2332 € apenas para este tipo de massas, uma vez que o procedimento existente consistia a mudar todos os insertos.

## 6.2 ESTUDO ECONÓMICO GERAL

Em função da análise efetuada ao comportamento de certos insertos, constatou-se que no primeiro ano havia um desgaste de 30% dos insertos localizados mais externamente no molde, no final de dois anos havia um desgaste também dos insertos intermédios e no final de aproximadamente 3 anos os insertos internos já teriam de ser mudados, com a exceção das massas com formatos em hélice ou espiral porque apresentam um comportamento diferente graças à necessidade de formarem hélices, criando uma espiral. Assim, a partir do momento em que se trocam todos os insertos, sabe-se que no ano seguinte (aproximadamente) apenas se terá de trocar 30%, em relação aos mais externos. Passados dois anos apenas se trocam os mais externos e os intermédios, correspondente a 60% dos insertos e no terceiro ano apenas se trocam os insertos externos e os internos, cerca de 40%. Nas tabelas 4 e 5, mostra-se o valor gasto com a implementação destas novas mudanças e da poupança existente.

*Tabela 9: Valor gasto nos três anos após a mudança total dos insertos nos dois moldes e a poupança obtida*

Anos (após a troca total dos insertos)	Percentagem da mudança dos insertos	Valor gasto (€)	Poupança por ano (€)
1º	30% (apenas os exteriores)	1 438.80 €	3 357.20 €
2º	60% (os exteriores e os médios)	2 877.60 €	1 918.40 €
3º	40% (exterior e interiores)	1 918.40 €	2 877.60 €

Tabela 10: Lucro obtido ao final de três anos

Total destes 3 anos (após respeitando %)	6 234.8 €
Ao mudar total no 3 anos (antes)	14 388 €
<b>Lucro</b>	<b>8 632.8 €</b>

Este processo pode-se expandir de igual modo para todas as massas do tipo cortadas, que equivale a 30 tipos, excluindo todos os tipos de espirais e hélices pois possuem um comportamento diferente. O preço de cada inserto custa entre 3.35€ a 5.33€, assim considera-se um valor médio de 4.4€.

No que toca às películas, a impressão de um novo molde para a alteração de uma informação na película fica por 180€ cada rolo. Assim, com o desgaste dos insertos o tempo de cozedura irá aumentar e desta forma, será necessário alterar a indicação do tempo de cozedura na película ou alargar o intervalo de tempo para que se consiga inserir todos os tempos de cozedura com o aumento do desgaste dos insertos. Se se considerar que apenas se altera uma vez a informação quanto ao tempo de cozedura na película para um intervalo mais alargado e sabendo que existem cerca de 132 variedades de películas apenas de massas cortadas, e que para mudar um rolo custa 180€. O valor total de custo apenas para as cortadas será de 23 760€. Este valor poderá assumir maior escala se se considerar que todo o *stock* foi gasto, não tendo de se rejeitar as películas incorretas. Em 3 anos temos uma poupança de 268 356€, nos 3 anos seguintes a poupança será de 244 596 €.

Dever-se-á ter em atenção que este estudo apenas foi realizado para as massas cortadas, se se considerasse os cerca de 30 tipos de massas comprida, meada e massinhas teria um total de 74 tipos diferentes de massa, consegue-se perceber o aumento que a margem de lucro obteria. Uma vez que não se conseguiu obter um aparelho esperado para a medição do diâmetro interno. Também devido à demora do desgaste dos insertos e ao tempo cedido para a realização deste projeto, não foi possível acompanhar processo de desgaste dos insertos após serem mudados.

### 6.3 CONCLUSÃO

Através do estudo económico realizado conclui-se que uma boa prevenção e um simultâneo controlo rigoroso do processo produtivo das massas, consegue-se um enorme

lucro anual. Este lucro pode aumentar com a aplicação deste controlo durante pelo menos um ano.

Para além do lucro obtido pelo controlo do desgaste dos insertos existe também uma grande poupança em todos os campos nomeadamente nos operadores, nos materiais, no gasto energético e na capacidade produtiva.

