Otimização do tipo de embalagem para processos logísticos internos numa unidade de produção de rolhas de cortiça

Ana Patrícia Viães Fernandes

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Eng. Pedro João



Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

2018-01-22

Aos meus pais

Every mountain top is within reach if you just keep climbing
Barry Finlay

Resumo

Existe uma necessidade progressiva das empresas otimizarem os seus processos devido ao mercado competitivo em que se inserem atualmente, podendo revelar onde o seu produto difere dos produtos já existentes no mercado. Só assim é possível obter margens rentáveis, reduzir vários desperdícios associados a tarefas e operações e aumentar os níveis da produtividade.

Constatou-se que na Unidade de Produção de rolhas de cortiça se verifica a necessidade de alterar o tipo de embalagem interna utilizada, a fim de diminuir custos logísticos e aumentar os indicadores de Segurança, Qualidade, Produção e Custo.

Após uma primeira fase, concluiu-se que, o tipo de embalagem utilizada atualmente (sacos de ráfia) constitui um conjunto de desperdícios a vários níveis. Portanto, foi efetuada uma análise e identificadas alternativas a este nível.

Posteriormente à identificação da embalagem a ser utilizada, a segunda fase, desenvolvida maioritariamente no chão da fábrica, foi necessário identificar o número de contentores necessários para continuar com todo o processo de produção de rolhas, sem que a sua produtividade fosse afetada. Efetuaram-se os cálculos do investimento necessário, para que ainda durante esta fase, fosse possível concluir se estaríamos perante um investimento financeiramente sustentável para a empresa.

Em relação à última fase, implementação de um projeto piloto, apenas se efetuou uma análise superficial, uma vez que a sua concretização não foi possível por questões de tempo e pela altura do ano em que foi desenvolvida (encerramento de ano financeiro). Assim, identificaram-se as áreas onde todo o processo se iria desenrolar, efetuaram-se os cálculos possíveis e retiraram-se algumas conclusões.

Para auxiliar o trabalho futuro, foi desenvolvido um manual prático, apresentado num dos capítulos, de forma a implementar o projeto piloto.

Em suma, foram obtidos um conjunto de dados importantes, que terão que ser validados pelo projeto piloto, e que constituem uma mais valia para a empresa, sempre com vista na melhoria contínua dos seus processos logísticos.

Otimization of packaging type of internal logistics processes in a cork production unit

Companies nowadays feel a progressive need to optimize their processes due to the increasingly competitive markets they are operating on. They are looking to differentiate their products, thus making it possible to reach reasonable profit margins, reducing waste associated with tasks and procedures within production and increasing productivity levels.

It has been made evident that in the Corks Production Unit there is a need to introduce changes, namely the type of internal packaging, so as to reduce the costs in logistics and elevating benchmarks of Security, Quality Production and Cost.

During Stage 1, it has been concluded that the current packaging (raffia bags) generates waste at different levels. As a result, an analysis was conducted and several alternatives were identified to address this issue.

After identifying the type of packaging used, Stage Two (which took place mainly on the plant floor) focused on checking the number of containers that the entire process of production of corks would require, without affecting its productivity levels. Several calculations were made so as to estimate possible investments to be carried out by the company and conclude whether or not it would be profitable for the company.

Stage 3 (the last of the process) consisted in implementing a pilot-project. Only a superficial analysis was conducted, once that its full implementation was not possible on account of the available time for the operation, as well as the time of the year it occurred in (the ending of the fiscal year). The areas to which the project would be applied were identified, calculations were made and some conclusions were reached.

With the purpose of guiding future work, a practical manual was developed so as to implement the pilot-project. This manual has been included in one of the chapter of the thesis.

In conclusion, it must be said that the pilot-project should be fully implemented in order to verify if the proposed solutions represent an added-value to the company, always keeping in mind the continuous improvement of its processes within the logistics department.

Agradecimentos

Ao orientador, da faculdade, Engenheiro Pedro João, por todo o apoio e disponibilidade prestada ao longo do projeto. Obrigada pela motivação e por acreditar que eu seria capaz.

À professora Maria Antónia Carravilla que, sem dúvida, foi essencial para a concretização deste projeto.

Ao orientador da empresa, Engenheiro Rui Pedro Silva, por me acompanhar em todo o desenvolvimento do projeto, pelas horas despendidas a transmitir conhecimento, e principalmente, por ter acreditado nas minhas capacidades.

Ao Engenheiro Mário Outeiro, por me ter aberto as portas da Cork Supply e me proporcionar a realização da dissertação.

À Sónia Vasconcelos, mais uma vez obrigada, por ser incansável e disponibilizar toda a ajuda que eu sempre necessitei, ainda que o tempo fosse escasso.

Ao supervisor da logística, Domingos Pinto, pela ajuda imprescindível e por estar sempre prestável ao longo do projeto.

À Marisa Alves, o meu agradecimento pelas ajudas no *gemba*, mesmo às horas mais tardias. À Ana Rita Araújo, sem dúvida, a sua ajuda foi preciosa no Planeamento Industrial.

A todos os colaboradores, em geral, da Cork Supply (CSP1), pelo tempo dispensado no *gemba*, quer a explicar-me processos ou a identificar melhorias. Sempre prestáveis ao longo do projeto.

Aos meus pais e irmã, obrigada, foram a peça chave na realização da dissertação. Suportaram todas as minhas dúvidas e receios, mas foram essenciais no término deste projeto de vida. Acreditaram sempre em mim.

Ao Bruno, por acreditar que eu seria capaz, pelo companheirismo e palavras amigas nos momentos mais difíceis. Pela compreensão com que encarou a minha indisponibilidade e falta de paciência.

Índice de Conteúdos

1 Introdução 1
1.1 Enquadramento do projeto e motivação 1
1.2 A Cork Supply 2
1.3 Objetivos do projeto 2
1.4 Metodologia seguida no projeto 3
1.5 Estrutura da dissertação 3
2 Enquadramento Teórico 5
2.1 Filosofia Lean *Thinking* 5
2.1.1 Princípios básicos 5
2.1.2 Benefícios 6
2.1.3 As 7 fontes de desperdícios (*muda*) 6
2.2 Uniformização de Processos 7
2.3 Os Cinco S (5S) 7
2.4 Mapeamento da Cadeia de Valor 8
2.5 *Kanban* 8
2.6 Relatório A3 8
2.7 Retorno de Investimento 9
2.7.1 Payback 10
2.8 Medição de tempos de trabalho 10
3 Mapa conceptual da situação atual 12
3.1 Processo Produtivo 12
3.1.1 Fabricação 12
3.1.2 Lavação 13
3.1.3 Densidades e Revestimento (*make-up*) 14
3.1.4 DSL 14
3.1.5 Mix Station 15
3.1.6 Armazém (supermercado) 15
3.2 Análise TIMWOOD e Segurança 16
4 Proposta de Solução 20
4.1 Áreas de intervenção 20
4.1.1 Fabricação 21
4.1.2 Lavação 22
4.1.3 Densidades e Revestimento 25
4.1.4 DSL 26
4.1.5 Mix Station 27
4.1.6 Armazém (supermercado) 28
4.2 Investimento 29
4.2.1 Investimento total 33
4.2.2 Investimento – Opção *Full Automatic* 33
4.2.3 Investimento total – *Full automatic* 37
4.3 Retorno do Investimento 38
4.3.1 Retorno do Investimento – Opção *Full Automatic* 43
5 Projeto piloto (manual de aplicação) 45
5.1 Mapa conceptual 45
5.1.1 Calibres e qualidades 45
5.1.2 Contentores 46
5.1.3 Equipamento 47
5.2 Investimento inicial 48
5.3 Retorno do Investimento 49
5.4 Validação conceito 49

6 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro 51
Referências 53
ANEXO A: Listagem de cotações 54
ANEXO B: Protótipo dos Sopradores do DSL 55
ANEXO C: Resumo dos tempos e custos FTE por área 56
ANEXO D: Investimentos e Retornos para a utilização de contentores 57
ANEXO E: Investimentos e Retornos para a utilização de contentores – *Full Automatic* 58
ANEXO F: Investimentos e Retornos para a utilização de contentores – IPOP 59
ANEXO G: Relatório A3: *Lean Logistics* 60
ANEXO H: Contentores empilháveis de várias dimensões 61
ANEXO I: Alterações previstas por área 62

Siglas

CSP1 – Cork Supply Portugal 1 - Unidade de rolhas naturais

CSP2 – Cork Supply Portugal 2 - Unidade de acabamento da Europa

CSP3 – Cork Supply Portugal 3 - Unidade de preparação da cortiça

CSP4 – Cork Supply Portugal 4 - Unidade de rolhas técnicas

DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*

DS100 – *Dry soak inspection (100%)* – Maceração a seco

DSL – *Double Sorting Line* – Linha dupla de escolha eletrónica

FTE – *Full Time Equivalent*

IPOP – *Industrial Proof of Principle* – Prova de conceito industrial

JIT – *Just in Time*

PDCA – *Plan, do, check, act*

ROI – *Return On Investment* – Retorno do Investimento

SDCA – *Standardize, do, check, act*

TCA – Tricloanisol

TIMWOOD – *Transport*, *Inventory*, *Motion*, *Waiting*, *Over processing*, *Over production*, *Defects*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIM – *Wash*, INNOCORK®, *Make-up*

WIP – *Work in Process*

Glossário

Colmatagem: operação que consiste em obturar os poros das rolhas de cortiça natural com uma mistura feita a base de cola e de pó de cortiça, proveniente do acabamento das rolhas e dos discos, de forma a melhorar a apresentação das rolhas e a qualidade de vedação.

Fabricação: denominação utilizada pela empresa que representa o processo do fabrico de uma rolha.

Gemba – Palavra de origem japonesa que significa "chão de fábrica".

Lavação: denominação utilizada pela empresa que representa o processo de lavagem de rolhas.

Paletizar: denominação utilizada pela empresa que representa o processo de empilhar os sacos em paletes.

Índice de Figuras

Figura 1 - Produtividade da Unidade de Rolhas Naturais 1
Figura 2 - Os 6S (adaptado de (Pinto 2009)) 8
Figura 3 - Processo de produção 12
Figura 4 - Planta da Fabricação 13
Figura 5 - Planta do WIM 14
Figura 6 - Planta DSL 15
Figura 7 - Planta do supermercado do pavilhão 4 15
Figura 8 - Planta do supermercado do pavilhão 6 15
Figura 9 - Sistema rack utilizado 16
Figura 10 - Formação da palete para a expedição final 18
Figura 11 – Manuseamento incorreto da máquina de coser 19
Figura 12 - Elevação incorreta do saco 19
Figura 13 - Processo exemplo da fabricação de uma rolha 20
Figura 14 - Alterações previstas na Fabricação 22
Figura 15 - Alterações previstas na Lavação 23
Figura 16 - Interior da máquina de lavação 24
Figura 17 - Alterações previstas nas Densidades e Revestimentos 26
Figura 18 - Alterações previstas no DSL 27
Figura 19 - Alterações previstas na Mix Station 28
Figura 20 - Alterações previstas no Armazém 28
Figura 21 - Alteração prevista na Fabricação - Full Automatic 34
Figura 22 - Alteração prevista nas Densidades - Full Automatic 35
Figura 23 - Alteração prevista no Revestimento - Full Automatic 36
Figura 24 - Alteração prevista no DSL - Full Automatic 37
Figura 25 - Ciclo da implementação de um IPOP 45
Figura 26 - Alterações na saída da Fabricação - IPOP 47
Figura 27 - Aplicação do IPOP na Lavação 48
Figura 28 - Listagem de cotações obtidas para cada artigo 54
Figura 29 - Protótipo Soprador existente no DSL – com sacos 55
Figura 30 - Protótipo Soprador existente no DSL – sem sacos 55
Figura 31 - Impacto na utilização de sacos - Resumo 56
Figura 32 - Cálculos do investimento para utilização de contentores 57
Figura 33 - Cálculos do investimento para utilização de contentores - Full Automatic 58
Figura 34 - Cálculos do investimento para utilização de contentores - IPOP 59
Figura 35 - Relatório A3 – Lean Logistics 60
Figura 36 - Exemplificação do transporte 61
Figura 37 - Contentores com diferentes dimensões 61
Figura 38 - Alterações na Fabricação 62

Figura 39 - Alterações na Lavação 62
Figura 40 - Alterações nas Densidades 62
Figura 41 - Alterações no Revestimento 63
Figura 42 - Alterações no DSL 63
Figura 43 - Alterações na Mix Station 63
Figura 44 - Alterações no Supermercado 63

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Mapa de cores para os sacos 16
Tabela 2 - Quantidade de armazenamento (sacos) 16
Tabela 3 - Média diária das saídas das máquinas de escolha eletrónica (fabricação) 21
Tabela 4 - Capacidade máxima das máquinas de lavação 24
Tabela 5 - Valores do investimento para contentores e manipuladores 29
Tabela 6 - Investimento para a Fabricação 29
Tabela 7 - Investimento para a Lavação e INNOCORK® 30
Tabela 8 - Investimento para as Densidades 31
Tabela 9 - Investimento para o Revestimento 31
Tabela 10 - Investimento para o DSL 32
Tabela 11 - Investimento para a Mix Station 32
Tabela 12 - Investimento para o Supermercado 33
Tabela 13 - Investimento Total 33
Tabela 14 - Investimento para a Fabricação - Full Automatic 34
Tabela 15 - Investimento para as Densidades - Full Automatic 35
Tabela 16 - Investimento para o Revestimento - Full Automatic 36
Tabela 17 - Investimento para o DSL - Full Automatic 37
Tabela 18 - Investimento Total – Full automatic 38
Tabela 18 - Benefícios na Fabricação 38
Tabela 19 - Retorno do Investimento na Fabricação 39
Tabela 20 - Benefícios na Lavação e INNOCORK® 39
Tabela 21 - Retorno do Investimento na Fabricação 39
Tabela 22 - Benefícios nas Densidades 39
Tabela 23 - Retorno do Investimento nas Densidades 40
Tabela 24 - Benefícios no Revestimento 40
Tabela 25 - Retorno do Investimento no Revestimento 40
Tabela 26 - Benefícios no DSL 41
Tabela 27 - Retorno do Investimento no DSL 41
Tabela 28 - Benefícios na Mix Station 41
Tabela 29 - Retorno do Investimento na Mix Station 42
Tabela 30 - Benefícios no Supermercado 42
Tabela 31 - Retorno do Investimento no Supermercado 42
Tabela 32 - Retorno do Investimento na Fabricação – Full Automatic 43
Tabela 33 - Retorno do Investimento nas Densidades - Full Automatic 43
Tabela 34 - Retorno do Investimento no Revestimento - Full Automatic 44
Tabela 35 - Retorno do Investimento no DSL - Full Automatic 44
Tabela 36 - Esquema da saída da Fabricação 46
Tabela 37 - Calibres e Qualidades para aplicar o piloto 46

Tabela 38 - Média da quantidade das saídas diárias das escolhas eletrónicas 47
Tabela 39 - Investimento para aplicar o IPOP.....48
Tabela 40 - Benefício, por setor, para a implementação para o IPOP 49
Tabela 41 - Retorno do Investimento para o IPOP.....49

1 Introdução

No âmbito da dissertação realizada no final do curso de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, no ramo de Automação e especialização em Gestão Industrial, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi proposto o projeto de *Lean Logistics* na unidade de rolhas naturais (CSP1), da empresa Cork Supply Portugal, S.A.

Muito brevemente, o projeto incidiu sobre a aplicação de um conjunto de ferramentas de melhoria contínua para a otimização de processos logísticos na unidade de rolhas naturais. O objetivo centrou-se na alteração do tipo de embalagem, que terá como consequência a diminuição de custos logísticos e o aumento de indicadores tais como de segurança e qualidade.

Durante este primeiro capítulo, será feita uma apresentação da empresa e o enquadramento do projeto bem como os objetivos esperados e a metodologia abordada para alcançar esses objetivos. Será também apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A necessidade surge da indicação de que, nos últimos cinco anos, a produtividade da Unidade de Rolhas Naturais se tem mantido praticamente constante e na casa das 723 rolhas por hora homem, como é visível na Figura 1 .

Como o comércio de rolha é sazonal, e consequentemente a sua produção também, identificam-se algumas alturas do ano em que a produção é elevada e outras em que se verifica o contrário.

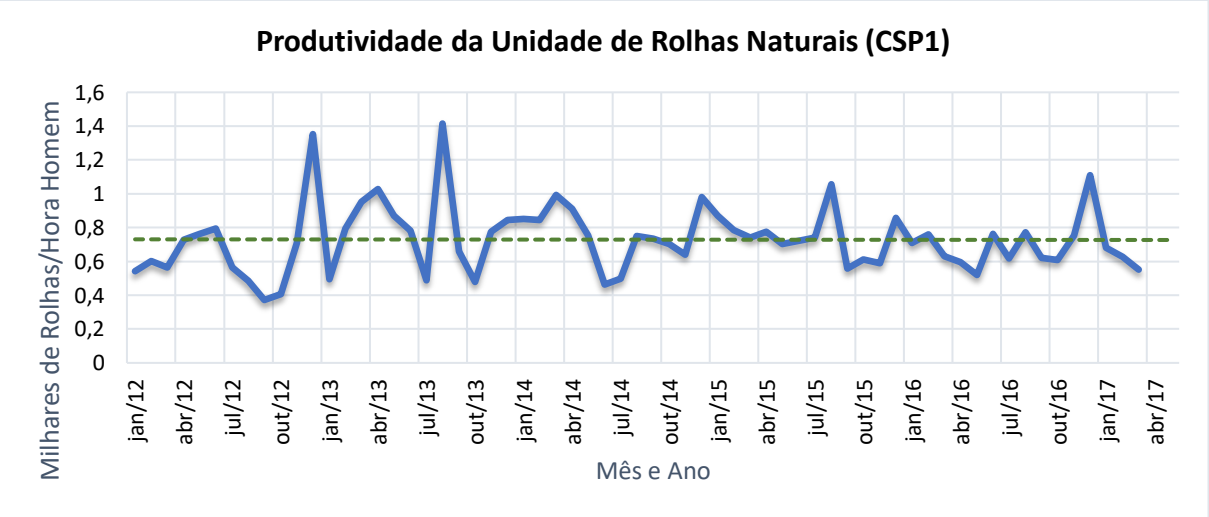


Figura 1 - Produtividade da Unidade de Rolhas Naturais

Verificou-se uma oportunidade de melhoria no tipo de embalagem usado em todo o processo produtivo, onde neste momento são usados sacos de ráfia.