No que toca à poupança dos operadores do embalamento, poder-se-á evitar as perdas de tempo que ocorrem quando se deteta a existência de produto não conforme a se deslocarem ao laboratório para perceber qual o destino desse produto e o gasto de tempo referente à espera dessa informação.

Quanto aos colaboradores do laboratório pode-se reduzir significativamente inúmeras perdas referentes a atrasos e alterações relativamente ao plano de trabalho, uma vez que o tempo gasto na análise e rastreabilidade do produto não conforme e o tratamento do produto quanto ao destino do produto consoante decisão da direção da qualidade. Todo este processo leva a um atraso do trabalho planeando, podendo mesmo levar ao atraso de análise de outro produto.

No caso de se detetar a existência de produto não conforme, os materiais e toda a energia usada no processo para a sua produção é desperdiçada e sendo o produto reencaminhado para remoído ainda haverá um gasto adicional de energia devido ao reprocessamento do produto.

Em última instância este produto não conforme poderá levar à espera por parte do cliente da entrega da sua encomenda. Tais atrasos podem originar problemas graves, como a perda de encomendas, o pagamento de indemnizações ao cliente e até mesmo a perda da boa imagem da empresa.

Com a redução do tempo gasto com a ocorrência de produto não conforme, todos os colaboradores da empresa passam a dispor de mais tempo para se dedicarem à produção e as máquinas obterão elevadas quantidades de produto em condições aceitáveis para o cliente, otimizando o tempo de resposta face às encomendas solicitadas. A capacidade produtiva é assim aumentada.

Concluindo, com a prevenção das perdas podemos beneficiar tanto monetariamente como no tempo, nos materiais, nos recursos e na energia. No que diz respeito à parte monetária e conforme constatado na análise económica realizada obtém-se um lucro até aproximadamente de 260 000€ de 3 em 3 anos, ou seja um lucro médio anual de 86 000 €.



# **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

## 7.1 CONCLUSÃO

O objetivo principal que orientou este estudo assentou na otimização do processo produtivo de massas, definindo-se os padrões ideais para os diferentes tipos de massas.

Com vista à concretização do objetivo principal realizou-se um estudo individualizado às dimensões e comportamentos de secagem de diversos tipos de massas. Após a análise global, estabeleceu-se uma uniformidade entre o pretendido pelo cliente e o que a produção produz, criando-se desta forma padrões aceitáveis e exequíveis.

No decorrer do estudo individualizado das dimensões e dos comportamentos de secagem de cada tipo de massas verificou-se que dentro do mesmo pacote existem espessuras diferentes e, por conseguinte, o aparecimento de tempos de cozeduras diferentes. Com o intuito de identificar as causas dessas diferenças, regrediu-se ainda um pouco mais no processo. Graças ao acompanhamento e à análise ao longo de todas as etapas do processo, concluiu-se que o problema advinha do desgaste diferenciado dos insertos presentes nos moldes.

Assim, após o estudo do desgaste dos insertos verifica-se que é possível prevenir eventuais perdas ainda antes de se começar a produzir e saber com precisão como será o produto final, relativamente às dimensões. Consegue-se também descobrir qual será o tempo de cozedura do produto final e verificar se está de acordo com o que o cliente pretende. Assim, o processo é otimizado, tornando-se uma mais-valia face à sua concorrência e à atual exigência do mercado.

Com esta otimização e face ao estudo económico realizado concluiu-se que uma boa prevenção leva à diminuição da ocorrência de produto não conforme e, por conseguinte, um aumento do lucro. Otimizando, também, o tempo de respostas face às encomendas.

Esta prevenção traz um lucro de aproximadamente de 260 000 € de 3 em 3 anos, ou seja, um lucro médio anual de aproximadamente 86 000 €. Este lucro poderá ser aumentado com a redução do tempo da deteção e tratamento do produto não conforme também com a redução do material e da energia despendidos, não sendo possível de quantificar. Assim o lucro poderá ultrapassar o valor referido atrás.

Para finalizar, a única forma de eliminar os desperdícios, é atuar com antecedência vendo-os e reconhecendo-os. Assim se um desperdício não é medido, os operadores podem pensar este é pequeno ou trivial e por esse motivo, não estarão motivados a detê-lo, ou seja o que não é medido, não é melhorado.

## 7.2 SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO E MELHORIA DO PROCESSO

Com o finalizar do tempo do projeto compreende-se que existem ainda procedimentos para que se obtenha uma otimização efetiva do processo. Para isso é necessária uma melhoria contínua e o estabelecimento de medidas de prevenção através da criação de um setor de desenvolvimento e inovação do processo. Um setor vocacionado para um constante melhoramento de todo o processo, através de um constante desenvolvimento de projetos de inovação e otimização e de detecção e prevenção de perdas e desperdícios. Desta forma, consegue-se perceber e acompanhar todas as causas das variações do processo e assim as eliminar com maior eficácia.

Quanto ao estudo realizado, a continuação e expansão do mesmo será necessária, uma vez que o tempo do projeto não foi suficiente para o acompanhamento do desgaste dos insertos e para a receção de um aparelho de medição precisa do diâmetro interno dos insertos. É necessário ainda obter medições para ser possível saber com exatidão quais os insertos que devem ser substituídos. As possíveis conclusões que poderão advir poderão levar a um aumento mais acentuado do lucro.

Por fim, com a implementação das definições dos padrões e análise dos insertos dos restantes tipos de massas (compridas, meadas e massinhas), nas restantes linhas da fábrica 1 e a reprodução deste processo na fábrica 2 irá promover a homogeneidade do processo produtivo de massa, levando a um aumento drástico do lucro.

O estudo detalhado do comportamento das massas com formato em hélice também é fundamental para se entender certos fenómenos ocorridos durante a produção.

Todos os processos e métodos abordados anteriormente podem levar a poupanças substanciais e a uma sustentabilidade do processo produtivo de massas.



# REFERÊNCIAS

---

## BIBLIOGRAFIA

- Bornia, A.C., 1995. *Mensuração das perdas do processos produtivos: uma abordagem metodológica de controlo interno*. Universidade Federal de Santa Catarina. Available at: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/76203>.
- Brum, D.V. de, 2006. *Identificação das perdas do processo produtivo na fabricação de massas alimentícias: um estudo baseado em sistema de custos*. Universidade Federal de Santa Maria. Available at: [http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/12/TDE-2007-03-19T134433Z-483/Publico/DANIELLI.pdf](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/12/TDE-2007-03-19T134433Z-483/Publico/DANIELLI.pdf).
- Cerealis, História. , p.30. Available at: <http://www.cerealis.pt/sgps/historia.php> [Accessed April 14, 2016a].
- Cerealis, Quem somos. , p.1. Available at: <http://www.cerealis.pt/sgps/quemsomos.php> [Accessed April 1, 2016b].
- Cogan, S., 1994. *Activity- Based Costing (ABC). A poderosa estratégia empresarial* 2nd ed. Thomson Pioneira, ed., São Paulo.
- Crosby, P.B., 1999. *Qualidade sem lágrimas: a arte da gerência descomplicada* 4th ed. Jose Olympio, ed., Rio de Janeiro.
- Ercília Bastos, 2014. O QUE É A FILOSOFIA KAIZEN? , p.1. Available at: <https://www.portal-gestao.com/artigos/7576-o-que-é-a-filosofia-kaizen.html> [Accessed May 23, 2016].
- Félix, J., 2013. *Uma Metodologia Kaizen para a Gestão de Equipas Operacionais*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Available at: [https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub\\_geral.show\\_file?pi\\_gdoc\\_id=329397](https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=329397).
- Ghinato, P., 1995. *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time*. Kobe University.
- Guerreiro, L., 2006. Massas Alimentícias. *REDTC*, pp.4–12. Available at: <http://sbirt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjY=>.
- Institute, K., What is Kaizen? *Instituto Kaizen Portugal*. Available at: <https://www.kaizen.com/about-us/definition-of-kaizen.html> [Accessed May 20, 2016].
- Shingo, S., 1996. *O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção* 2nd ed. Bookman, ed., Porto Alegre: Bookman.
- Taguchi, G., 1990. *Engenharia da Qualidade em sistemas de produção* Taguchi, Genichi MCGrawHill, ed., São Paulo.