Os sacos de ráfia apresentam um período de reutilização relativamente baixo (cerca de 6 meses) e associado a estes verificam-se tarefas que não acrescentam valor ao produto final. É

fisicamente complicado manusear os sacos para formar paletes e consequentemente também se torna difícil o acesso aos sacos existentes no centro da palete. Por outro lado, o saco apresenta grande flexibilidade para armazenar pequenas quantidades e é possível identificar o tipo de rolhas no seu interior devido ao sistema de cores adaptado.

Esta alteração visa a diminuição de desperdícios associados a atividades sem valor acrescentado para o produto final.

Atualmente, após o fabrico da rolha, todo o seu percurso na unidade é efetuado com uso de sacos de ráfia. Na saída de cada secção o operário procede ao ensacamento das rolhas, fecha o saco, cosendo-o, paletiza e encaminha-o para outra secção. À chegada da próxima secção, outro operário precisa de retirar saco a saco da palete, descoser e só depois pode proceder ao trabalho com a rolha. A estas atividades, estão associados custos logísticos pela abertura e fecho dos sacos e movimentação dos operários, sendo por isso considerados desperdícios.

Ao serem aplicadas metodologias de melhoria contínua para a solução destes processos logísticos, pretende-se implementar um projeto piloto que valide o estudo efetuado.

É objetivo da empresa, aplicar este tipo de ferramentas a outras secções a fim de aumentar indicadores de segurança e qualidade. É por isso importante obter uma validação posterior de todo o estudo efetuado.

O projeto insere-se no plano estratégico de atividades da Cork Supply Portugal, S.A. para os anos de 2017 e 2018.

1.2 A Cork Supply

Jochen Michalski, atual Presidente, fundou a Cork Supply em 1981, no Norte da Califórnia, numa grande região vinícola. Durante as três décadas seguintes a empresa expandiu-se para a América do Norte, América do Sul, Austrália, África do Sul, China e Europa. É neste último continente, mais precisamente em Portugal, que se situa a produção global e a sede de Investigação e Desenvolvimento. É, atualmente, um dos maiores produtores e fornecedores de rolhas naturais para a exigente indústria de vinhos (Cork Supply 2017).

Em Portugal, fundada em 1995, a empresa divide-se em várias unidades:

- Cork Supply Portugal 1 (CSP1) unidade de rolhas naturais - em São Paio de Oleiros;
- Cork Supply Portugal 2 (CSP2) unidade de acabamento da Europa- em Rio Meão;
- Cork Supply Portugal 3 (CSP3) unidade de preparação da cortiça - no Montijo;
- Cork Supply Portugal 4 (CSP4) unidade de rolhas técnicas - em São João de Ver.

A Cork Supply tem como objetivo produzir e distribuir um produto com qualidade superior, tendo sempre em vista a criação de parcerias e novos clientes, bem como o desenvolvimento e inovação do produto.

A sua filosofia rege-se pela satisfação do cliente, devendo este fator à garantia da qualidade, implementação de práticas sustentáveis e inovação.

É na unidade de rolhas naturais que se verifica a necessidade da alteração do tipo de embalagem, e como tal é nesta unidade que o projeto foi desenvolvido, mais precisamente no departamento de Engenharia de Processo.

1.3 Objetivos do projeto

Este projeto surge da necessidade da empresa otimizar os seus processos logísticos internos, tornando-os mais eficientes. Assim sendo, são principais objetivos:

- Desenvolver um modelo conceptual que caracterize a atualidade do sistema logístico interno da empresa;
- Identificar os locais que verifiquem uma oportunidade de melhoria;
- Caracterizar as propostas de melhorias, que conduzem à diminuição de desperdício, utilizando ferramentas *Lean*.

Através da concretização destes objetivos, espera-se que todo o processo logístico interno se torne mais eficiente e que, consequentemente, se verifique um aumento da produtividade.

1.4 Metodologia seguida no projeto

Uma vez que a dissertação se insere num ambiente empresarial, foi imprescindível dedicar os primeiros dias ao conhecimento da empresa e de todos os processos intervenientes, ou mesmo paralelos, ao projeto. Após isto, foi estabelecida a seguinte metodologia de trabalho, baseada no ciclo *Plan, Do, Check,* Act (PDCA) e no Relatório A3 (Anexo G):

- **Avaliação e início:** Durante a primeira fase, foram identificados os objetivos através da descrição do problema proposto e foram recolhidos dados para a melhor perceção do problema. Foi durante esta etapa que se verificou a necessidade de questionar vários colaboradores de modo a perceber os processos logísticos de cada área para em conjunto identificar os locais de desperdício.
- **Execução:** A segunda etapa foi dedicada à identificação do problema em concreto e à aplicação de ferramentas para o esboço de soluções. Esta fase desenrolou-se, praticamente na totalidade, no *gemba*.
    - **Identificação do Problema**: Num primeiro período, dando continuidade ao que se verificou na primeira fase, foi necessário analisar as áreas intervenientes, cada uma em separado. Foram obtidas informações e ainda foi necessário questionar diversos colaboradores de cada área.
    - **Esboço de Soluções**: Após perceber os locais onde se verificariam possíveis oportunidades de melhoria, foram desenvolvidos documentos para a análise do problema (desenhos de *layout*, cálculos de custos, investimentos, retornos, etc.)
- **Análise**: A fase final dedicou-se sobretudo à análise crítica das soluções desenvolvidas, verificando se os objetivos foram realmente alcançados.

1.5 Estrutura da dissertação

A estrutura da dissertação foi sendo construída à medida que o projeto foi sendo desenvolvido.

No primeiro capítulo, é apresentada a empresa e identificada a unidade onde o projeto se desenvolveu, demonstrando-se os principais objetivos e a metodologia seguida durante o projeto de dissertação.

O segundo capítulo, é constituído pelo enquadramento teórico que auxiliou o desenvolvimento do projeto. Neste capítulo são expostos os conceitos e métodos relacionados com o tema da dissertação, como uniformização de processos, mapeamento de cadeias de valor, relatórios A3, retornos de investimento e períodos de retorno dos investimentos.

No terceiro capítulo, é apresentado um mapa conceptual da situação atual, onde são explicados todos os processos existentes na unidade de rolhas naturais, incluindo o percurso das rolhas ao longo dos mesmos. É, ainda, feita uma análise dos processos existentes em relação a desperdícios associados ao manuseamento de sacos e em relação à segurança dos operários.

No quarto capítulo, são descritas as áreas onde se identifica a oportunidade de melhoria e feita uma análise do investimento necessário. Sendo essencial verificar a viabilidade do

investimento, também é calculado o seu retorno para cada área. Com o objetivo de averiguar o investimento necessário para automatizar a fábrica, também é analisada uma alternativa *full automatic*.

No quinto capítulo apresenta-se a proposta de uma prova de conceito industrial, vulgarmente designado por projeto piloto, descrevendo todas as alterações necessárias nos processos e todo o seu investimento.

Por fim, no sexto capítulo, são descritas as conclusões finais do projeto bem como propostas de trabalho futuro.

2 Enquadramento Teórico

No presente capítulo são apresentadas as ferramentas que constituíram a base de conhecimento para a elaboração da dissertação. As ferramentas utilizadas centraram-se, principalmente, na filosofia *Lean* e 6 Sigma.

2.1 Filosofia Lean *Thinking*

Inicialmente utilizado por JP Womack e DT Jones, o *lean thinking* nasceu de um estudo da gestão do Japão, com obra publicada em 1990 designada por "*The machine that changed the world*", onde os autores fazem referência ao automóvel, que tal como o título indica revolucionou o mundo.

A filosofia *lean thinking* teve origem num sistema de gestão que se baseava no conceito de diminuição contínua de desperdícios, quer nos *stocks* existentes, quer nas esperas ao longo da cadeia de abastecimento. Ao reduzir os desperdícios, a capacidade de competir no mercado é reforçada, uma vez que torna a empresa mais flexível (Pinto 2008).

Para a implementação da filosofia *Lean* são utilizadas várias ferramentas como, por exemplo, os 5S, mapeamento da cadeia de valor (VSM), uniformização de processos, gestão visual, *Kaizen* e sistema de controlo *kanban*.

2.1.1 Princípios básicos

Womack e Jones nomearam cinco princípios do *lean thinking*. O primeiro princípio diz respeito à criação de valor e identifica todas as características ou atributos que o cliente pretende para o produto ou serviço. É também o mais importante, pois é este princípio que despoleta atividades e justifica todo o esforço investido. Em segundo lugar, apresenta-se a cadeia de valor onde são desencadeadas todas as etapas que dão lugar à criação do produto com as especificações pretendidas pelo cliente. O terceiro princípio refere-se à organização da cadeia de valor, otimizando o seu fluxo, de forma a não introduzir etapas que não acrescentam valor ao produto, tornando-a mais fluída. O quarto princípio consiste em aplicar o sistema *pull*, em que o cliente é que desencadeia a ação de produção do que deseja e quando deseja. O quinto princípio incentiva a prática de melhoria contínua na medida que apenas atividades que acrescentam valor devem ser consideradas, direcionando-se para a ideia de perfeição.

Recentemente, verifica-se que alguns autores introduziram mais dois princípios. Devem conhecer-se todos os intervenientes nos processos de forma a não negligenciar colaboradores intermédios. Ainda nesta perspetiva, a empresa deve centrar-se mais no cliente final e não no intermédio, pois foi esse cliente que despoletou toda a produção. Por último deve inovar-se constantemente, criando novos produtos e consequentemente novos processos (Pinto 2009).

2.1.2 Benefícios

Como o *lean thinking* se adequa a qualquer tipo de organização ou atividade, é possível observar melhorias nos níveis de desempenho, enquanto se aumentavam os serviços ao cliente, reduzindo *stocks* e erros (Pinto 2008). Os benefícios, que dependem de organização para organização, verificam-se sobretudo no crescimento do negócio, aumento de produtividade, reduções de *stocks*, *lead times*, acidentes de trabalho e aumento da qualidade do produto ou serviço.

Alguns indicadores como o crescimento do negócio, o aumento da produtividade, a capacidade de resposta a pedidos do cliente, a qualidade do produto ou serviço, e associando ainda a redução de acidentes e *stocks*, podem ser resultantes da aplicação deste pensamento.

2.1.3 As 7 fontes de desperdícios (*muda*)

Do japonês *muda*, os desperdícios podem corresponder a uma grande percentagem das atividades totais de trabalho. Drucker (1980) afirma que "Não há nada mais inútil do que fazer de forma eficiente algo que nunca deveria ter sido feito"(Pinto 2009). As sete originais fontes de desperdício, muitas vezes referenciadas pelo acrónimo TIMWOOD (*transport*, *inventory*, *motion*, *waiting*, *over processing*, *over production*, *defects*), são:

- **Transportes desnecessários**: é onde se encontra a maior dificuldade pois não se espera eliminar todas as deslocações excessivas do material. Deve tentar perceber-se onde é possível reduzir as distâncias de deslocações. Muitas das vezes os produtos sofrem danos físicos nas deslocações entre posições;
- **Excessos de *stocks***: significa ter em excesso matéria prima ou mesmo produto acabado retidos na fábrica, muitas vezes provocado pela antecipação da produção. O *stock* conduz a custos adicionais da empresa;
- **Movimentações desnecessárias:** tal como o nome indica, refere-se a todas as deslocações que o operário efetua, que não são necessárias à execução do trabalho. Deve-se grande parte ao incorreto *layout* ou falta de formação;
- **Esperas:** originam períodos irregulares, uma vez que estão envolvidas todas as ações que resultam de esperas, como avarias de equipamento, paragem do operário, atrasos de entregas, problemas de *layout*;
- **Excesso de Processos**: faz referência a todo o esforço e tempo dispensado a processar materiais, não adicionando valor ao produto final. Maioritariamente, resulta da utilização incorreta de equipamentos, procedimentos incorretos ou mesmo aplicação de recursos de forma inapropriada;
- **Excesso Produção:** sendo a categoria mais penalizante, significa produzir mais produto do que aquele que o cliente necessita. Por vezes, antecipa-se a produção com vista numa previsão do pedido do cliente. Estão associados a esta atividade esforços que não são necessários. É frequente em empresas que apresentam grandes lotes de produção, tentando assim minimizar *setups* das máquinas. Geram o consumo de recursos inapropriado e excessos de *stocks*;
- **Defeitos:** produto que, por alguma razão, não cumpre os requisitos do cliente como no caso da qualidade. Podem, por isso, ser submetidos a *rework*, aumentando o consumo de mão-de-obra despendida. Quando se encontra uma taxa elevada de defeitos deve tentar encontrar-se a origem do problema no *gemba*.

Segundo Pinto (2008), a maior fonte de desperdício e também a mais importante é não aproveitar os recursos humanos (conhecimento e experiencia).

2.2 Uniformização de Processos

Uniformizar, normalizar ou padronizar um processo ou operação, significa que qualquer que seja o operador vai realizar a sua função sempre do mesmo modo e usando as mesmas ferramentas. Uma vez que todos os processos se encontram uniformizados e documentados, é possível garantir estabilidade de operações e mais facilmente se formam operários.

Aquando a uniformização de processos e todos os recursos utilizados para os desenvolver, a empresa garante que as suas operações são efetuadas sem oscilações, garantindo a sua consistência (Pinto 2008).

Por norma, é deste conceito que surge o ciclo SDCA (*standardize*, *do*, *check*, *act*) que difere do ciclo PDCA (*plan*, *do*, *check*, *act*) apenas na primeira etapa (*plan*):

- *Standardize*: conhecer o método padronizado;
- *Do*: executar a operação de acordo com o padrão;
- *Check*: verificar o cumprimento do padrão;
- *Act*: atuar corretivamente sobre as falhas.

2.3 Os Cinco S (5S)

Tendo origem no Japão, os 5S apresentam-se como um conjunto de práticas que procuram a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos através de uma abordagem muito simples que assenta na manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho (Pinto 2009).

A sua nomenclatura deve-se ao facto de fazer referência a cinco palavras, japonesas, iniciadas por S:

- ***Seiri* (organização)**: No posto de trabalho devem, apenas, constar os materiais necessários para desempenhar as funções produtivas;
- ***Seiton* (arrumação)**: Deve ser definido um local para cada material identificado no *seiri*. Devem estar identificados, com recurso a etiquetas visuais e a sua distância deve depender da necessidade de utilização (manter mais perto o mais utilizado);
- ***Seiso* (limpeza)**: Cada colaborador deve ser responsável pela limpeza do seu posto de trabalho ou de uma área que lhe seja atribuída;
- ***Seiketsu* (normalização)**: Todas as atividades anteriores (organização, arrumação e limpeza) devem ser sistemáticas, isto é, desempenhadas sempre da mesma forma. Esta prática deve ser aplicada a todos os postos de trabalho;
- ***Shitsuke* (autodisciplina)**: Pretende-se que sejam cumpridas todas as práticas anteriores, tendo em conta a autodisciplina e empenho.

Atualmente, verifica-se que as empresas tendem a acrescentar o sexto S, a segurança, em todos os processos que desempenham (Figura 2). Quer isto dizer que a segurança é uma prática imprescindível para a realização dos 5S anteriores.



Figura 2 - Os 6S (adaptado de (Pinto 2009))

2.4 Mapeamento da Cadeia de Valor

VSM (*value stream mapping*) ou mapeamento da cadeia de valor é o método que permite observar o percurso do produto ou serviço (processos e informações necessárias), desde o seu início até à entrega ao cliente final (Pinto 2008).

O mapeamento torna-se útil na medida em que, quando aplicado à cadeia de abastecimento, a redução de desperdício se relaciona diretamente com a otimização de atividades que acrescentam valor ao produto e a eliminação das atividades que não acrescentam valor. Assim, foca-se na redução do *lead time*.

Esta técnica é muito utilizada pela sua vantagem em visualizar tanto o fluxo do produto, como o fluxo de informações ao longo dos vários processos e em qualquer momento é possível classificar o produto ou serviço em termos de fase, intervenientes e tempos.

2.5 *Kanban*

O sistema *kanban*, desenvolvido pela Toyota, é uma ferramenta de controlo de fluxo de materiais, no *gemba*, e significa cartão ou sinal. Este sistema de controlo está associado a um sistema *pull* e foca-se na redução de custos de produção e custos de *stock* entre processos.

Ao basear o seu sistema em "puxar" a produção, o *kanban* é utilizado para gerir a movimentação de materiais e informações. Para destacar o produto final, este sistema garante que todo o fluxo de operações é comandado pelo cliente final. Assim, à medida que o produto final vai sendo consumido, ou entregue, é informado à estação antecedente que pode iniciar a produção de um novo produto (Pinto 2008).

Esta ferramenta deve ser utilizada juntamente com o conceito de supermercado que no setor fabril designam áreas de armazenamento estrategicamente colocadas a fim de abastecer os diferentes setores ao longo da cadeia. O supermercado é um espaço físico, muito semelhante a um armazém, que aloca vários materiais em estantes, previamente endereçadas. Quando requisitados, os produtos são rapidamente encontrados uma vez que em cada endereço apenas existe um tipo de produto (Pinto 2008).

2.6 Relatório A3

O relatório A3, tal como o nome indica, é um documento desenvolvido com recurso a uma folha de tamanho normalizado A3. Assim, é possível colocar apenas numa folha e de forma sucinta o problema em discussão, recorrendo a gráficos e imagens.