Taylor, F., 1995. *Princípios de administração científica* 8th ed. E. Atlas, ed., São Paulo.

Van Dijk, Christiaan and Van den Ende, J., 2002. "Suggestion Systems: Transferring Employee Creativity into Practicable Ideas." *R&D Management*, 32, pp.387–395.



# **ANEXOS**

## Anexo A: Exemplo de um inserto de espirais 3H totalmente desgastado



Figura 40: Inserto de Espirais de 3 hélices desgastado.

## Anexo B: Mesa de controlo colocada na fábrica 1

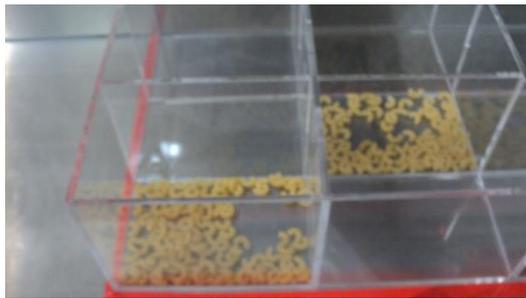


Figura 41: Caixa de controlo de todas as horas de produção.



Figura 42: Cartas de controlo, OPLs e Dimensões (da esquerda para a dierita).

## Anexo C: Exemplo do estudo das dimensões nas diversas etapas do processo de massa espirais 3H

Comprimento					
Data	Hora	Em verde	Secador	Entrada Silos	Saida silos
31/03/2016	09:57	37,08	35,71		
31/03/2016	09:57	34,07	31,1		
31/03/2016	11:05	36,32	35,11		
31/03/2016	11:05	36,48	34,16		
31/03/2016	11:05	34,83	31,17		
31/03/2016	14:11			29,5	
31/03/2016	14:11			33,81	
31/03/2016	14:11			31,2	
31/03/2016	15:15			32,74	36,43
31/03/2016	15:15			34,13	32,42
31/03/2016	15:15			31,67	31,62
31/03/2016	16:30			33,36	
31/03/2016	16:30			38,09	
31/03/2016	16:30			34,57	
12/04/2016	11:30	34	36,68		
12/04/2016	11:30	33,36	35,54		
21/04/2016	11:30	34,34	36,96		
02/05/2016	15:30	36,69	34,55	34,64	
02/05/2016	15:30	33,85	32,66	32,46	
02/05/2016	15:30	34,45	34,42	33,66	
02/05/2016	15:30	40,25	41,82	32,62	
17/05/2016	15:00	33,11	32,82	31,24	
17/05/2016	15:00	35,77	32,68	36,39	
17/05/2016	15:00	35,04	33,04	36,94	
17/05/2016	15:00	35,42	35,04	33,54	
17/05/2016	15:00	36,81	34,29		
23/05/2016	10:00	36,09	34,56	35,2	34,11
23/05/2016	10:00	38,25	35,82	33,29	35,91
23/05/2016	10:00	38,77	32,42	34,56	34,32
23/05/2016	10:00	39,44	32,55	35,84	37,26
23/05/2016	10:00	33,44	37,65	33,6	32,5
23/05/2016	15:30	35,62	38,66	34,99	33,19
23/05/2016	15:30	36,36	38,82	33,3	33,81
23/05/2016	15:30	39,55	37,75	32,66	36,79
23/05/2016	15:30	37,52	34,91	34,09	35,34
23/05/2016	15:30	35,6	37,45	33,33	33,29
01/06/2016	15:30				32,88
01/06/2016	15:30				34,1

01/06/2016	15:30				30,85
01/06/2016	15:30				31,53
01/06/2016	15:30				34,17
02/05/2016	15:30	38,47	32,63	32,54	33,53
02/05/2016	15:30	38,95	33,13	38,01	34,12
02/05/2016	15:30	40,11	33,02	35,35	35,95
02/05/2016	15:30	37,63	33,66	34,19	33,71
02/05/2016	15:30	37,35	34,26	35,54	36,31
03/06/2016	09:30	39,4	34,55	34,76	34,08
03/06/2016	09:30	34,99	35,81	32,3	33,31
03/06/2016	09:30	32,63	37,01	34,04	34,62
03/06/2016	09:30	35,54	35,85	34,34	35,91
03/06/2016	09:30	34,61	28,01	35,91	36,29
07/06/2016	11:00		32,8	32,65	
07/06/2016	11:00		39,66	33,03	
07/06/2016	11:00		33,76	31,13	
07/06/2016	11:00		33,2	30,44	
07/06/2016	11:00		31,58	32,29	
14/06/2016	14:00	38,74	35,29	33,6	
14/06/2016	14:00	33,74	34,31	35,59	
14/06/2016	14:00	34,96	34,32	34,8	
14/06/2016	14:00	35,02	36,68	33,14	
14/06/2016	14:00	33,56	34,61	33,63	
22/06/2016	11:00	38,2	34,61	35,8	
22/06/2016	11:00	38,08	34,66	36,05	
22/06/2016	11:00	36,96	32,53	33,63	
22/06/2016	11:00	38,63	35,48	36,05	
22/06/2016	11:00	37,95	28,86	33,7	
01/07/2016	10:00	35,61	35,64	37,84	
01/07/2016	10:00	36,41	36,36	38,37	
01/07/2016	10:00	36,84	41,06	33,63	
01/07/2016	10:00	38,3	41,09	38,21	
01/07/2016	10:00	37,68	37	35,79	
MÉDIA		36,40	34,91	34,17	34,23
CONTAR		52	27	57	28
<b>MÁXIMO</b>		<b>40</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>0,00</b>
<b>MÍNIMO</b>		<b>33</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>0,00</b>

Percentagem (%)

6

### Espessura

Data	Hora	Em verde	Secador	Entrada Silos	Saida silos
31/03/2016	09:57	1,88	1,65		
31/03/2016	09:57	1,36	1,84		
31/03/2016	11:05	1,83	1,83		
31/03/2016	11:05	1,91	1,72		
31/03/2016	11:05	1,68	1,68		
31/03/2016	14:11			1,6	
31/03/2016	14:11			1,55	
31/03/2016	14:11				
31/03/2016	15:15			1,54	1,5
31/03/2016	15:15			1,5	1,58
31/03/2016	15:15				1,55
31/03/2016	16:30			1,59	
31/03/2016	16:30			1,5	
31/03/2016	16:30			1,55	
12/04/2016	11:30	1,82	1,57		
12/04/2016	11:30	1,58	1,52		
21/04/2016	11:30	1,48	1,48		
02/05/2016	15:30	1,47	1,45	1,43	
02/05/2016	15:30	1,32	1,45	1,32	
02/05/2016	15:30	1,51	1,38	1,44	
02/05/2016	15:30	1,23	1,44	1,47	
17/05/2016	15:00	1,45	1,39	1,4	
17/05/2016	15:00	1,58	1,42	1,35	
17/05/2016	15:00	1,34	1,43	1,38	
17/05/2016	15:00	1,5	1,39	1,43	
17/05/2016	15:00	1,45	1,41		
23/05/2016	10:00	1,36	1,39	1,46	1,37
23/05/2016	10:00	1,3	1,42	1,43	1,41
23/05/2016	10:00	1,41	1,47	1,45	1,43
23/05/2016	10:00	1,23	1,42	1,41	1,49
23/05/2016	10:00	1,41	1,44	1,39	1,44
23/05/2016	15:30	1,45	1,48	1,43	1,41
23/05/2016	15:30	1,48	1,44	1,38	1,44
23/05/2016	15:30	1,45	1,41	1,38	1,44
23/05/2016	15:30	1,44	1,36	1,42	1,38
23/05/2016	15:30	1,38	1,42	1,44	1,39
01/06/2016	15:30				1,38
01/06/2016	15:30				1,39
01/06/2016	15:30				1,39
01/06/2016	15:30				1,53
01/06/2016	15:30				1,42
02/05/2016	15:30	1,25	1,44	1,41	1,43
02/05/2016	15:30	1,42	1,35	1,53	1,42