Consideram-se importantes, para a elaboração de um relatório A3, os seguintes tópicos:

- ***Background*:** contexto e circunstâncias onde o problema se insere e o porquê. Deve focar-se no problema e não numa solução;
- **Situação atual:** descrição clara do sistema que está a produzir o problema, com recurso a elementos visuais (gráficos pareto, desenhos, mapas);
- **Objetivo:** o que se espera, especificamente, com a resolução deste problema;
- **Análise da causa:** estudo sistemático do problema para descobrir a sua origem. É aconselhável a utilização de elementos visuais como o diagramas de Ishikawa. Deve ser aplicado o método dos 5W's (*five whys*) que consiste em, após identificadas as causas do problema, perguntar o porquê de ter acontecido cinco vezes.
- **Estratégia:** O que é necessário implementar e quais são os principais resultados esperados. Deve definir-se quem faz, o que faz e quando faz. Após obter estas respostas, as soluções devem ser implementadas.
- **Seguimento:** Medem-se novamente os processos. Caso o problema já não se confirme, seguem-se as conclusões. Caso contrário, deve reiniciar-se novamente todo o processo a fim de averiguar se todas as causas foram identificadas, a estratégia bem definida e a implementação bem-sucedida.

Este relatório baseia-se no ciclo DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control)*, utilizado em melhoria contínua, que se insere na metodologia 6*Sigma* e tem como fundamento a definição, medição, análise, melhoria e o controlo do problema construído sobre o ciclo PDCA.

2.7 Retorno de Investimento

O retorno do investimento, ROI (*Return on Investment*) é uma métrica utilizada para medir a eficiência de um investimento e apresenta os seus benefícios em relação ao custo do projeto.

O valor do retorno, em percentagem, é, normalmente calculado, segundo a equação 2.1 (Pulliam Phillips and Phillips 2007):

$$ROI = \frac{\text{GI}-\text{CI}}{\text{CI}} \tag{2.1}$$

Onde:

ROI, é o retorno do investimento
GI, é o ganho do investimento, e
CI, é o custo do investimento

Assim, se o resultado for positivo, significa que os retornos excedem o investimento, e então trata-se de um investimento a considerar. Por outro lado, se a percentagem for negativa, significa que os custos excedem os retornos e, portanto, o investimento não deve ser considerado.

Este cálculo apresenta-se como uma excelente ferramenta de análise rápida, sobre várias perspetivas apresentadas, e que permitem averiguar se o investimento deve ser aplicado. A escolha do investimento deve ser feita de acordo com o maior valor da percentagem obtida.

O ROI torna-se uma ferramenta limitada, na medida em que, por vezes, não são contabilizados certos custos. Além disso, o seu cálculo pode, facilmente, ser manipulado por quem o calcula. Deve, por isso, ser acompanhado por outras ferramentas de análise de custo.

2.7.1 Payback

O período de retorno, *payback*, corresponde ao tempo, em anos, em que se verifica a recuperação do investimento no projeto, e calcula-se através da equação 2.2:

$$Payback = \frac{\text{Iinicial}}{\text{Bpp}} \tag{2.2}$$

Onde:

P, é o período de retorno
Iinicial, é o investimento inicial, e
Bpp, é o benefício por período

Este indicador aconselha a escolha de um projeto, pois quanto mais baixo for o seu valor, mais rentável será o projeto.

2.8 Medição de tempos de trabalho

O método de medição de tempos surge na indústria no século XIX, através de F.W. Taylor, aquando a aplicação da divisão de trabalho em tarefas repetitivas. Após essa fase, questionou-se sobre qual a melhor maneira de executar uma tarefa e ainda qual seria o trabalho diário a executar por cada operário de forma a otimizar o trabalho em grupo (PRONACI, 2003).

O principal objetivo deste método é definir padrões de tempos para determinado trabalho. Só assim é possível programar trabalho e alocar capacidade, delimitar objetivos para motivar o trabalho, avaliar o desempenho dos trabalhadores e encontrar pontos referência de melhoria.

Existem, então, quatro métodos que possibilitam o estudo (Stevenson 2002):

- **Cronometragem**: Utilização de um cronómetro para determinar o tempo;
- **Histórico dos tempos**: Combinação de tempos equivalentes, existentes numa base de dados;
- **Amostragem de trabalho**: Registo de observações aleatórias de um trabalhador;
- **Tempos pré-determinados**: Soma de tempos genéricos existentes, desenvolvidos em laboratório.

Por ser o mais direto, o método da cronometragem é o mais utilizado e é dividido nos seguintes passos, por esta ordem:

A. Definir o tipo de trabalho que se vai cronometrar e comunicar ao operário

É necessário verificar se a duração do trabalho permite as cronometragens, isto é, que o trabalho não tenha uma duração tão elevada que não permita várias observações, ou tão reduzida que não permita nenhuma observação.

Por outro lado, é necessário explicar o procedimento ao operário, para que um possível desconforto não seja evidenciado na duração do trabalho e consequentemente na sua medição.

B. Determinar o número de ciclos a cronometrar

Como o número de ciclos a cronometrar (n) depende de vários fatores, presentes na equação 2.3, muitas vezes é considerado, primeiro, o número de ciclos a observar e consequentemente este cálculo não é efetuado.

$$n = \left(\frac{zs}{a\bar{x}}\right)^2 \quad (2.3)$$

Onde:
n, é o tamanho da amostra (número de ciclos)
z, é o desvio padrão para o nível confiança desejado
s, é o desvio padrão da amostra
a, é a precisão da estimativa, e
$\bar{x}$, é o tempo médio da amostra

C. Avaliar o desempenho do operário

O tempo normal (observado) é o resultado da média das observações efetuadas e deve ser ajustado para o desempenho do trabalhador (equação 2.4). Devido à cronometragem do seu trabalho, o operário pode apresentar alguma pressão e, por isso, pode estar mais lento, ou mais rápido do que o habitual.

$$TN = TO \times FD \quad (2.4)$$

Onde:
TN, é o tempo normal (observado)
TO, é o tempo observado, e
FD, é o fator de desempenho

O fator de desempenho do operário é avaliado como 1 para um desempenho normal, menor que 1 caso o desempenho seja inferior ao que é habitual, e maior que 1 para o caso de ser superior ao habitual.

D. Calcular o tempo *standard*

O tempo *standard* é o tempo que o operário demora a fazer o trabalho, incluindo algumas interrupções tanto a nível pessoal (descanso e beber água), como interrupções inevitáveis para manutenção de máquinas ou espera por materiais.

Assim sendo, aplica-se um fator tolerância, baseado no tempo de trabalho, presente na equação 2.5:

$$TS = TN \times (1 + FT) \quad (2.5)$$

Onde:
TS, é o tempo *standard*
TN, é o tempo normal, e
FT, é o fator de tolerância

A medição através da cronometragem, é um método rápido e eficaz de obter tempos de trabalho de forma a perceber onde se encontra o principal desperdício de tempo associado a tarefas. É através deste método que muitas vezes se desencadeia a necessidade de aplicar ferramentas de melhoria contínua (PRONACI 2003).

3 Mapa conceptual da situação atual

A unidade de rolhas naturais situada em S. Paio de Oleiros, construída em 2007, abrange mais de 14 mil metros quadrados e incorpora o laboratório de desenvolvimento e inovação no setor da cortiça, a fábrica de produção e o armazém, bem como o sistema INNOCORK® que garante a qualidade das rolhas, os escritórios e o serviço de apoio ao cliente.

Atualmente, emprega cerca de 100 funcionários que trabalham diariamente para manter o título de qualidade de excelência de cerca de 300 milhões de rolhas vendidas anualmente.

3.1 Processo Produtivo

A esta unidade chega a cortiça, que vem da CSP3, devidamente preparada uma vez que já foi cozida e estabilizada através de processos de alta eficiência. Após a receção das placas de cortiça inicia-se o processo de fabrico das rolhas (Figura 3).

Muito resumidamente, a rolha é criada na primeira etapa (Fabricação), seguindo até ao WIM (*wash*, INNOCORK®, *make-up*) onde é feita a lavação da rolha e a desodorização. Procede-se à separação por qualidades no DSL (*double sorting line*) e caso, o cliente pretenda, a rolha sofre alguns processos extra (revestimento e densidades), caso contrário segue para expedição (logística).



Figura 3 - Processo de produção

3.1.1 Fabricação

No início do processo, a rolha provém de dois locais: do fabrico interno da CSP1 ou então de compras externas.

No caso das compras, à chegada à CSP1, seguem diretamente para o WIM.

Relativamente à fabricação das rolhas na CSP1 (Figura 4), o processo inicia-se com o corte da cortiça, em rabanadas, processo industrialmente conhecido como rabaneação. Atualmente, existem 4 postos de rabaneação: 2 que alimentam as brocas semiautomáticas e 2 que alimentam as brocas automáticas.

De seguida, dá-se o processo de brocagem, onde um tubo cilíndrico perfura as rabanadas, este é o processo que origina a rolha. Existem 2 tipos de brocas: as semiautomáticas, onde o operário insere a rabanada para que seja perfurada, tendo em atenção o melhor sítio, com mais qualidade e menos defeitos; e as automáticas, onde o operário insere a rabanada e a broca perfura toda a rabanada. Desta etapa resultam outros produtos que podem ser utilizados tanto para o fabrico de rolhas técnicas como para a construção.

Todas as rolhas produzidas até então alimentam o posto de triagem originando a primeira escolha eletrónica. Uma vez selecionadas, as rolhas são transportadas em carros para a estufa onde se dá a pré-secagem, processo que reduz o teor de humidade das rolhas.

Na retificação, as rolhas são sujeitas a um conjunto de operações para que se verifiquem uma combinação de características: Ponçagem e Topejamento. Inicialmente, na máquina de ponçar, realiza-se um ajuste no diâmetro, tornando a sua superfície mais regular. Na máquina de topejar, os topos da rolha são lixados para confirmar o comprimento correto da rolha.

Por último, realiza-se a escolha eletrónica de acordo com a qualidade visual da rolha, obtendo no final rolhas de qualidades Extra (1111), Superior (1010), 1º (0101), 2º (0202), 3º (0303), 4º (0404) e 5º (0505). Durante a escolha eletrónica, também é feita a contagem das rolhas.

Atualmente, a saída da escolha eletrónica apresenta duas filas que poderão conter os calibres 45x24,2 ou 49x24,2 com as qualidades Extra, Superior, Primeiro, Segundo, Terceiro, Quarto e Quinto.

A produção pode ser feita para os dois calibres, verificando-se assim, à saída da escolha eletrónica, duas filas de iguais referências para o mesmo calibre. Caso se esteja a fabricar os dois calibres, à saída da escolha eletróncia, cada calibre dirige-se a uma fila.

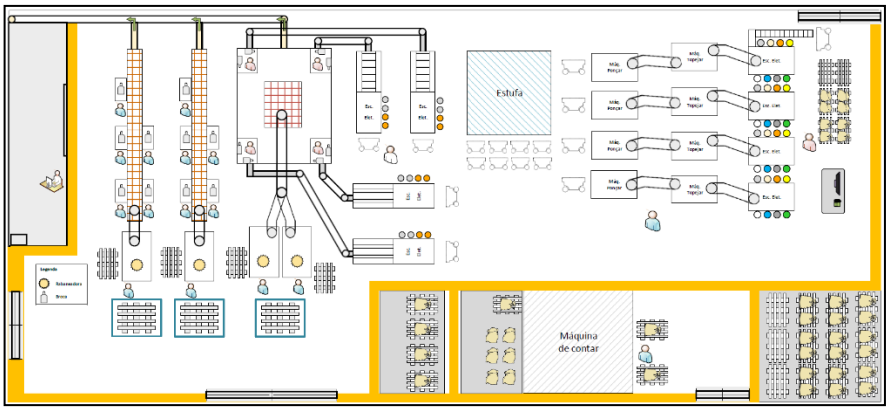


Figura 4 - Planta da Fabricação

Relativamente a compras externas, há dois tipos de rolhas: as naturais e as lavadas. Quando as rolhas naturais dão entrada, efetua-se a sua contagem, amostragem e permanecem a aguardar aprovação. Caso sejam aprovadas são contadas, ensacadas, paletizadas e colocadas em *stock* e posteriormente segue para WIM, caso sejam rejeitadas são devolvidas ao fornecedor. Por outro lado, quando as rolhas lavadas dão entrada, efetua-se apenas a amostragem. As rolhas aprovadas seguem para WIM e as rejeitadas são devolvidas ao fornecedor.

A CSP1 faz ainda uma prestação de serviços de rolhas colmatadas ou retificadas.

Desta forma, as rolhas são fabricadas, classificadas na escolha eletrónica e contadas.

A qualidade 0505 (5º) não se encaminha para a lavação, mas sim para *stock*, sendo direcionadas para processos de colmatagem.

A colmatagem é a operação que consiste em preencher os poros das rolhas de cortiça natural com uma mistura elaborada com recurso a cola e pó (resultante do corte) de forma a melhorar a qualidade visual da rolha e a permitir melhor vedação (Celiege 2011).

3.1.2 Lavação

A lavação (Figura 5) é um dos processos mais importantes, e foca-se na desinfeção da rolha e ainda na melhoria dos aspetos visuais da sua apresentação. A lavação inicia-se pela colocação das rolhas num tambor de eixo horizontal onde depois são aplicados os produtos químicos tais como oxidantes, hidróxido de sódio, ácido cítrico, bissulfato de sódio e enzimas.

Segue-se o processo de remoção de odores estranhos. Patenteado pela Cork Supply Portugal S.A., o INNOCORK® reduz em cerca de 80% a existência de odores e gosto a mofo no vinho, tais como o tricloroanisol (TCA), presentes em rolhas naturais.

Uma vez que a desodorização fica concluída as rolhas são contadas, ensacadas. Depois, os sacos são colocados em paletes e seguem para *stock*. Só posteriormente seguem para o *Double Sorting Line* (DSL).

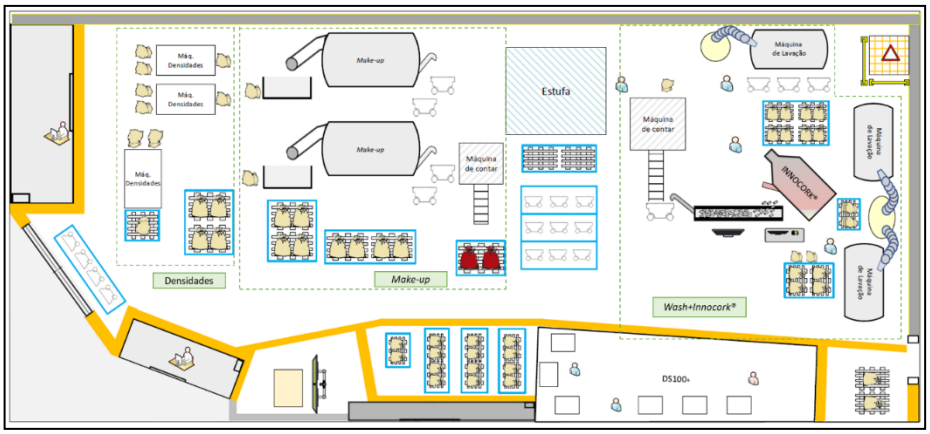


Figura 5 - Planta do WIM

É ainda nesta secção que se procede à realização de algumas atividades extra como o revestimento de rolhas e a escolha por densidades.

3.1.3 Densidades e Revestimento (*make-up*)

O processo de controlo de densidades consiste na escolha de rolhas consoante a sua densidade (massa). O cliente estipula, para um calibre, valores que pretende para a densidade da rolha (um valor máximo e um valor mínimo). À saída obtém-se o mesmo calibre, mas com massas diferentes: a gama pretendida pelo cliente e a gama que não se enquadra nesses valores.

A gama que não é pretendida, segue para o *stock* e posteriormente para outro cliente que não possui esse requisito.

O processo de revestimento (*make-up*) é um processo relativamente simples, em que se aplica pigmentação concedendo à rolha uma melhoria da qualidade visual, tornando a sua superfície mais homogeneizada.

3.1.4 DSL

Ao DSL (Figura 6), chega inicialmente uma amostra de cada lote trabalhado na lavação e INNOCORK® que é analisada para verificar os requisitos do cliente. Após verificação, as rolhas são enviadas para as linhas através de carros. Nesta fase, o operário faz uma escolha manual conforme os defeitos: bicho, repasse, verdura, outros, e ainda refugo (qualidade muito baixa). As restantes rolhas seguem para verificação eletrónica (automática) que as classifica segundo a qualidade (acima, alvo, abaixo, mais abaixo) e ainda deteta algum defeito (repasse, bicho, curtas/compridas) que não foi detetado anteriormente pelo operário.

Os defeitos, agrupados por categorias, seguem para outros processos, em que: o repasse segue para cortar, a verdura segue para colmatar, o bicho segue para apara (moer) e a cor para lavar/revestir. O refugo é agrupado e posteriormente colocado num lote que contém a mesma qualidade.

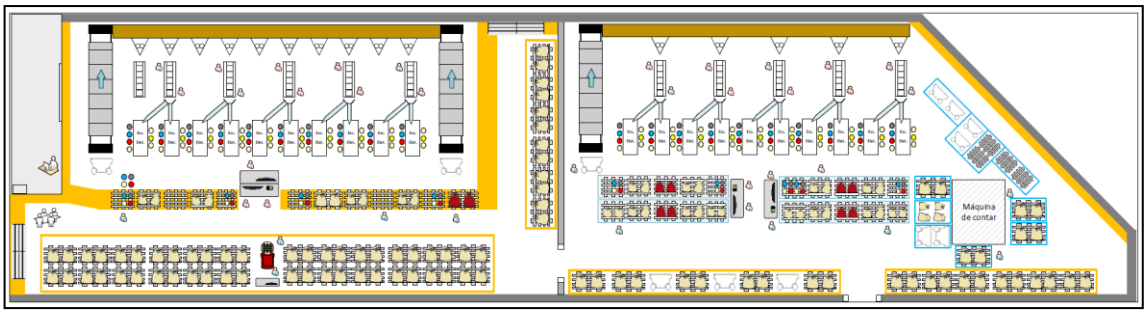


Figura 6 - Planta DSL

As rolhas que resultam com características pedidas pelo cliente são paletizadas e têm vários destinos:

- diretamente para expedição: seguem para o cliente logo que o processo está terminado;
- diretamente para *stock*, podendo ainda passar para a *mix station* (vários lotes são agrupados num único lote de maior quantidade a pedido do cliente);
- para processos extra pretendidos pelo cliente (*make-up*, densidades, DS100, DS100+).

3.1.5 Mix Station

É na *Mix Station*, atualmente situada no armazém (supermercado), que se misturam vários lotes para dar origem a um só.

Para abastecer a máquina, são retirados vários sacos das paletes, abertos e colocados na máquina. Os sacos vazios são sobrados e arrumados. À saída, após completamente cheio, o saco é cosido e paletizado.

Este processo é indispensável caso existam vários lotes em *stock* que correspondem a um pedido de um cliente. Assim, a logística separa os sacos que contêm os lotes requeridos e envia para a máquina de mistura.

Após o processo de mistura as rolhas saem com um único lote final.

3.1.6 Armazém (supermercado)

Os armazéns (supermercado) (Figura 7 e Figura 8) utilizam um sistema de armazenamento em *rack* dimensionado para paletes com as medidas 100cm x 120cm.



Figura 7 - Planta do supermercado do pavilhão 4

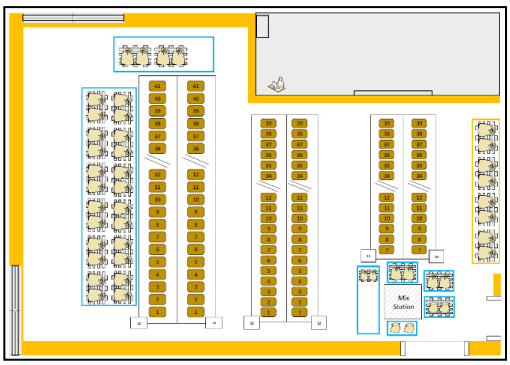


Figura 8 - Planta do supermercado do pavilhão 6

Em cada *rack* podem visualizar-se 3 pisos e várias posições. Cada posição pode receber num máximo 3 paletes por piso. Cada palete pode alocar no máximo 14 sacos, à exceção do último

piso (10 sacos apenas por questões de segurança). Cada saco armazena no máximo 5000 rolhas. O sistema utilizado pode ser visualizado na Figura 9.

Em alguns casos, existem *racks* que contém *bartops* e rolhas do laboratório e, por isso, os pisos são redimensionados, verificando-se a existência de 4 pisos em alguns casos. Neste caso, essas posições não foram contabilizadas.

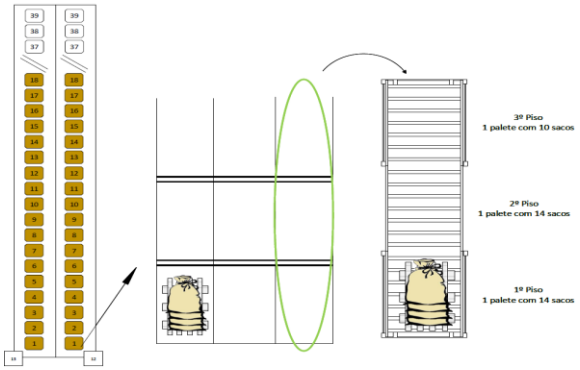


Figura 9 - Sistema *rack* utilizado

Para diferenciar visualmente o tipo de rolha presente em cada saco, existe um mapa de cores que auxilia na sua diferenciação. O mapa presente na Tabela 1 indica apenas o tipo de rolhas com que se lidou ao longo do projeto.

Tabela 1 - Mapa de cores para os sacos

Tipo de Rolhas	Quantidade máxima por saco	Cor do saco
Naturais	5 000	Bege
Colmatadas		Vermelho
Work In Process (WIP)		Branco

Em relação aos dois armazéns existentes (pavilhão 4 e pavilhão 6), alocam as seguintes quantidades:

Tabela 2 - Quantidade de armazenamento (sacos)

Supermercado	Número de posições	Quantidade máxima de sacos	Número de rolhas
Pavilhão 4	215	7 344	36 720 00
Pavilhão 6	224	8 512	42 560 000

A quantidade máxima de sacos do supermercado do pavilhão 4, foi calculada tendo em atenção que existem 3 *racks* que apenas tem disponíveis 2 pisos, pois o terceiro piso é utilizado para os *bartops* e para o laboratório, como mencionado anteriormente.

3.2 Análise TIMWOOD e Segurança

A análise TIMWOOD é imprescindível, na medida em que, auxilia a identificar as origens dos desperdícios e a aumentar as margens de lucro.

Sendo assim, foi efetuada uma pesquisa, nos processos que estão diretamente relacionados com o manuseamento dos sacos.

A. Transportes desnecessários

Diretamente associado à sua utilização, o transporte de sacos verifica-se tanto quando os sacos se encontram vazios e vão ser transferidos para um setor, para serem abastecidos, como quando se encontram cheios e é necessário empilhá-los e transferi-los para o supermercado.

Quando o ensacamento é efetuado para o cliente final, verifica-se, apenas, a transferência de sacos vazios existentes do *stock* para o processo final.

Por outro lado, quando as rolhas ainda se encontram a circular entre vários setores, em processos intermédios, verifica-se que os sacos que se encontram livres, vão sendo colocados em locais para esse efeito (*kanban* de sacos).

Em suma, verifica-se o transporte de sacos vazios.

Relativamente às paletes, também existe transporte. Quando os sacos são retirados da palete e esta fica livre, deve ser transferida para o local apropriado. Por outro lado, quando é necessário paletizar os sacos, um operário transporta a palete desse mesmo local para junto das máquinas.

B. Stocks

Quando os sacos não se encontram em boas condições de transportar rolhas, porque estão rotos, existe a necessidade de substituí-lo. Para esse feito, existe uma quantidade de sacos em *stock*. Quando essa quantidade baixa de um certo nível, verifica-se a necessidade de efetuar uma encomenda para reabastecer o *stock*.

Por outro lado, quando a encomenda é expedida para o cliente final, o saco não retorna, e por isso é necessário existir sempre uma quantidade em *stock* para abastecer os processos finais.

Os sacos são consumidos de acordo com as necessidades de cada setor e assim sendo, existem sempre várias unidades de sacos em *stock*, novos e usados.

C. Movimentações Desnecessárias

Quando um saco fica completo, ou quando termina a ordem de produção, é necessário coser o saco. Aquando dessa necessidade, um operário desloca-se até ao local onde se encontra a máquina de coser, transporta a mesma para o local onde o saco se encontra e após cosido, volta a colocá-la no local adequado. Resumindo, para coser o saco, o operário movimenta-se duas vezes.

Muitas vezes é necessário efetuar a contagem das rolhas que resultaram de uma operação. Para isso, o operário desloca-se até ao local onde se encontra o *stock* de sacos do seu setor, retira as unidades que julga ser necessárias, volta ao local de trabalho e coloca um saco nos suportes existentes na máquina de contar. Só depois poderá iniciar o processo de contagem.

O mesmo acontece quando os sacos são esvaziados numa máquina de trabalho. O operário, depois de proceder ao esvaziamento do saco, desloca-se até ao cabide, por exemplo, onde arruma o saco e só de seguida pode continuar o processo de abastecimento da máquina em que se encontra a trabalhar.

Atualmente não é possível alimentar diretamente os sacos das saídas das máquinas, e por isso, um operário abastece constantemente o saco, recorrendo às alcofas. Este movimento é efetuado várias vezes na Fabricação, no DSL e nas Densidades e, por isso, constituí um desperdício.

D. Esperas

Não se verificam esperas provocadas pelo manuseamento de sacos.

E. Excesso de Processos

O processo do fecho do saco é utilizado quantas vezes as que sejam necessárias, uma vez que é o único método para garantir que nenhuma rolha se perde no transporte. Sendo assim, verifica-se o processo de abertura e fecho do saco.

F. Excesso de Produção

Atualmente, os sacos de ráfia são indispensáveis, tanto para o transporte de rolhas entre secções, como para o cliente final.

Por esta razão, não existem interferências com a produção de rolhas, e, portanto, não se verificam desperdícios.

G. Defeitos

Apenas é possível fechar os sacos de uma forma: recorrendo à máquina de coser.

Se os sacos se encontrarem a ser abastecidos por um processo que ainda não terminou, não é possível fechá-los e voltar a abri-los quando necessário, enquanto a sua capacidade não é atingida, ficando constantemente abertos.

Por outro lado, esta embalagem não apresenta uma estrutura física sólida, de forma que, facilmente podem sofrer uma inclinação.

Conjugando os dois pontos de vista, verifica-se que, caso o saco sofra uma inclinação e ao seu redor se encontrem sacos abertos, existe uma potencial possibilidade de mistura de rolhas.

Quando um operário se encontra a formar uma palete, caso os sacos não sejam bem acomodados, existe o risco de queda. Após a queda, existe a possibilidade das rolhas se quebrarem uma vez que o saco não tem uma estrutura rígida.

H. Segurança

Como a segurança é dos aspetos mais importantes para a empresa, também, foi feita uma análise a processos associados à utilização de sacos que podem verificar um risco para a segurança dos operários.

Embora esteja diretamente relacionada com a expedição da encomenda para o cliente, a paletização dos sacos é um processo que requer cuidados. O operário utiliza uma plataforma (Figura 10), que o eleva à altura suficiente para transferir os sacos do *stacker* para a palete. Embora a plataforma esteja provida de um perímetro de segurança, quando utilizada sem precaução, existe o risco de queda.



Figura 10 - Formação da palete para a expedição final

Por outro lado, atualmente, apenas é possível fechar o saco com recurso a uma máquina de coser. Como a máquina de coser é um equipamento elétrico deve ser manuseado com as devidas precauções. Caso contrário, existe o risco do operário ser atingido pela agulha (Figura 11).

Contudo, existe a possibilidade da agulha partir e nesse caso, pode verificar-se o extravio de pequenas partes. Caso isto se verifique, deve ser aplicado o protocolo da empresa para esta situação em concreto.



Figura 11 – Manuseamento incorreto da máquina de coser

O manuseamento de sacos é grande parte das vezes, associado à formação de uma palete. Nesse caso, o operário, eleva o saco e faz o seu transporte até ao local adequado.

Se a elevação do saco não for efetuada da forma correta (Figura 12), existe o risco do operário sofrer lesões ergonómicas.



Figura 12 - Elevação incorreta do saco

4 Proposta de Solução

Neste momento, é possível identificar os locais onde existe trabalho de abrir ou fechar sacos.

Segundo a Figura 13, e exemplificando para um lote que chega ao cliente com rolhas provenientes tanto da fabricação (com prestação de serviços) como de compras, com controlo de densidades e revestimento, e que ainda passou na *mix station* foi aberto e fechado 8 vezes na CSP1.

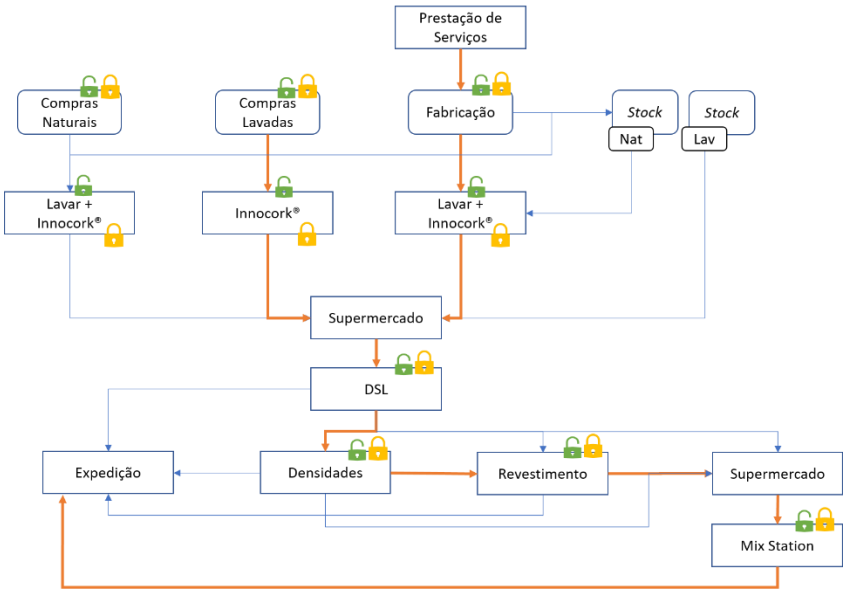


Figura 13 - Processo exemplo da fabricação de uma rolha

4.1 Áreas de intervenção

Numa primeira análise questionou-se o tipo de embalagem a aplicar. Para isso efetuou-se uma pesquisa a várias alternativas e, pela sua utilidade e resistência concluiu-se que um contentor de plástico seria adequado.

Para ser possível efetuar o transporte de rolhas de cortiça, existem três características impostas: estar aptos para a indústria alimentar, ser empilháveis e compatíveis com *stacker*. Dentro destes aspetos verificou-se a existência de dois tipos de formato físico: rebatíveis ou não rebatíveis.

Considerou-se dois tipos de contentores (rebatíveis e não rebatíveis), com uma capacidade média de 650 litros, equivalente a uma média de 18 mil rolhas (dos calibres mais utilizados) por cada contentor cheio.

Seguiu-se a análise dos manipuladores que, com uma breve pesquisa e pedidos de cotação, se verificou ser conveniente a aquisição de novos manipuladores independentes, já com os garfos rotativos.

Assim sendo, elaborou-se uma pesquisa detalhada de fornecedores e foram pedidas cotações para os artigos pretendidos, resultando num conjunto de dados apresentado no Anexo A.

Em relação ao contentor rebatível, optou-se pela referência CPPC1210 da empresa *For Demand*. Embora todos os artigos encontrados cumpram com os requisitos impostos, optou-se pelo que se verificou com melhor cotação. Em relação ao contentor não rebatível, optou-se pela referência BIGBOX LP-OT 100120HV da empresa *Lima Pack and Open-T*.

Analogamente, optou-se pelo mecanismo independente mais económico, mas construído com base nas especificações pedidas. Sendo assim, a melhor proposta é da empresa *Equipleva*.

Outro fator considerado foi a quantidade de sacos por palete. Optou por utilizar-se uma média de 10 sacos, uma vez que existem paletes que alocam a quantidade máxima (14 sacos), e outras que não estão totalmente carregadas. Ainda foi considerado o facto de, no último piso, por questões de segurança, nunca existir uma palete com mais de 10 sacos.

4.1.1 Fabricação

É na Fabricação, após as rolhas serem classificadas eletronicamente, que se verifica a primeira área de intervenção (Figura 14). O operário precisa de preparar o saco para proceder ao enchimento, coser o saco, identificá-lo com a etiqueta e ainda colocá-lo na palete. Este processo equivale, por cada saco, a um manuseamento de 70 segundos.

Assim sendo, para dar seguimento ao processo de utilização de contentor são necessários 25 contentores para a saída das escolhas eletrónicas. Este número justifica-se pelo facto de, após a saída da escolha eletrónica, o contentor poder ficar em armazém entre 3 a 5 dias. Como a quantidade de rolhas para cada qualidade varia (com maior incidência em 0101, 0202 e 0303), o contentor libertado do armazém pode abastecer novamente a saída da escolha eletrónica.

Se forem contabilizadas as saídas das escolhas eletrónicas na fabricação, o número de contentores necessários é muito superior a 25 unidades. Por outro lado, e tendo em atenção a Tabela 3, verifica-se que em algumas situações 1 contentor que não fique completo, pode sempre ser abastecido até que essa condição se verifique.

Tabela 3 - Média diária das saídas das máquinas de escolha eletrónica (fabricação)

Calibre	Qualidade	Quantidade
45x24	Extra	4.153
	Superior	21.669
	0101	33.858
	0202	33.480
	0303	61.317
	0404	30.776
	0505	85.818
49x24	Extra	4.705
	Superior	14.745
	0101	22.855
	0202	18.585
	0303	21.799
	0404	10.888
	0505	23.968

Para a aplicação do uso de contentor nesta área, o operário pega na alcofa e transfere as rolhas desta para o contentor. Assim que o contentor se encontrar cheio deve ser transferido para a posição "não mexer" e imediatamente substituído por um vazio.

Em relação às compras, não se poderá ver aplicado o uso de contentores, uma vez que sempre que se justificar uma devolução, as rolhas devem ser transportadas no mesmo método que deu entrada na CSP1 (saco).

Relativamente à prestação de serviços da fabricação, quando as rolhas dão entrada na CSP1, são contabilizadas na máquina de contar e enviadas para as escolhas eletrónicas em carros.

As rolhas da qualidade 0505 que saem da máquina de escolha eletróncia, devido à sua qualidade visual são enviadas para colmatar. Quando se verifique esta necessidade e como o prestador de serviços já se encontra preparado para a receção de contentor, as rolhas devem ser encaminhadas desta forma.

Aquando da receção são enviadas diretamente para o WIM.

Na CSP1, podem ser processadas em média 400 mil rolhas de vinho (cilíndricas) e 100 mil de *bartops* diários.

Para rolhas de calibres mais comuns (45x24 e 49x24) são necessários 33 contentores e para *bartops* 3 contentores. Nestes cálculos teve-se em atenção o facto de que um contentor armazena 18 mil rolhas de vinho, esta quantidade triplica para os *bartops* (54 mil).

Verifica-se, então, a necessidade de um manipulador rotativo na máquina de contar, embora esta possa ainda receber os sacos provenientes de compras.

Para o abastecimento de contentores para as escolhas eletrónicas seria vantajoso colocar um parque na posição "não mexer", que contém o *stock* de contentores necessário para serem consumidos na fabricação.

Relativamente ao transporte dos contentores, podem fazer-se utilizando os empilhadores/porta paletes existentes.