02/05/2016	15:30	1,32	1,37	1,47	1,39
02/05/2016	15:30	1,47	1,57	1,56	1,41
02/05/2016	15:30	1,4	1,37	1,48	1,41
03/06/2016	09:30	1,31	1,41	1,37	1,39
03/06/2016	09:30	1,21	1,35	1,51	1,37
03/06/2016	09:30	1,42	1,41	1,46	1,4
03/06/2016	09:30	1,49	1,45	1,34	1,43
03/06/2016	09:30	1,45	1,45	1,49	1,5
07/06/2016	11:00		1,3	1,56	
07/06/2016	11:00		1,34	1,42	
07/06/2016	11:00		1,37	1,47	
07/06/2016	11:00		1,34	1,43	
07/06/2016	11:00		1,34	1,46	
14/06/2016	14:00	1,31	1,42	1,45	
14/06/2016	14:00	1,39	1,44	1,45	
14/06/2016	14:00	1,29	1,41	1,45	
14/06/2016	14:00	1,47	1,55	1,43	
14/06/2016	14:00	1,39	1,49	1,43	
22/06/2016	11:00	1,46	1,44	1,42	
22/06/2016	11:00	1,54	1,47	1,43	
22/06/2016	11:00	1,4	1,44	1,51	
22/06/2016	11:00	1,52	1,53	1,55	
22/06/2016	11:00	1,34	1,44	1,45	
01/07/2016	10:00	1,53	1,37	1,4	
01/07/2016	10:00	1,44	1,29	1,39	
01/07/2016	10:00	1,43	1,37	1,38	
01/07/2016	10:00	1,55	1,53	1,41	
01/07/2016	10:00	1,51	1,4	1,42	
MÉDIA		1,45	1,45	1,45	1,43
CONTAR		52	27	55	28
<b>MÁXIMO</b>		<b>1,84</b>	<b>1,60</b>	<b>1,60</b>	<b>1,58</b>
<b>MÍNIMO</b>		<b>1,38</b>	<b>1,32</b>	<b>1,32</b>	<b>1,37</b>

Percentagem (%)

2

**Espaçamento**

Data	Hora	Em verde	Secador	Entrada Silos	Saida silos
31/03/2016	09:57	10,03	8,98		
31/03/2016	09:57	9,84	8,77		
31/03/2016	11:05	8,75	9,33		
31/03/2016	11:05	7,93	7,56		
31/03/2016	11:05	9,2	8,45		
31/03/2016	14:11			7,6	
31/03/2016	14:11			8,19	
31/03/2016	14:11			6,65	
31/03/2016	15:15			7,82	7,95
31/03/2016	15:15			7,56	7,64
31/03/2016	15:15			7,66	7,35
31/03/2016	16:30			8,12	
31/03/2016	16:30			8,25	
31/03/2016	16:30			9,6	
12/04/2016	11:30	8,54	9,29		
12/04/2016	11:30	7,79	8,94		
21/04/2016	11:30	8,52	9,21		
02/05/2016	15:30	6,89	6,86	6,81	
02/05/2016	15:30	6,85	7,34	6,99	
02/05/2016	15:30	6,66	6,62	6,98	
02/05/2016	15:30	7,19	6,24	6,51	
17/05/2016	15:00	9,38	9,7	8,06	
17/05/2016	15:00	9,98	8,13	8,37	
17/05/2016	15:00	9,83	7,38	8,96	
17/05/2016	15:00	8,83	8,49	7,77	
17/05/2016	15:00	10,51	8,81		
23/05/2016	10:00	7,04	8,55	6,62	6,35
23/05/2016	10:00	8,16	6,56	7,07	7,75
23/05/2016	10:00	6,69	7,35	6,24	6,46
23/05/2016	10:00	8,98	6,51	7,42	7,25
23/05/2016	10:00	7,76	6,29	6,73	7,46
23/05/2016	15:30	7,55	8,07	7,16	6,88
23/05/2016	15:30	6,68	7,6	6,83	5,95
23/05/2016	15:30	9,61	8,51	6,8	6,71
23/05/2016	15:30	7,33	7,32	6,77	7,11
23/05/2016	15:30	6,79	7,33	7,24	6,54
					7,86
					7,14
					8,79
					7,47
					10,21
02/05/2016	15:30	8,16	6,77	7,01	6,44
02/05/2016	15:30	9,13	7,14	7,54	6,44