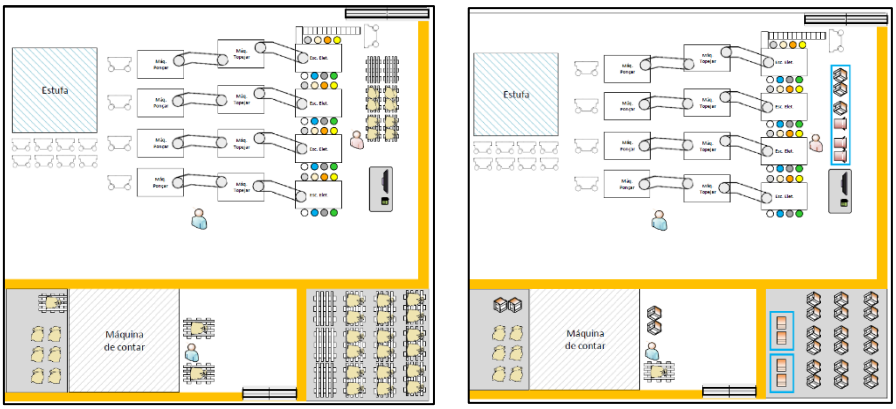


Figura 14 - Alterações previstas na Fabricação

Na totalidade, para a fabricação prevê-se a utilização de 61 contentores.

A alteração prevista encontra-se visível no Anexo I, Figura 38.

4.1.2 Lavação

Após a Fabricação segue-se o WIM. Na lavação, o operário procede ao esvaziamento do saco. Para isso começa por descolar a etiqueta, que foi colada inicialmente na fabricação, desempilha e descose o saco, virando as rolhas para o tambor de lavação. Uma vez vazio, é necessário arrumar o saco, colocando-o no cabide. Este processo dura em média 28 segundos por saco.

Depois de aplicada a lavação e o INNOCORK®, as rolhas são novamente ensacadas através da máquina de contar. O manuseamento do saco dura em média 69 segundos.

No processo de lavação é onde se verifica o esvaziamento dos sacos. A alteração para contentor visa a necessidade de manipuladores (Figura 15). Existem várias opções: adaptar a máquina de lavação com um mecanismo que faça a elevação e esvaziamento do contentor, adaptar os empilhadores existentes para um mecanismo de rotação de garfos ou comprar empilhadores novos já preparados com o mecanismo.

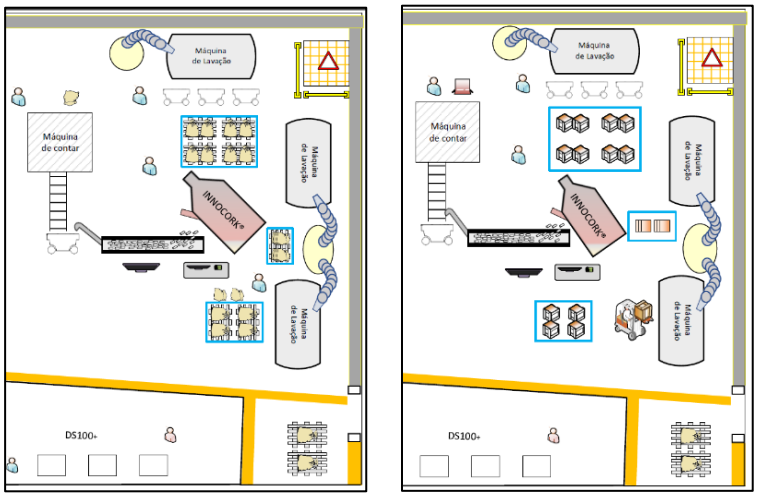


Figura 15 - Alterações previstas na Lavação

A melhor escolha incide sobre a compra de novos empilhadores devido a vários fatores.

Analisando todas as hipóteses, verificou-se que a adaptação à máquina levaria algum tempo, causando paragens na lavação e consequentemente o tempo dessa paragem teria que ser reposto, por exemplo no fim de semana.

A adaptação aos empilhadores existentes passa, também, por fazer uma paragem do manipulador. Além disso, a alteração consistiria em adaptar um produto novo a um já com algum desgaste, sob pena de que, com algum uso o empilhador poder necessitar de ser substituído, verificando-se uma nova adaptação a outro manipulador.

A aquisição de um manipulador novo, já preparado com as características necessárias, é uma boa solução, uma vez que não existiriam paragens nas máquinas, não alterando a sua produtividade.

Para iniciar o processo apenas se verifica a necessidade de ter à entrada de cada máquina de lavação um contentor, totalizando-se 3 contentores. Como estes contentores são provenientes do processo a montante não são considerados para investimentos.

No processo de esvaziamento do contentor, deve ter-se em atenção as suas dimensões. Tendo em conta que a base do contentor tem as mesmas dimensões de uma palete (1m x 1,20m), não seria possível esvaziar totalmente o contentor para a máquina de lavar, uma vez que as suas aberturas são demasiado pequenas (Figura 16). Surgem, então, duas soluções possíveis: adaptar a máquina exteriormente para encaminhar rolhas para o seu interior, ou então alterar a máquina interiormente (tambor) para ser capaz de receber o tamanho de um contentor.



Figura 16 - Interior da máquina de lavação

Se forem contabilizadas as capacidades atuais das máquinas de lavação, presentes na Tabela 4, verifica-se que as quantidades foram atribuídas tendo em conta *batchs* de 50 mil rolhas. Ao efetuar a alteração para o contentor, deve ter-se em atenção que as capacidades devem ser atualizadas, para que não se perca produtividade das máquinas.

Tabela 4 - Capacidade máxima das máquinas de lavação

Calibre	Máquina 1 e Máquina 2	Máquina 3
45x24	50.000	60.000
49x24	45.000	55.000

A máquina de contar que recebe as rolhas provenientes do INNOCORK® terá que estar provida de contentores para iniciar o processo de contagem. Esta máquina faz a contagem de rolhas provenientes das três máquinas de lavação e, portanto, estima-se a necessidade de 10 contentores e 2 de *stock* de segurança.

Esta quantidade de contentores necessários, justifica-se pela média diária da quantidade de rolhas que passam na máquina de contar após o processo de lavação e INNOCORK®. É relevante mencionar que a máquina de contar é alimentada por rolhas provenientes das três máquinas de lavação.

Para abastecer a máquina de contar é necessário a criação de um parque para os contentores, visto que os contentores que abastecem a lavação não poderão ser os mesmos a ser utilizados na máquina de contar. Esta decisão é justificável pelo facto de que, na lavação e no INNOCORK®, as rolhas são desinfetadas e ajustadas a certas normas de qualidade de produtos alimentares e portanto não é possível a mistura com nenhum produto ainda resultante da matéria prima.

Por esta razão, todos os contentores que resultarem do esvaziamento para a máquina de lavação terão que ser reencaminhados para a Fabricação (processo a montante).

Após abastecidos na máquina de contar podem circular para todos os processos a jusante (DSL, Densidades, Revestiemento).

Para abastecer a máquina de contar, é conveniente criar um parque de *stock* junto a esta.

Atualmente, existe um parque para sacos entre as máquinas de lavação 1 e 2. Esse parque seria substituído por um parque de contentores vazios para uso da máquina de contar.

Na totalidade, para a Lavação prevê-se a utilização de 15 contentores.

A alteração prevista encontra-se visível no Anexo I, Figura 39.

4.1.3 Densidades e Revestimento

Em relação ao revestimento, quando se verifiquem, no final a rolha deverá ser ensacada, pois vai ser expedida em seguida para o cliente e como tal, deverá ser transportada no método convencional.

Por outro lado, no controlo de densidades, as rolhas que a ser expedidas para o cliente devem ser ensacadas e as rolhas que ficam na CSP1 devem ser colocadas em contentores.

Quando as rolhas chegam ao controlo de densidades, um operário demora em média 33 segundos a proceder ao manuseamento do saco e à saída dispende, em média, 58 segundos.

Com a utilização do uso do contentor (Figura 17), cada máquina de densidades passa a ter à entrada 1 contentor e ainda mais 4 posições que auxiliam o seu abastecimento.

Relativamente à saída, passamos a ter 1 saco, que se destina à expedição, e 2 contentores de densidades não desejada para o cliente (rejeitadas por alta densidade e rejeitada por baixa densidade).

Na máquina 2 e na máquina 3, como é possível efetuar a contagem de forma automática, as saídas podem ser alteradas sem nenhuma adaptação. A máquina 1 não efetua contagem e por isso todas as saídas têm que ser encaminhadas para a máquina de contar. Sugere-se, então, que seja colocada uma máquina de contar, de menor capacidade comparando com as existentes, à saída da máquina 1 das densidades. Esta pequena máquina de contar iria substituir uma operação extra, que se verifica atualmente. Só assim é possível obter na sua saída 2 contentores e 1 saco.

Esta alteração visa a eliminação de desperdícios na máquina de contar, correspondendo a uma melhoria.

A percentagem de rejeitados segue para o parque ocupando 4 posições e sendo assim mais 4 contentores.

No revestimento, o processo de manuseamento para esvaziamento do saco, também dura em média 33 segundos, enquanto que o processo de manuseamento para enchimento do saco dura 72 segundos.

Assim, contam-se 2 posições para a entrada das máquinas de revestimentos e 2 posições de saída. Como seguem para contar, verifica-se 1 posição na entrada e 7 posições na saída.

Para as densidades e os revestimentos, utiliza-se atualmente um parque partilhado, entre as duas atividades, para colocar sacos. Pode utilizar-se este espaço, também, para colocar os contentores vazios. Contam-se mais 2 contentores de *stock* de segurança, para cada secção.

Nas máquinas de revestir, também se verifica a necessidade de introduzir máquinas de contar. Como as mini máquinas de contar previstas para as densidades não têm capacidade suficiente para serem alimentadas pelas máquinas do revestimento, é necessário introduzir duas máquinas de contar semelhantes às existentes, por exemplo, à saída da lavação e INNOCORK®.

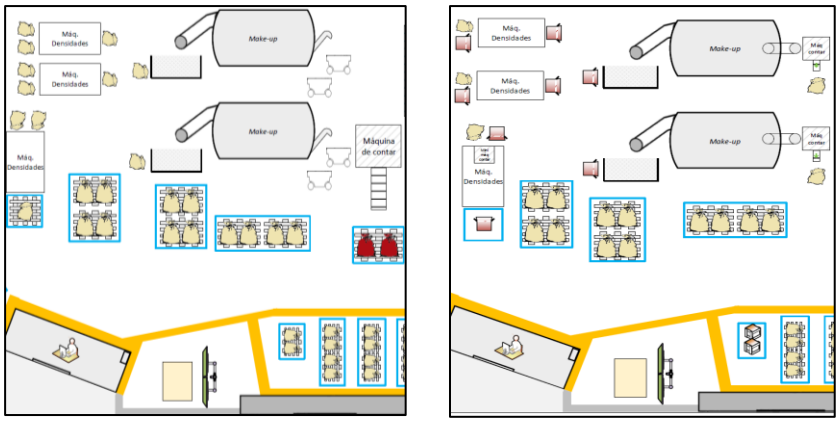


Figura 17 - Alterações previstas nas Densidades e Revestimentos

Na totalidade, para as atividades de extra, prevê-se a utilização de 39 contentores.

As alterações previstas encontram-se visíveis no Anexo I, Figura 40 e Figura 41.

Relativamente ao manuseamento dos contentores seria necessário um manipulador para cada secção, ou seja um manipulador para o revestimento e um manipulador para o controlo de densidades.

4.1.4 DSL

Quando as rolhas chegam ao DSL o processo de manuseamento dos sacos para esvaziamento dura cerca de 33 segundos. O processo oposto, de enchimento de sacos, tem uma duração média de 52 segundos.

No DSL as rollhas podem ter vários destinos:

- O processamento da rolha termina aqui seguindo para expedição;
- A rolha segue para processos solicitados pelo cliente (densidades e revestimento);
- A rolha segue para o supermercado para futuramente ser misturada na *mix station*.

Quando o processamento da rolha termina no DSL, quer isto dizer que vai ser expedida de seguida e terá que ser entregue à transportadora através de saco, pois nesta fase o cliente receberá a sua encomenda no método convencional. Neste processo não é possível a aplicação de uso de contentores.

Por outro lado, se o cliente solicita revestimento e/ou densidades controladas é possível a utilização de contentores. À saída do DSL, as rolhas são colocadas diretamente num contentor e enviadas para revestir ou controlar densidades (Figura 18).

Caso as rolhas sigam para o supermercado também é possível a aplicação do uso de contentores, pois de seguida serão processadas na *mix station*.

No DSL, consideram-se 4 saídas das linhas. Atualmente temos as 4 saídas a abastecer os sacos. Na alteração a efetuar verifica-se que uma pequena parte vai para expedição e o restante para o supermercado ou WIM (revestimento e densidades). A situação de alteração total seria ter as 4 linhas a trabalhar com 4 contentores. Esta escolha não será necessária, mas sim a utilização de 3 contentores e 1 saco. Caso a linha necessitasse de trabalhar a 4 contentores, o operário procedia a alteração da embalagem.

Assim sendo, no DSL seriam necessários 30 contentores iniciais (3 para cada linha, 10 linhas). Para a mistura dos defeitos são necessários 7 contentores e para a mistura de “fracos” 10 contentores.

Se todo o processo de escolha de densidades, nas condições acima refereidas, estiver a utilizar contentores, são necessários mais 31 contentores.

Neste processo a necessidade de um parque de *stock* de contentores vazios também se verifica, pelo que devem ser criados 2, um em cada nave. Prevê-se a existência de mais 10 contentores para *stock* de segurança.

Para o processo de DSL não é posssível justificar a quantidade de contentores a utilizar, com recurso a dados existentes de produção, uma vez que os lotes que chegam ao DSL, são lotes com grau de diferenciação muito elevado. Quer isto dizer, que a produção nunca segue um padrão, pois a diferenciação é efetuada tendo em conta o cliente e a especificação para o produto que este deseja (cores, calibres, qualidades)

Na totalidade, para o DSL prevê-se a utilização de 88 contentores.

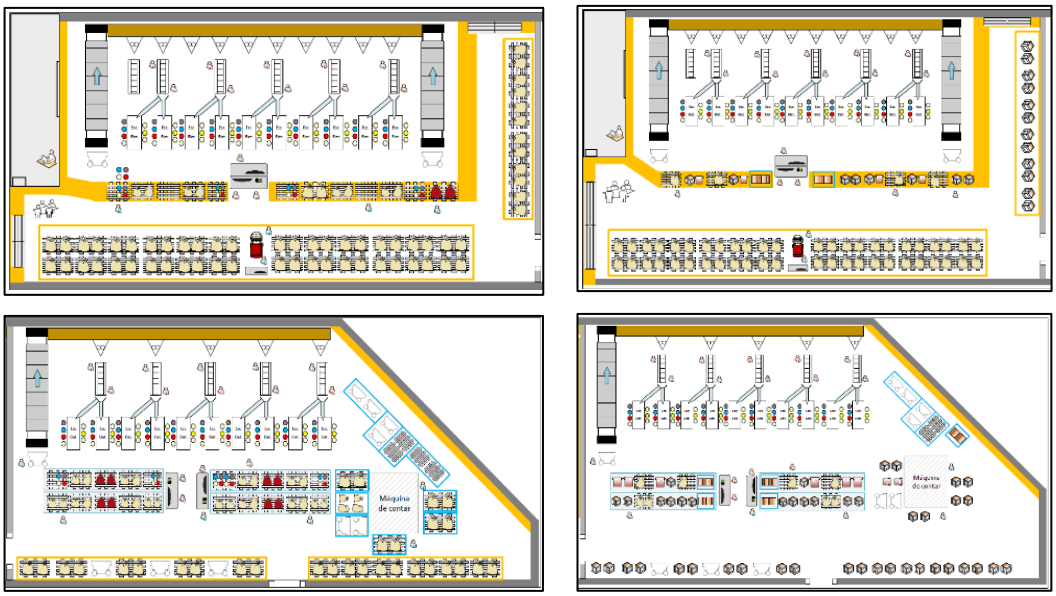


Figura 18 - Alterações previstas no DSL.

Relativamente ao manuseamento dos contentores seria necessário dois manipuladores no pavilhão 5 (Figura 18 em cima), um manipulador no pavilhão 2 (Figura 18 em baixo) e ainda um manipulador para a máquina de contar presente neste pavilhão. Totalizam-se 4 manipuladores.

A alteração prevista encontra-se visível no Anexo I, Figura 42.

4.1.5 Mix Station

Na *mix station*, um operário permanece, em média, 33 segundos a manusear saco à entrada e 72 segundos à saída.

Visando a alteração, à entrada da mix station, o contentor é despejado, mas na saída segue-se com o ensacamento uma vez que tudo o que aqui é processado é para expedição (Figura 19).

Verifica-se a existência de 6 posições de entrada da *mix station* e 1 de trabalho em curso (de esvaziamento), portanto 7 contentores.

Deve ter-se em atenção a natureza dos contentores, neste processo, uma vez que não devem ser misturados com os da fabricação.

Ainda assim esta máquina também fica apta para receber os sacos.

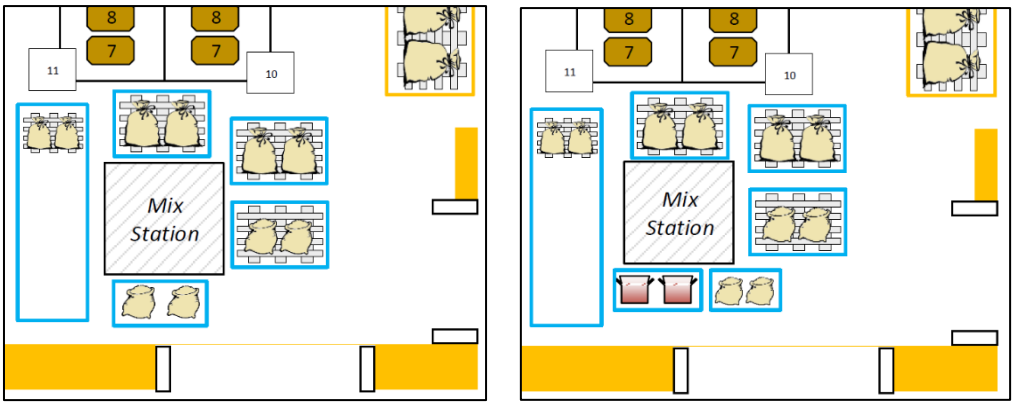


Figura 19 - Alterações previstas na *Mix Station*

Como a *mix station* se encontra no supermercado, os contentores que dão entrada podem ser rebatidos e empilhados num parque de contentores de *stock* de segurança.