02/05/2016	15:30	8,57	2,13		7,1
02/05/2016	15:30	8,04	6,91	7,24	7,09
02/05/2016	15:30	7,12	7,33	8,47	5,65
03/06/2016	09:30	7,74	7,54	7,55	6,22
03/06/2016	09:30	8,08	7,24	6,46	6,64
03/06/2016	09:30	7,11	7,24	6,66	6,65
03/06/2016	09:30	7,12	7,24	6,97	6,29
03/06/2016	09:30	7,13	6,67	6,19	6,26
07/06/2016	11:00		7,32	9,11	
07/06/2016	11:00		8,11	7,91	
07/06/2016	11:00		9,11	8,85	
07/06/2016	11:00		7,83	8,21	
07/06/2016	11:00		8,56	7,24	
14/06/2016	14:00	7,02	7,08	6,79	
14/06/2016	14:00	6,45	8,23	6,34	
14/06/2016	14:00	5,39	6,41	6,61	
14/06/2016	14:00	6,07	7,21	6,61	
14/06/2016	14:00	7,9	6,6	6,6	
22/06/2016	11:00	8,42	7,76	6,61	
22/06/2016	11:00	8,49	7,18	7,1	
22/06/2016	11:00	8,53	6,47	6,35	
22/06/2016	11:00	8,15	5,56	6,27	
22/06/2016	11:00	9,29	6,22	8,66	
01/07/2016	10:00	6,84	8,25	7,65	
01/07/2016	10:00	7,68	7,92	6,76	
01/07/2016	10:00	7,69	7,55	6,34	
01/07/2016	10:00	7,75	7,7	6,71	
01/07/2016	10:00	8,1	8,74	7,31	
MÉDIA		7,99	7,55	7,30	7,06
CONTAR		52	57	56	28
<b>MÁXIMO</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>
<b>MÍNIMO</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>

Percentagem (%)

12

## Anexo D: Estudo da espessura nas diversas etapas do processo de massa Cotovelos G

### Espessura

Data	Hora	Em verde	Secador	Entrada Silos	Saida silos
16/05/2016	11:15				1
16/05/2016	11:15				1,2
16/05/2016	11:15				1,35
16/05/2016	11:15				1,19
16/05/2016	11:15				1,06
19/05/2016	09:15	0,92	1,01	1,14	
19/05/2016	09:15	1,16	1,02	1,28	
19/05/2016	09:15	1,24	1,03	1,09	
19/05/2016	09:15	1,06	1,1	1,02	
19/05/2016	09:15	0,97	1,07	1,01	
24/05/2016	11:00	1,05	0,96	0,95	
24/05/2016	11:00	0,98	1,04	1,11	
24/05/2016	11:00	1	1,15	0,94	
24/05/2016	11:00	0,96	0,98	0,95	
24/05/2016	11:00	0,98	0,99	0,97	
03/06/2016	09:30	1,35	1,38	1,36	1,46
03/06/2016	09:30	1,42	1,31	1,31	1,37
03/06/2016	09:30	1,44	1,34	1,43	1,47
03/06/2016	09:30	1,31	1,43	1,5	1,31
03/06/2016	09:30	1,28	1,43	1,58	1,5
17/06/2016	10:00	1,43	1,35	1,29	
17/06/2016	10:00	1,4	1,37	1,49	
17/06/2016	10:00	1,47	1,5	1,53	
17/06/2016	10:00	1,43	1,26	1,31	
17/06/2016	10:00	1,26	1,51	1,5	
06/07/2016	09:00	1,55			
06/07/2016	09:00	1,22			
06/07/2016	09:00	1,42			
06/07/2016	09:00	1,36			
06/07/2016	09:00	1,38			
		0,192492701	0,188527849	0,217200368	0,164587363
MÉDIA		1,20	1,16	1,19	1,29
CONTAR		20	20	20	10
<b>MÁXIMO</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1,50</b>
<b>MÍNIMO</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>

## Anexo E: Estudo da espessura nas diversas etapas do processo de massa Macarrão

### Espessura

Data	Hora	Em verde	Secador	Entrada Silos	Saida silos	Data das medições	Medições Antigas
04/05/2016	10:00	1,06	1,22	1,24	1,3	27/08/2015	0,99
04/05/2016	10:00	1,01	1,23	1,14	1,39	17/11/2015	
04/05/2016	10:00	1,35	1,26	1,37	1,1	28/08/2015	1,06
04/05/2016	10:00	1,02	1,3	1,27	0,99	10/09/2015	1,17
04/05/2016	10:00	1,35	1,18	1,12	1,05	25/08/2015	1,11
18/05/2016	15:30	1,05	1,02		1,06	21/08/2015	0,90
18/05/2016	15:30	1,16	1,19		1,17	15/09/2015	0,966667
18/05/2016	15:30	0,93	1,24		1,11		1,213333
18/05/2016	15:30	1,12	1,06				
18/05/2016	15:30	1,29	0,98				
19/05/2016	09:15	1,3	1,13	1,2	1,213333		
19/05/2016	09:15	1,08	1,31	1,11			
19/05/2016	09:15	1,04	1,04	1,27			
19/05/2016	09:15	1	1,17	1,19			
19/05/2016	09:15	1,27	1,39	1,16			
27/08/2015							
17/11/2015							
28/08/2015					1,11		
10/09/2015					1,16		
25/08/2015					1,1		
21/08/2015					1,04		
15/09/2015					1,04		
30/05/2016	16:00	0,86	1,39	1,37	1,3		
30/05/2016	16:00	1,29	1,27	1,39	1,16		
30/05/2016	16:00	1,27	1,15	1,27	1,12		
30/05/2016	16:00	1,19	1,31	1,24	1,03		
30/05/2016	16:00	1,16	1,35	1,36	1,02		
15/06/2016	11:00	1,03	1,05	1,05	0,99		
15/06/2016	11:00	1,03	0,89	1,03			
15/06/2016	11:00	0,89	0,91	1,02	0,98		
15/06/2016	11:00	1,05	1	0,99	0,97		
15/06/2016	11:00	1,02	0,94	1,06			
16/06/2016	10:40	1,13	1,18	1,16	1,08		
16/06/2016	10:40	1,2	1,06	1,08	1,16		
16/06/2016	10:40	1,19	1,13	1	1,1		
16/06/2016	10:40	1,16	1,1	1,09	1,12		
16/06/2016	10:40	1,07	1,13	1,02	1,03		

05/07/2016	15:00	0,92	0,92	1,13	1,12	
05/07/2016	15:00	1,01	1,06	1,08	1,25	
05/07/2016	15:00	0,97	1,2	1,04	1,03	
05/07/2016	15:00	0,9	0,99	1,11	1,29	
05/07/2016	15:00	1,11	1,01	1,06	1,06	
MÉDIA		1,10	1,14	1,15	1,11	1,06
CONTAR		35	35	30	32	8
		<b>0,66666</b>				
<b>MÁXIMO</b>		<b>6667</b>	<b>1,35</b>	<b>1,39</b>	<b>1,39</b>	<b>1,21</b>
<b>MÍNIMO</b>		<b>0</b>	<b>0,86</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,90</b>