A alteração prevista encontra-se visível no Anexo I, Figura 43.

Para manipular os contentores na *mix station* é necessário um manipulador rotativo.

4.1.6 Armazém (supermercado)

No que toca aos dois armazéns da CSP1, todos os espaços de supermercado seriam alterados.

No pavilhão 6, contabilizam-se 672 locais para colocação de contentores. Dessa totalidade, 6 destinam-se a contentores vazios disponíveis para a pré desinfeção e 666 para contentores cheios em *stock*.

Tendo em consideração que é possível empilhar no máximo 7 contentores vazios e 3 contentores cheios (Figura 20), temos um total de 1998 contentores cheios e 47 vazios, o que contabiliza 2040 contentores para o primeiro supermercado (pavilhão 6).

Para o pavilhão 4, contabilizam-se 586 locais de colocação de contentores. Dessa totalidade, 6 destinam-se a contentores vazios disponíveis para após desinfeção e 580 para contentores cheios em *stock*. Assim sendo, para o segundo supermercado (pavilhão 4) contabilizam-se 1782 contentores.

No total para todo o supermercado: 3822 contentores.

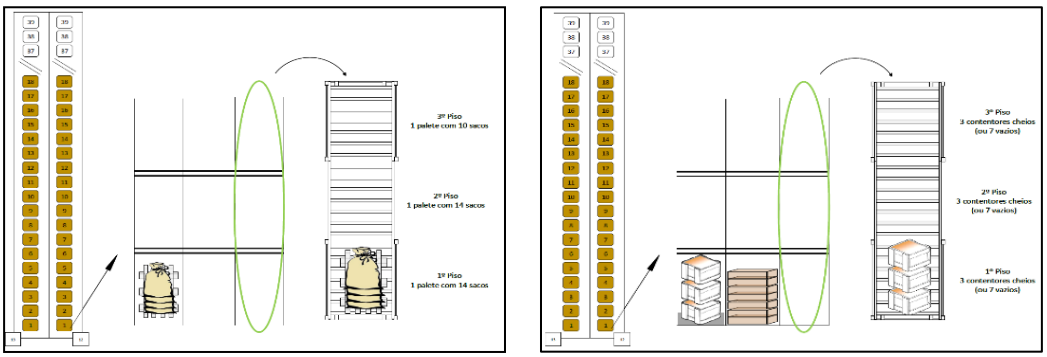


Figura 20 - Alterações previstas no Armazém

A alteração prevista encontra-se visível no Anexo I, Figura 44.

4.2 Investimento

Para calcular o investimento necessário para aplicação de contentores, tendo em conta o cenário atrás descrito, verifica-se a necessidade de aquisição de 2 artigos essenciais: o contentor e um manipulador.

Com base na análise efetuada anteriormente, confirma-se a necessidade de 4029 contentores e 8 manipuladores rotativos, e tendo em conta a cotação das empresas tem-se o investimento (Tabela 5) geral.

Tabela 5 - Valores do investimento para contentores e manipuladores

Designação	Valor por unidade (€)	Valor estimado do investimento (€)
Contentor rebatível	208,73	840 973,17
Contentor não rebatível	90,10	363 012,90
Manipulador rotativo	8 960,00	184 000,00

Surge a necessidade de efetuar uma análise do investimento por área: Fabricação, Lavação e INNOCORK®, DSL, Densidades, Revestimento, *Mix Station* e Supermercado.

A. Fabricação

Na fabricação, apenas se verifica a necessidade de trocar o tipo de embalagem e introduzir o manipulador. Como o abastecimento do contentor é feito através das alcofas existentes, não é necessário adaptar as máquinas de escolha eletrónica para a receção do contentor. Não existindo movimento elevatório nesta secção, não é necessário introduzir o manipulador rotativo.

Por outro lado, na máquina que recebe a prestação de serviços é necessário introduzir um manipulador rotativo.

Foi, ainda, considerado um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores, como manipuladores (Tabela 6).

Tabela 6 - Investimento para a Fabricação

<table>
<tr><th rowspan="2">Fabricação</th><th rowspan="2">Prestação de Serviços</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td colspan="2">Número de contentores</td><td rowspan="2">12 732,53€</td><td rowspan="2">5 496,10€</td></tr>
<tr><td>25</td><td>36</td></tr>
<tr><td colspan="2">Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">8 960,00€</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Total</td><td>22 192,53€</td><td>14 956,10€</td></tr>
</table>

Assim sendo, obtém-se um investimento total de 22 192,53€ para utilizar contentores rebatíveis e 14 956,10€ para utilizar contentores não rebatíveis.

B. Lavação e INNOCORK®

A lavação e o INNOCORK® na prática tornam-se um só processo. Assim, apenas se verifica a necessidade de analisar a entrada da máquina de lavação e a saída do INNOCORK®, que encaminha as rolhas para a máquina de contar.

À entrada, teremos contentores provenientes do supermercado e, como tal, não são contabilizados para investimento. No entanto, são necessários para a saída da máquina de contar.

Optando pela aquisição do manipulador rotativo e não pela alteração das máquinas, verifica-se a necessidade de aquisição de um manipulador rotativo.

Foi, ainda, considerado um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores, como manipuladores (Tabela 7).

Tabela 7 - Investimento para a Lavação e INNOCORK®

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Máquinas de Lavação</th><th rowspan="2">Máquina de contar</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td colspan="2">Número de contentores</td><td rowspan="2">2 504,76€</td><td rowspan="2">1 081,20€</td></tr>
<tr><td>0</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="2">Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">8 960,00€</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>11 964,76€</td><td>10 541,20€</td></tr>
</table>

Assim sendo, obtém-se um investimento total de 11 964,76€ para utilizar contentores rebatíveis e 10 541,20€ para utilizar contentores não rebatíveis.

C. Densidades

Relativamente às densidades, contabilizam-se os contentores em utilização (parque de espera para abastecer as máquinas) e os que realmente se encontram a abastecer as máquinas.

Embora seja um processo final, em que as rolhas seguem para o cliente, existem ainda densidades de rolhas não desejadas para este que ficam em *stock*, por isso existem saídas que necessitam de contentores.

Nesta secção, apenas se verifica a utilização de um manipulador rotativo para utilização de todas as máquinas.

Foi, ainda, considerado um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores como manipuladores (Tabela 8).

Tabela 8 - Investimento para as Densidades

<table>
<tr><th rowspan="2">Máquina 1</th><th rowspan="2">Máquina 2</th><th rowspan="2">Máquina 3</th><th rowspan="2">Em utilização e stock</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td colspan="4">Número de contentores</td><td rowspan="2">5 218,25€</td><td rowspan="2">2 252,50€</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="4">Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">8 960,00€</td></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Total</td><td>14 678,25€</td><td>11 712,50€</td></tr>
</table>

Assim sendo, obtém-se um investimento total de 14 678,25€ para utilizar contentores rebatíveis e 11 712,50€ para utilizar contentores não rebatíveis.

D. Revestimento

Relativamente ao revestimento, contabilizam-se os contentores para a saída, apenas porque necessitam de ser contados, e por isso seguem para a segunda máquina de contar existente no WIM.

Nesta secção, apenas se verifica a utilização de um manipulador rotativo para utilização de todas as máquinas.

Também foi considerado um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores como manipuladores (Tabela 9).

Tabela 9 - Investimento para o Revestimento

<table>
<tr><th rowspan="2">Máquina 1</th><th rowspan="2">Máquina 2</th><th rowspan="2">Máquina de contar</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td colspan="3">Número de contentores</td><td rowspan="2">2 922,22€</td><td rowspan="2">1 261,40€</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="3">Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">8 960,00€</td></tr>
<tr><td colspan="3">1</td></tr>
<tr><td colspan="3">Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td colspan="3">1</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>12 382,22€</td><td>10 721,40€</td></tr>
</table>

Assim, obtém-se um investimento total de 12 382,22€ para utilizar contentores rebatíveis e 10 721,40€ para utilizar contentores não rebatíveis.

E. DSL

É no DSL que se verifica a utilização do maior número de contentores (em movimentação). Isto deve-se ao facto de ser o processo em que se verifica a diferenciação de qualidades para o cliente, e por isso, existam várias saídas para uma só entrada do processo.

Atualmente o DSL é composto por duas naves e, consequentemente, também se verifica a necessidade do maior número de manipuladores rotativos.

Foi, ainda, considerado um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores, como manipuladores Tabela 10).

Tabela 10 - Investimento para o DSL

<table>
<tr><th rowspan="2">Nave 1</th><th rowspan="2">Nave 2</th><th rowspan="2">Máquina de contar</th><th rowspan="2">Em utilização e stock</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td colspan="4">Número de contentores</td><td rowspan="2">18 368,24€</td><td rowspan="2">7 928,80€</td></tr>
<tr><td>15</td><td>15</td><td>17</td><td>41</td></tr>
<tr><td colspan="4">Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">26 880,00€</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="4">Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td colspan="4">1</td></tr>
<tr><td colspan="4">Total</td><td>45 748,24€</td><td>35 308,80€</td></tr>
</table>

Desta forma, obtém-se um investimento total de 45 748,24€ para utilizar contentores rebatíveis e 35 308,80€ para utilizar contentores não rebatíveis.

F. *Mix Station*

É na *mix station* que se confirma a menor quantidade de aquisição de contentores. Este processo só é necessário quando existem vários lotes de pequenas quantidades do produto desejado para o cliente no supermercado e é fundamental formar um só lote. Na saída desta máquina já se encontra o produto final para o cliente e, portanto, não são necessários contendores.

Assim sendo, apenas se verificam as entradas para alimentar a *mix station*: 1 em utilização e 6 posições de abastecimento.

Nesta secção, apenas se verifica a utilização de um manipulador rotativo.

Considerou-se, também, um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores, como manipuladores (Tabela 11).

Tabela 11 - Investimento para a *Mix Station*

<table>
<tr><th rowspan="2">Mix Station</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td>Número de contentores</td><td rowspan="2">1 461,11€</td><td rowspan="2">630,70€</td></tr>
<tr><td>7</td></tr>
<tr><td>Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">8 960,00€</td></tr>
<tr><td>1</td></tr>
<tr><td>Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td>1</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>10 921,11€</td><td>10 090,70€</td></tr>
</table>

Assim sendo, obtém-se um investimento total de 10 921,11€ para utilizar contentores rebatíveis e 10 090,70€ para utilizar contentores não rebatíveis.

G. Supermercado

Relativamente aos supermercados, a quantidade total de contentores foi calculada tendo em conta a substituição total de sacos por contentores.

Nesta secção, não se verifica a utilização de nenhum manipulador rotativo e, por isso, não é necessária a sua aquisição.

Também se teve em conta um custo simbólico para manutenção, tanto para os contentores, como manipuladores (Tabela 12).

Tabela 12 - Investimento para o Supermercado

<table>
<tr><th rowspan="2">Supermercado P6</th><th rowspan="2">Supermercado P4</th><th colspan="2">Valor estimado do investimento</th></tr>
<tr><th>Contentores Rebatíveis</th><th>Contentores não Rebatíveis</th></tr>
<tr><td colspan="2">Número de contentores</td><td rowspan="2">797 766,06€</td><td rowspan="2">344 362,20€</td></tr>
<tr><td>2040</td><td>1782</td></tr>
<tr><td colspan="2">Número de Manipuladores</td><td colspan="2" rowspan="2">0€</td></tr>
<tr><td colspan="2">0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Manutenção</td><td colspan="2" rowspan="2">500,00€</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Total</td><td>798 266,06€</td><td>344 862,20€</td></tr>
</table>

Assim sendo, obtém-se um investimento total de 798 266,06€ para utilizar contentores rebatíveis e 344 862,20 €€ para utilizar contentores não rebatíveis.

Como foi considerada a completa reformulação dos supermercados, poderá existir um sobredimensionamento da quantidade a utilizar. De facto, os contentores estariam em constante movimento entre vários processos, incluindo a passagem pelo supermercado.

4.2.1 Investimento total

O investimento total de todas as áreas acima descritas encontra-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Investimento Total

Contentores Rebatíveis	Contentores não Rebatíveis
916 153,17€	438 192,90€

4.2.2 Investimento – Opção *Full Automatic*

Ao longo de todo o projeto, surgiu a ideia de verificar qual seria o investimento para tornar a fábrica o mais automática possível (*full automatic)*.

Nesta linha, foram identificados alguns locais onde é possível reduzir atividades que acrescentam custos ao produto final, mas que não acrescentam valor.

A. Fabricação

Na fabricação, e apenas para a saída das escolhas eletróncias, verifica-se a utilização de alcofas para transportar as rolhas entre a saída das máquinas e a embalagem.

Para eliminar a atividade de utilização das alcofas e aplicar a opção *full automatic* (Figura 21) alteram-se as saídas das máquinas eletrónicas para um protótipo já existente na empresa, na secção do DSL (Anexo B), que encaminha as rolhas diretamente para sacos, através de uma extensão de tubos.

Cada protótipo tem um custo estimado de 12 000€.

Atualmente, o protótipo está preparado para a utilização de sacos e, por isso é necessário ter em conta vários fatores:

- Como o saco tem uma altura superior ao contentor e os canos que dão seguimento às rolhas estão preparados para eles é necessário fazer a extensão dos canos.
- Verificam-se alguns encravamentos aquando a passagem de rolhas nos canos e, consequentemente a máquina entope. Seria benéfico substituir os canos por outros de maior diâmetro.

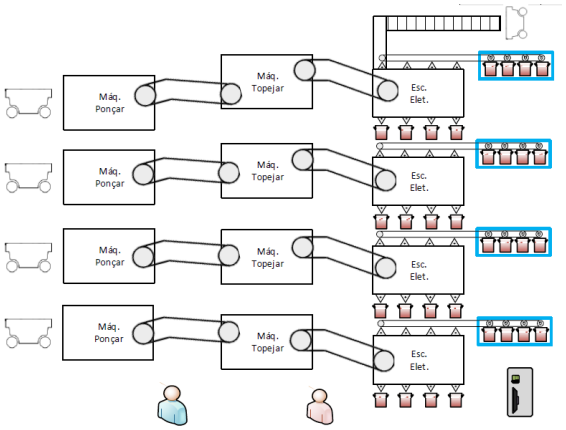


Figura 21 - Alteração prevista na Fabricação - *Full Automatic*

Desta forma, a quantidade de contentores previstos continua a mesma, bem como os manipuladores. São apenas necessários 4 protótipos, um para cada saída das máquinas da escolha eletrónica (Tabela 14).

Tabela 14 - Investimento para a Fabricação - *Full Automatic*

Investimento *Full Automatic* Fabricação		
Contentores	Rebatíveis	Não rebatíveis
	12 732,53€	5 496,10€
Manipuladores	8 960,00€	
Protótipo	48 000,00€	
Manutenção	500,00€	
Total	70 192,53€	62 956,10€

Assim sendo, obtém-se um investimento total de 70 192,53€ para utilizar contentores rebatíveis e 62 956,10€ para utilizar contentores não rebatíveis.

B. Lavação e INNOCORK®

O processo de lavação é seguido diretamente pelo INNOCORK®. Após a desinfeção, a máquina de contar também é alimentada diretamente desde o INNOCORK®.

Surge a ideia de que a alimentação da máquina possa ser automática, através de garfos elevatórios. No entanto, as máquinas não se encontram preparadas, devido às suas dimensões, para receber um suporte extra.

Sendo assim, nesta secção não se verificam nenhumas alterações.

C. Densidades

No caso das densidades, as alterações previstas vão ao encontro do que já foi analisado anteriormente.

É apenas necessário introduzir uma mini máquina de contar na máquina 1 das densidades (Figura 22).

Cada mini máquina de contar tem um custo estimado de 8 000€.



Figura 22 - Alteração prevista nas Densidades - *Full Automatic*

Surge a ideia de que a alimentação da máquina possa ser automática, através de garfos elevatórios. No entanto, as máquinas não se encontram preparadas, devido às suas dimensões, para receber um suporte extra.

Assim sendo, a quantidade de contentores a previstos contínua a mesma, bem como os manipuladores. É apenas necessário aplicar a mini máquina de contar (Tabela 15).

Tabela 15 - Investimento para as Densidades - *Full Automatic*

Investimento *Full Automatic* Densidades		
Contentores	Rebatíveis	Não rebatíveis
	5 218,25€	2 252,50€
Manipuladores	8 960,00€	
Mini máquina de contar	8 000,00€	
Manutenção	500,00€	
Total	22 678,25€	19 712,50€

Desta forma, obtém-se um investimento total de 22 678,25€ para utilizar contentores rebatíveis e 19 712,50€ para utilizar contentores não rebatíveis.

D. Revestimento

No caso do revestimento, as alterações previstas, também, vão ao encontro do que já foi analisado anteriormente.

É necessário introduzir máquinas de contar à saída da máquina de revestimentos, ou seja, após as rolhas já estarem processadas.

As máquinas de contar necessárias são semelhantes às existentes na fábrica e têm um custo estimado de 12 000€.

Verifica-se que, ao alterar todo o WIM para uma versão *full automatic*, a máquina de contar existente para servir os setores de densidades e revestimentos, na prática, deixaria de ser necessária e, portanto, poderia ser reutilizada para uma máquina de revestimento. Assim, existe apenas a necessidade de adquirir 1 máquina de contar (Figura 23).

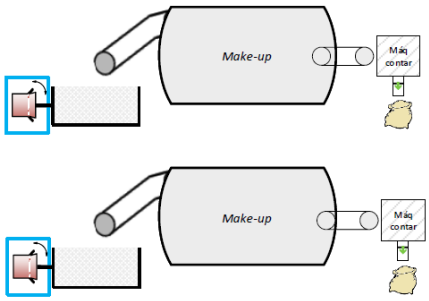


Figura 23 - Alteração prevista no Revestimento - *Full Automatic*

Surge a ideia, de que a alimentação das máquinas possa ser automática, através de garfos elevatórios. No entanto, as máquinas não se encontram preparadas, devido às suas dimensões, para receber um suporte extra.

Assim sendo, a quantidade de contentores previstos continua a mesma, bem como os manipuladores. É apenas necessário aplicar as máquinas de contar (Tabela 16).

Tabela 16 - Investimento para o Revestimento - *Full Automatic*

Investimento *Full Automatic* Revestimento		
Contentores	Rebatíveis	Não rebatíveis
	2 922,22€	1 261,40€
Manipuladores	8 960,00€	
Máquina de contar	12 000,00€	
Manutenção	500,00€	
Total	24 382,22€	22 721,40€

Perante isto, obtém-se um investimento total de 24 382,22 €€ para utilizar contentores rebatíveis e 22 721,40€ para utilizar contentores não rebatíveis.

E. DSL

No DSL, tal como na fabricação, as máquinas de escolha eletrónica podem ser adaptadas para o protótipo já existente (Figura 24).

Deve ter-se em atenção as condições já identificadas da análise na fabricação.

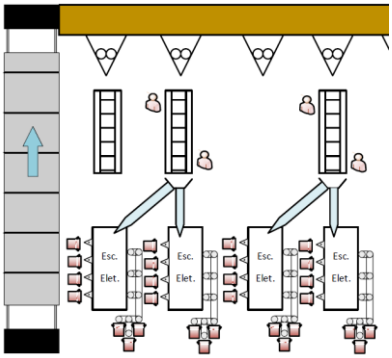


Figura 24 - Alteração prevista no DSL - *Full Automatic*

Desta forma, a quantidade de contentores previstos continua a mesma, bem como os manipuladores. São apenas necessários 20 protótipos, um para cada saída das máquinas da escolha eletrónica (Tabela 17).

Tabela 17 - Investimento para o DSL - *Full Automatic*

Investimento *Full Automatic* DSL		
Contentores	Rebatíveis	Não rebatíveis
	18 368,24€	7 928,80€
Manipuladores	26 880,00€	
Protótipo	240 000,00€	
Manutenção	500,00€	
Total	285 748,24€	275 308,80€

Obtém-se, portanto, um investimento total de 285 748,24€ para utilizar contentores rebatíveis e 275 308,80€ para utilizar contentores não rebatíveis.

F. *Mix Station*

Na *mix station* a única alteração identificada, para automatizar o processo, passa por introduzir um mecanismo de garfos elevatórios. No entanto, a máquina não se encontra preparada, devido às suas dimensões e por esta razão não é possível proceder à alteração.

Conclui-se que nesta secção não é possível aplicar qualquer alteração.

G. Supermercado

O supermercado é, na prática, um armazém que abastece todas as áreas, quando o processo não se encontra finalizado.

Como o armazenamento é efetuado por operários e com recurso a manipuladores, nesta secção não se verifica qualquer oportunidade de automatização.

4.2.3 Investimento total - *Full automatic*

O investimento total de todas as áreas acima descritas encontra-se na Tabela 18.

Tabela 18 - Investimento Total – *Full automatic*

Contentores Rebatíveis	Contentores não Rebatíveis
403 001,24€	380 707,80€

4.3 Retorno do Investimento

O retorno do investimento tem em conta dois fatores essenciais: os custos e os benefícios.

Em relação aos custos identificam-se os custos de aquisição, instalação e manutenção de material.

No caso dos benefícios, considerou-se uma percentagem do custo de manuseamento atual com a utilização dos sacos. Esta decisão deve-se ao facto de não ser possível efetuar medições de tempos para a utilização de contentores. Como tal, assumiu-se um benefício de 90% do valor do FTE (*Full Time Equivalent)* de manuseamento de sacos (Anexo C).

Ou seja, 90% do custo de manusear sacos não será contabilizado quando se manuseiam contentores e esse valor torna-se um benefício.

Teoricamente, caso existisse algum contentor na fábrica, devia ser utilizado para a medição de tempos de manuseamento. Só assim seria possível calcular o benefício com recurso ao FTE.

Para o cálculo do retorno do investimento, considerou-se um período de 3 anos (2018, 2019 e 2020) e o investimento total no primeiro ano.

Surge a necessidade de efetuar uma análise do retorno do investimento por área: Fabricação, Lavação e INNOCORK®, DSL, Densidades, Revestimento, *Mix Station* e Supermercado.

A. Fabricação

Na fabricação, o investimento total considerado, em 3 anos, foi de 23 192,53€, tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis, dos manipuladores e a manutenção de 500€ anuais.

Para os benefícios, Tabela 19, foram considerados 13 174,15€ anuais.

Tabela 19 - Benefícios na Fabricação

FTE para manuseamento de sacos	**Benefício no manuseamento de contentores**
14 637,94 €	13 174,15 €

Efetuados os cálculos presentes no Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para a fabricação, é de 70%. Quer isto dizer que se verifica a recuperação do investimento ao fim de 1,8 anos (Tabela 20).

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo para os contentores não rebatíveis o investimento é menor (15 956,10 €), significando um retorno do investimento de aproximadamente o dobro (148%).

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 1,2 anos.

Tabela 20 - Retorno do Investimento na Fabricação

Contentores Rebatíveis		Contentores não Rebatíveis	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
70 %	1,8	148 %	1,2

B. Lavação e INNOCORK®

Na Lavação e no INNOCORK®, o investimento total considerado, em 3 anos, foi de 15 964,76€, tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis, dos manipuladores, da manutenção de 500€ anuais e ainda as alterações previstas para a receção de rolhas nas máquinas de lavação (1 000€ por máquina).

Para os benefícios (Tabela 21), foram considerados 13 174,15€ anuais.

Tabela 21 - Benefícios na Lavação e INNOCORK®

FTE para manuseamento de sacos	Benefício no manuseamento de contentores
14 369,26 €	13 174,15 €

Efetuados os cálculos presentes no anexo Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para a lavação e INNOCORK®, é de 143%. Quer isto dizer que se verifica a recuperação do investimento ao fim de 1,2 anos (Tabela 22).

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo para os contentores não rebatíveis, o investimento é menor (14 541,20€), significando um retorno do investimento de 167%.

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 1,1 anos.

Tabela 22 - Retorno do Investimento na Fabricação

Contentores Rebatíveis		Contentores não Rebatíveis	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
143 %	1,2	167 %	1,1

C. Densidades

Nas densidades, o investimento total considerado, em 3 anos, foi de 15 678,25 € tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis, dos manipuladores e da manutenção de 500€ anuais.

Para os benefícios (Tabela 23), foram considerados 2 806,67 € anuais.

Tabela 23 - Benefícios nas Densidades

FTE para manuseamento de sacos	Benefício no manuseamento de contentores
3 118,52 €	2 806,67 €

Efetuados os cálculos presentes no Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para as densidades, é de -46%.

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo (Tabela 24), em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e por isso os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento de contentores, para o DSL, apenas seja recuperado ao fim de 5,6 anos.

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo, para os contentores não rebatíveis o investimento é menor (12 712,50 €), significando um retorno do investimento de -34%.

Desta forma, as conclusões são as mesmas para os contentores não rebatíveis, pois o valor do ROI também é negativo, ou seja, 3 anos não é o suficiente para recuperar todo o investimento nesta área.

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 4,5 anos.

Tabela 24 - Retorno do Investimento nas Densidades

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-46 %	5,6	-34 %	4,5

D. Revestimento

No revestimento, o investimento total considerado, em 3 anos, foi de 12 382,22 € tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis, dos manipuladores e da manutenção de 500€ anuais.

Para os benefícios (Tabela 25), foram considerados 7 648,00 € anuais.

Tabela 25 - Benefícios no Revestimento

FTE para manuseamento de sacos	**Benefício no manuseamento de contentores**
8 497,78 €	7 648,00 €

Feitos os cálculos presentes no Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para o revestimento, é de 71%. Quer isto dizer que, se verifica a recuperação do investimento ao fim de 1,7 anos (Tabela 26).

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo para os contentores não rebatíveis o investimento é menor (10 721,40€), significando um retorno do investimento de 96%.

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 1,5 anos.

Tabela 26 - Retorno do Investimento no Revestimento

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
71 %	1,7	96 %	1,5

E. DSL

No DSL, um dos locais onde se verifica o maior investimento total considerado, para 3 anos, verifica-se cerca de 46 748,24 €, tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis, dos manipuladores e da manutenção de 500€ anuais.

Para os benefícios (Tabela 27), foram considerados 10 817,07€ anuais.

Tabela 27 - Benefícios no DSL

FTE para manuseamento de sacos	Benefício no manuseamento de contentores
12 018,97 €	10 817,07 €

Efetuados os cálculos presentes no Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para o DSL, é de -31% (Tabela 28).

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo, em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e por isso os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento de contentores, para o DSL, apenas seja recuperado ao fim de 4,3 anos.

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo, para os contentores não rebatíveis o investimento é menor (36 308,80 €), significando um retorno do investimento de -11%.

Desta forma, as conclusões são as mesmas para os contentores não rebatíveis, pois o valor do ROI também é negativo, ou seja, 3 anos não é o suficiente para recuperar todo o investimento nesta área.

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 3,4 anos.

Tabela 28 - Retorno do Investimento no DSL

Contentores Rebatíveis		Contentores não Rebatíveis	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-31 %	4,3	-11 %	3,4

F. *Mix Station*

Na *mix station*, o investimento total considerado, em 3 anos, foi de 11 921,11 € tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis, do manipulador e da manutenção de 500€ anuais.

Para os benefícios (Tabela 29), foram considerados 5 270,62 € anuais.

Tabela 29 - Benefícios na *Mix Station*

FTE para manuseamento de sacos	Benefício no manuseamento de contentores
5 856,24 €	5 270,62 €

Efetuado os cálculos presentes no Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para a *mix station*, é de 33% (Tabela 30). Quer isto dizer que, se verifica a recuperação do investimento ao fim de 2,3 anos.

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo, para os contentores não rebatíveis o investimento é menor (11 090,70 €), significando um retorno do investimento de 43%.

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 2,1 anos.

Tabela 30 - Retorno do Investimento na *Mix Station*

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
33 %	2,3	43 %	2,1

G. Supermercado

Nos supermercados, o investimento total considerado, em 3 anos, foi de 797 766,06€ tendo em conta o investimento dos contentores rebatíveis e da manutenção de 500€ anuais. Nos supermercados não se contabiliza a utilização de um manipulador e assim sendo não se torna um investimento a aplicar.

Importa referir que, no que refere ao manuseamento de sacos, não é possível contabilizar o tempo dispensado.

Na prática, sabe-se que uma palete, com cerca de 10 sacos, demora entre 4 a 20 minutos a ser formada e que um colaborador da logística transfere em média 944 sacos por dia.

Ao calcular o FTE para a logística, teve-se em atenção uma transferência efetuada (da fabricação para o supermercado P6) que é da responsabilidade da fabricação, mas por vezes, é a logística que a efetua.

Após obter o resultado, para o FTE, de 2,5, decidiu-se atribuir 0,5 à fabricação e 2,00 à logística.

Assim sendo, para os benefícios, Tabela 31, foram considerados 27 000,00€ anuais.

Tabela 31 - Benefícios no Supermercado

FTE para manuseamento de sacos	**Benefício no manuseamento de contentores**
30 000,00 €	27 000,00 €

Efetuados os cálculos presentes no Anexo D, verifica-se que o retorno do investimento, para os supermercados, é de -90% (Tabela 32).

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo, em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e, por isso, os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento de contentores, para esta secção, apenas seja recuperado ao fim de 29,6 anos.

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo, para os contentores não rebatíveis o investimento é menor (344 362,20€), significando um retorno do investimento de -77%.

Desta forma, as conclusões são as mesmas para os contentores não rebatíveis, pois o valor do ROI também é negativo, ou seja, 3 anos não é o suficiente para recuperar todo o investimento nesta área.

Verifica-se a recuperação do investimento ao fim de 12,8 anos.

Tabela 32 - Retorno do Investimento no Supermercado

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-90 %	19,6	-77 %	12,8

4.3.1 Retorno do Investimento – Opção *Full Automatic*

Após confirmar quais os equipamentos necessários para automatizar o processo de produção, é necessário verificar qual será o retorno para o investimento nesse caso (*full automatic*).

Para o cálculo do retorno do investimento, considerou-se um período de 3 anos (2018, 2019 e 2020), o investimento total no primeiro ano e todas as condições descritas anteriormente.

A. Fabricação

Neste setor, verificou-se que o retorno do investimento, para as alterações previstas, é de -44%, no caso de contentores rebatíveis (Tabela 33).

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo, para os contentores não rebatíveis como investimento é menor observa-se um retorno do investimento de -38%.

Tabela 33 - Retorno do Investimento na Fabricação – *Full Automatic*

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-44 %	5,4	-38 %	4,9

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo, em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e, por isso, os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento aplicado para automatizar a fabricação, apenas seja recuperado ao fim de 5,4 anos, no caso da utilização de contentores rebatíveis, e 4,9 anos, no caso da utilização de contentores não rebatíveis.

B. Lavação e INNOCORK®

Neste setor não se verifica investimento para automatizar o processo e por esta razão também não existem cálculos a efetuar para o ROI.

C. Densidades

Neste setor, verificou-se que o retorno do investimento, para as alterações previstas, é de -64%, no caso de contentores rebatíveis

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo para os contentores não rebatíveis, como investimento é menor, observa-se um retorno do investimento de -59% (Tabela 34).

Tabela 34 - Retorno do Investimento nas Densidades - *Full Automatic*

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-64 %	8,4	-59 %	7,4

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo, em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e, por isso, os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento aplicado para automatizar as densidades, apenas seja recuperado ao fim de 8,4 anos, no caso da utilização de contentores rebatíveis, e 7,4 anos, no caso da utilização de contentores não rebatíveis.

D. Revestimento

Neste setor, verificou-se que o retorno do investimento, para as alterações previstas, é de -10%, no caso de contentores rebatíveis (Tabela 35).

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo para os contentores não rebatíveis, como investimento é menor, observa-se um retorno do investimento de -3%.

Tabela 35 - Retorno do Investimento no Revestimento - *Full Automatic*

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-10 %	3,3	-3 %	3,1

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo, em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e, por isso, os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento aplicado para automatizar as densidades, apenas seja recuperado ao fim de 3,3 anos, no caso da utilização de contentores rebatíveis, e 3,1 anos, no caso da utilização de contentores não rebatíveis.

E. DSL

Neste setor, verificou-se que o retorno do investimento, para as alterações previstas, é de -89%, no caso de contentores rebatíveis (Tabela 36).

Por outro lado, embora o benefício seja o mesmo para os contentores não rebatíveis, como investimento é menor, observa-se um retorno do investimento de -88%.

Tabela 36 - Retorno do Investimento no DSL - *Full Automatic*

Contentores Rebatíveis		**Contentores não Rebatíveis**	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-89 %	26,5	-88 %	25,5

Como o cálculo do retorno do investimento é um valor negativo, em 3 anos não é possível recuperar o valor do investimento e, por isso, os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento aplicado para automatizar o DSL, apenas seja recuperado ao fim de 26,5 anos, no caso da utilização de contentores rebatíveis, e 25,5 anos, no caso da utilização de contentores não rebatíveis.

F. *Mix Station*

Neste setor não se verifica investimento para automatizar o processo e por esta razão não existem cálculos a efetuar para o ROI.

H. Supermercado

Neste setor não se verifica investimento para automatizar o processo e por esta razão não existem cálculos a efetuar para o ROI.

5 Projeto piloto (manual de aplicação)

Durante todo o projeto, foram apresentadas propostas de melhoria de forma a tornar a fábrica mais *lean*.

Na realidade, todos os cálculos teóricos permitem observar, de forma superficial se o investimento é, financeiramente, viável. No entanto, essa análise não garante que, na prática, a sua aplicação seja positiva.

Existem inúmeros fatores que devem ser tidos em conta e para isso é essencial aplicar uma prova de conceito industrial (*industrial proof of principle* – IPOP).

Por isso, todo o procedimento de implementação do piloto (Figura 25), se inicia no planeamento, visando todas as alterações. Segue-se a aplicação, retiram-se todos os dados e os resultados da implementação. Por fim, é necessário avaliar todo o processo de implementação.

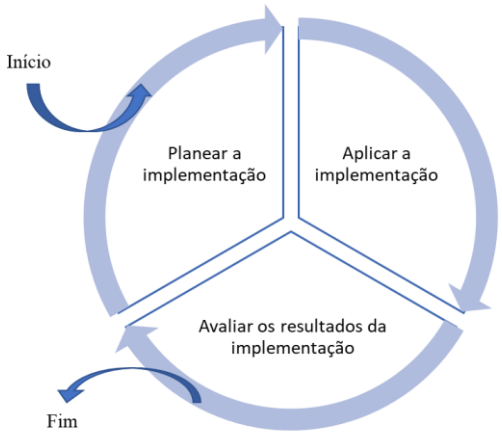


Figura 25 - Ciclo da implementação de um IPOP

Por vezes, os resultados obtidos não são os esperados e é necessário planear novamente a implementação. Sendo assim, estamos perante um ciclo e deve ser possível voltar ao início as vezes que sejam necessárias.

5.1 Mapa conceptual

Para fazer o levantamento de todas as condições necessárias à implementação do projeto piloto foram tidos em conta alguns fatores essenciais. Esses fatores são apresentados de seguida.

5.1.1 Calibres e qualidades

A primeira fase, na implementação do projeto piloto, foca-se em identificar os problemas e o local, ou locais, de aplicação. Assim sendo, é necessário perceber que a prova de conceito serve para testar uma nova melhoria e, como tal, não deve interferir, em demasia, na produtividade da fábrica.

Como os problemas foram identificados anteriormente, segue-se a identificação da área de aplicação. Deve ser tida em conta a área com maior potencial de melhoria.

Para aplicar o projeto piloto definiu-se todo o percurso desde a saída das máquinas de escolhas eletrónicas da fabricação até à chegada do processo de lavação, sendo que ambas estão incluídas na implementação. Esta escolha justifica-se pelo facto de serem os locais onde existe maior simplicidade para aplicação.

Assim sendo, identificam-se três áreas:

- A saída das máquinas de escolha eletrónica da fabricação;
- O supermercado atribuído à saída da fabricação;
- A entrada das máquinas de lavação.

Atualmente, para a saída da fabricação (Tabela 37) existem 2 filas que são abastecidas pelas escolhas eletrónicas e podem ser utilizadas para ambas as referências.

Tabela 37 - Esquema da saída da Fabricação

Referência 1	Extra	Superior	0101	0202	0303	0404	0505
Referência 2	Extra	Superior	0101	0202	0303	0404	0505

No entanto, o 0505, para ambas as referências, é encaminhado diretamente para *stock* para ser enviado para prestação de serviços (normalmente para colmatar) e sendo assim nunca é lavado. Logo não pode ser considerado para o projeto piloto.

Para testar o projeto piloto, optou-se pelos dois calibres (45x24 e 49x24) e pelas qualidades 0202 e 0303, por ter maior produção interna e por serem as qualidades mais requeridas pelos clientes (Tabela 38).

Tabela 38 - Calibres e Qualidades para aplicar o piloto

45x24	0202	0303
49x24	0202	0303

5.1.2 Contentores

O número de contentores necessários para aplicar o IPOP varia consoante a produção diária de rolhas e consequentemente, com a quantidade que é processada nas máquinas de escolha eletrónica.

A quantidade diária, para os calibres e qualidades escolhidos, presentes na Tabela 39, indica que no total são necessários 8 contentores para iniciar o processo.

Fazendo referência à análise efetuada anteriormente, as saídas da fabricação podem permanecer, em média entre 3 a 5 dias no supermercado, à espera do processo que se segue. As rolhas só abandonam o supermercado quando o setor do Planeamento Industrial lança uma ordem de lavação e INNOCORK®, por consequência de uma encomenda de um cliente.

Ou seja, o setor da fabricação segue uma produção *push* e os restantes setores seguem uma produção *pull*.

Tabela 39 - Média da quantidade das saídas diárias das escolhas eletrónicas

Calibre	Qualidade		Número de contentores
	0202	0303	
45x24	33 480	61 317	2+2 = 4
49x24	18 585	21 799	2+2 = 4

Numa primeira análise, é importante certificar que:

- A capacidade de cada contentor foi estimada, tendo em conta as dimensões dos carros de transporte existentes na fábrica. Assim, os contentores podem ser abastecidos com maior ou menor quantidade de rolhas. Importa referir que o calibre 49x24 tem maiores dimensões que o 45x24 e, por isso, a quantidade pode variar;
- Utilizou-se uma média de 18 000 rolhas por contentor independentemente do calibre;

Analisando a Tabela 39, verifica-se que, por exemplo, para o calibre 49x24 e para a qualidade 0202 são necessários 2 contentores. Um contentor ficaria praticamente vazio. Por este motivo, a quantidade de contentores necessária foi calculada tendo em conta o facto de que o segundo contentor pode ser reabastecido.

Assim sendo, foi prevista a necessidade de utilizar 25 contentores para serem abastecidos pelas máquinas de escolha eletrónica, e para o *stock* de segurança 6 contentores (Figura 26).

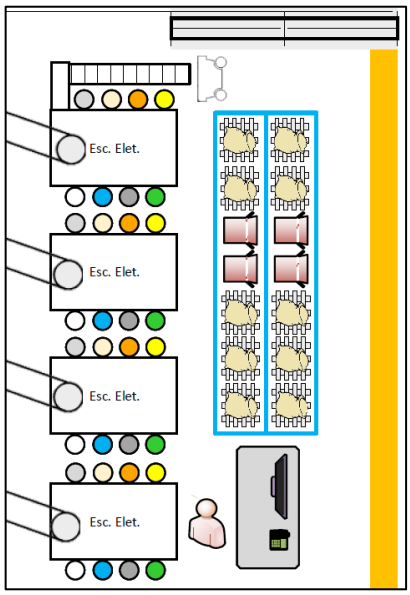


Figura 26 - Alterações na saída da Fabricação - IPOP

Relativamente à chegada à lavação, apenas são necessários os contentores que seguem da fabricação, para despoletar todo o processo. Como o IPOP apenas se aplica à entrada da lavação, após passar em INNOCORK®, as rolhas são colocadas novamente em sacos.

Assim sendo, não é necessário adquirir contentores para este setor.

5.1.3 Equipamento

Existem, atualmente 3 máquinas de lavação para processar todas as rolhas provenientes da fabricação. Para aplicar o IPOP, verificou-se que a máquina 1 é a que apresenta melhores

características para efetuar o teste, pois é a que se encontra com maior área disponível nas suas proximidades e a que se encontra mais próxima do percurso fabricação-lavação (Figura 27).

Sendo assim, é necessário efetuar um ajuste físico na máquina para ser possível receber as rolhas que são despejadas do contentor. Esta alteração foi mencionada anteriormente e deve ser discutida com um serralheiro, de forma a obter a melhor solução.

Outro fator a ter em conta, é o facto da capacidade das máquinas (*batch*) serem múltiplos de 50 mil unidades e a capacidade do contentor ser 18 mil unidades.

A capacidade da máquina de lavação deve ser ajustada para a capacidade do contentor, tendo em atenção a sua máxima rentabilização.

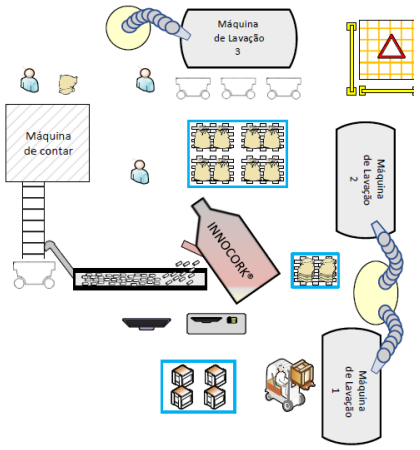


Figura 27 - Aplicação do IPOP na Lavação

Relativamente a manipuladores, apenas é necessária uma unidade para proceder ao esvaziamento do contentor para a máquina 1.

5.2 Investimento inicial

Tendo em conta a análise efetuada anteriormente, verifica-se que são necessários 31 contentores, 1 manipulador rotativo e o recurso ao serralheiro. O investimento necessário encontra-se na Tabela 40.

Tabela 40 - Investimento para aplicar o IPOP

Descrição	Rebatível	Não Rebatível
Contentor	6 470,63€	2 793,10€
Manipulador Rotativo	8 960,00€	
Alterações de serralheiro	1 000,00€	
Total	16 430,63€	12 753,10€

Sendo assim, espera-se um investimento de 16 430,63€ no caso de serem utilizados contentores rebatíveis e 12 753,10€ no caso de serem utilizados contentores não rebatíveis.

5.3 Retorno do Investimento

Apesar do projeto piloto ser uma aplicação em que se consideram investimentos financeiros, normalmente não se espera obter o retorno desse investimento, pois a empresa permanece com o proveito do material utilizado na fase de implementação.

Ainda assim, foi calculado o retorno do investimento, apenas para ser possível comparar alguns valores.

Para calcular o retorno do investimento, considera-se que existe benefício na saída da fabricação, no supermercado e na entrada da lavação (Tabela 41).

Os benefícios foram calculados tendo em atenção que não foi possível fazer contagem dos tempos que um operário necessita para manusear os contentores. Portanto, considerou-se que 90% dos custos de manuseamento de sacos, previamente calculados, serão benefícios na aplicação do uso de contentor.

Tabela 41 - Benefício, por setor, para a implementação para o IPOP

Setor	Benefício
Saída da Fabricação	3 054,87 €
Supermercado	5 400,00 €
Entrada da Lavação	805,01 €
Total	9 259,88 €

Para o cálculo do retorno do investimento, considerou-se um período de 1 ano apenas (2018), pois o investimento será efetuado de imediato, aquando à implementação do IPOP (Tabela 42).

Tabela 42 - Retorno do Investimento para o IPOP

Contentores Rebatíveis		Contentores não Rebatíveis	
ROI	Payback (anos)	ROI	Payback (anos)
-44 %	1,8	-24 %	1,4

Neste caso, o retorno do investimento que se verifica é de -44% no caso de serem utilizados contentores rebatíveis e -24% se forem utilizados contentores não rebatíveis.

Com isto é possível concluir que, com um valor negativo do retorno do investimento, não é possível recuperar o valor do investimento num ano e, por isso, os custos superam os benefícios (retorno).

Estima-se que o investimento aplicado apenas seja recuperado ao fim de 1,8 anos, no caso da utilização de contentores rebatíveis e 1,4 anos, no caso da utilização de contentores não rebatíveis.

5.4 Validação conceito

Numa primeira instância, para validar o conceito, é necessário medir os tempos de manuseamento dos contentores, nas áreas em que se aplica. Para isso, é necessário pelo menos um contentor experimental.

Antes de iniciar qualquer atividade, reconhece-se a necessidade de verificar exatamente a quantidade de rolhas, para cada calibre, que completam um contentor.

Aconselha-se medir os tempos, no mínimo, três vezes e efetuar as médias. Aquando essas medições, deve ser explicado aos operários o que se vai fazer, de modo a evitar erros de medição. Como será a primeira vez que se efetuará a utilização de contentores, é possível que se observe um tempo muito superior ao esperado.

Após a recolha de tempos, aconselha-se a atualização dos cálculos de modo a obter, no final, os benefícios reais.

Paralelamente, será necessário atualizar o investimento e, por isso, é essencial ter em conta a época do ano em que se vai aplicar o projeto piloto, isto porque o setor corticeiro é sazonal. Assim sendo, aconselha-se a aplicação numa época baixa, de modo a não aumentar o *lead time*.

Ainda antes da sua aplicação é necessário efetuar um *standard work* sobre o modo como devem ser atualizadas as quantidades dos contentores, quando estes ainda não estejam completamente abastecidos (fisicamente e em SAP).

Durante a primeira análise, verificou-se que, para a aplicação do projeto piloto, é possível utilizar contentores não rebatíveis. Isto porque, estes contentores apresentam um investimento relativamente mais baixo e para testar com a quantidade suficiente, existe espaço para os colocar sem rebater.

Durante a sua aplicação, deve ser criado um sistema de controlo e monitorização, na perspetiva de perceber se o processo está a ser bem aplicado.

Após a aplicação, torna-se imperativo fazer uma análise crítica, tanto TIMWOOD, como a nível de segurança e concluir, se realmente, a utilização de contentores é uma melhoria a aplicar.

6 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

O projeto desenvolvido tinha como objetivo principal o estudo da alteração da metodologia de embalagem interna utilizada na empresa, seguido da implementação de um projeto piloto.

O estudo que visa a alteração do tipo de embalagem foi concluído. No entanto, devido a alguns fatores como falta de tempo, uma vez que a dissertação foi iniciada mais tarde do que se esperava, e a altura do ano em que foi desenvolvida, não foi possível implementar o projeto piloto que se mostra ser essencial nesta análise.

Nos últimos anos, a Cork Supply, tem investido arduamente em metodologias de melhoria contínua, e o tipo de embalagem utilizado internamente apresentou-se como sendo um ponto crítico.

Embora o objetivo da empresa seja, primeiramente, aplicar esta alteração internamente, espera-se que, no futuro, seja possível expedir, tanto para o cliente final como para as restantes empresas portuguesas do grupo, num novo método de embalagem.

A primeira conclusão retirada deste projeto é que a alteração da embalagem não interfere com a produção da CSP1, uma vez que a secção responsável por tal, já segue uma produção *push*, isto é, está constantemente a produzir.

Relativamente à produtividade, prevê-se um aumento, uma vez que as atividades que não acrescentam valor são diminuídas e os recursos humanos melhor aproveitados diminuindo o *lead time*.

O grande obstáculo encontrado foi identificar o número de contentores necessários para abastecer todas as áreas da produção.

Em algumas áreas é possível efetuar uma análise tendo em conta o fluxo de entrada e o fluxo de saída de rolhas. No entanto, em áreas como o DSL, esta análise torna-se impossível. Tal como indicado anteriormente, à saída de cada linha, é possível obter várias qualidades do produto: a qualidade que, efetivamente é o pedido do cliente, e as restantes (acima da qualidade alvo, quando a cortiça é boa e abaixo da qualidade alvo quando a cortiça é menos boa).

Assim sendo, não é possível efetuar uma análise fixa e por isso determinou-se o número de contentores necessários com recurso ao número de posições para a entrada e saída de cada área, à exceção do projeto piloto em que se consideraram os consumos da saída da fabricação.

Analisando a capacidade dos contentores, é imperativo verificar a quantidade máxima de rolhas, com que um contentor pode ser abastecido, tendo em vista a sua máxima rentabilização.

Por outro lado, seria necessário ainda, verificar a capacidade das máquinas de lavação e ajustá-las à capacidade do contentor sem que, para isso, se altere a qualidade do processo.

Ainda no que toca à capacidade da nova embalagem, verificou-se que é necessário utilizar um contentor de menores dimensões, isto porque existem saídas de setores em que não utilizariam a capacidade total do contentor escolhido. Assim, o ideal seria utilizar contentores com metade

das dimensões dos escolhidos e que fossem empilháveis. Além de rentabilizar o espaço, o investimento seria inferior. Encontra-se no Anexo G o exemplo para esta análise.

Relativamente ao investimento calculado, meramente indicativo, resultou do cálculo de um conjunto de decisões tomadas, tendo em vista que não foi possível contabilizar os tempos de manuseamento. Se atendermos aos valores apresentados, verifica-se que o investimento, apenas no primeiro ano, em algumas áreas, supera os benefícios.

Assim, a alteração do tipo de embalagem deveria ser efetuada gradualmente ao longo de vários anos.

A falta de espaço é a grande problemática identificada durante este projeto, uma vez que, à medida que se avança no processo de produção, se verifica, cada vez mais a especificidade do produto para o cliente final.

Comparando as alterações estudadas, conclui-se que se possa verificar um aumento a nível da segurança no trabalho. Embora o processo de coser o saco não se possa eliminar, pois o cliente final recebe o produto ensacado, diminuem-se algumas atividades durante todo o processo de produção. A formação de paletes deixa de existir e apenas se formam colunas de três contentores, com recurso a manipuladores.

Em relação ao trabalho futuro, deve fazer-se uma nova análise do tipo de embalagens existentes no mercado para verificar a existência de novas soluções.

Relativamente ao projeto piloto, deve ser implementado, aconselhando-se a sua ação numa época de baixa atividade.

A sua implementação deve ser monitorizada e controlada a fim de identificar erros que possam ter sido cometidos durante o primeiro estudo, sempre com foco em melhorar os processos existentes.

Após aplicado, deve elaborar-se uma última análise com recurso a indicadores de eficiência, eficácia e desempenho dos processos.

No final de toda a análise e confirmação dos resultados calculados e obtidos, deve ser elaborada uma análise que incida sobre o custo dos sacos em relação ao custo dos contentores.

Tendo como referência os objetivos que foram propostos para este estudo, pode concluir-se que seria muito mais vantajoso ter sido implementado o projeto piloto (IPOP), uma vez que permitia resultados exatos. Esta implementação não foi exequível, devido ao curto espaço de tempo proposto e ao final de um ano civil, em que as empresas se encontram encerradas para férias ou inventário tornando impossível a aquisição do material necessário.

Referências

Celiege. 2011. *Código Internacional Das Práticas Rolheiras*. European Cork Federation.

Cork Supply. 2017. "Perfil Da Empresa." 2017. https://www.corksupply.pt/pt/a-nossa-empresa/perfil-da-empresa/.

Drucker, Peter. 1980. *Managing in Turbulent Times*. HarperBusiness.

Pinto, João Paulo. 2008. *Lean Thinking - Introdução Ao Pensamento Magro*. Comunidade Lean Thinking.

Pinto, João Paulo. 2009. *Pensamento Lean - A Filosofia Das Organizações Vencedoras*. LIDEL - EDIÇÕES TÉCNICAS,Lda.

PRONACI. 2003. *Manual Pedagógico PRONACI-Métodos E Tempos*. Associação Empresarial de Portugal.

Stevenson, William J. 2002. *Operations Management*. Seventh Ed. McGraw-Hilll.

ANEXO A: Listagem de cotações

Designação	Empresa	Medidas	Referência	Preço Unitário
Manipulador PALOX máquina de lavação	SpringWise	-	-	36 000,00 €
Virador de contentor com tremonha de receção a adaptar no transportador e sistema de proteção segurança ao virador	SpringWise	-	-	23 000,00 €
Manipulador rotativo	Equipleva	-	-	8 960,00 €
Contentor rebatível 681LT	Domplex	1200x1000x800	927E0N1	260,00 €
Contentor rebatível 882LT	Domplex	1200x1000x950	925F0N1	305,00 €
Contentor Rebatível 650LT + Tampa	Disset Odiseo	1200x1000x847	PSG0005	284,75 €
Contentor Rebatível + Tampa	For demand	1200 x 1000 x 760	CPPC1210	208,73 €
Contentor não rebatível 670LT	Lima Pack and Open-T	1200x1000x772	BIGBOX LP-OT 100120HV	90,10 €
Contentor Rebatível + Tampa	RAJAPACK UNIPESSOAL LDA	1200x100x847	MGP700	341,50 €
Protótipo DSL (ventiladores)	-	-	-	12 000,00 €
Mini máquina de contar	-	-	-	8 000,00 €
Máquina de contar	-	-	-	12 000,00 €

Figura 28 - Listagem de cotações obtidas para cada artigo

ANEXO B: Protótipo dos Sopradores do DSL



Figura 29 - Protótipo Soprador existente no DSL – com sacos



Figura 30 - Protótipo Soprador existente no DSL – sem sacos

ANEXO C: Resumo dos tempos e custos FTE por área

Impacto da utilização de sacos - tempo consumido

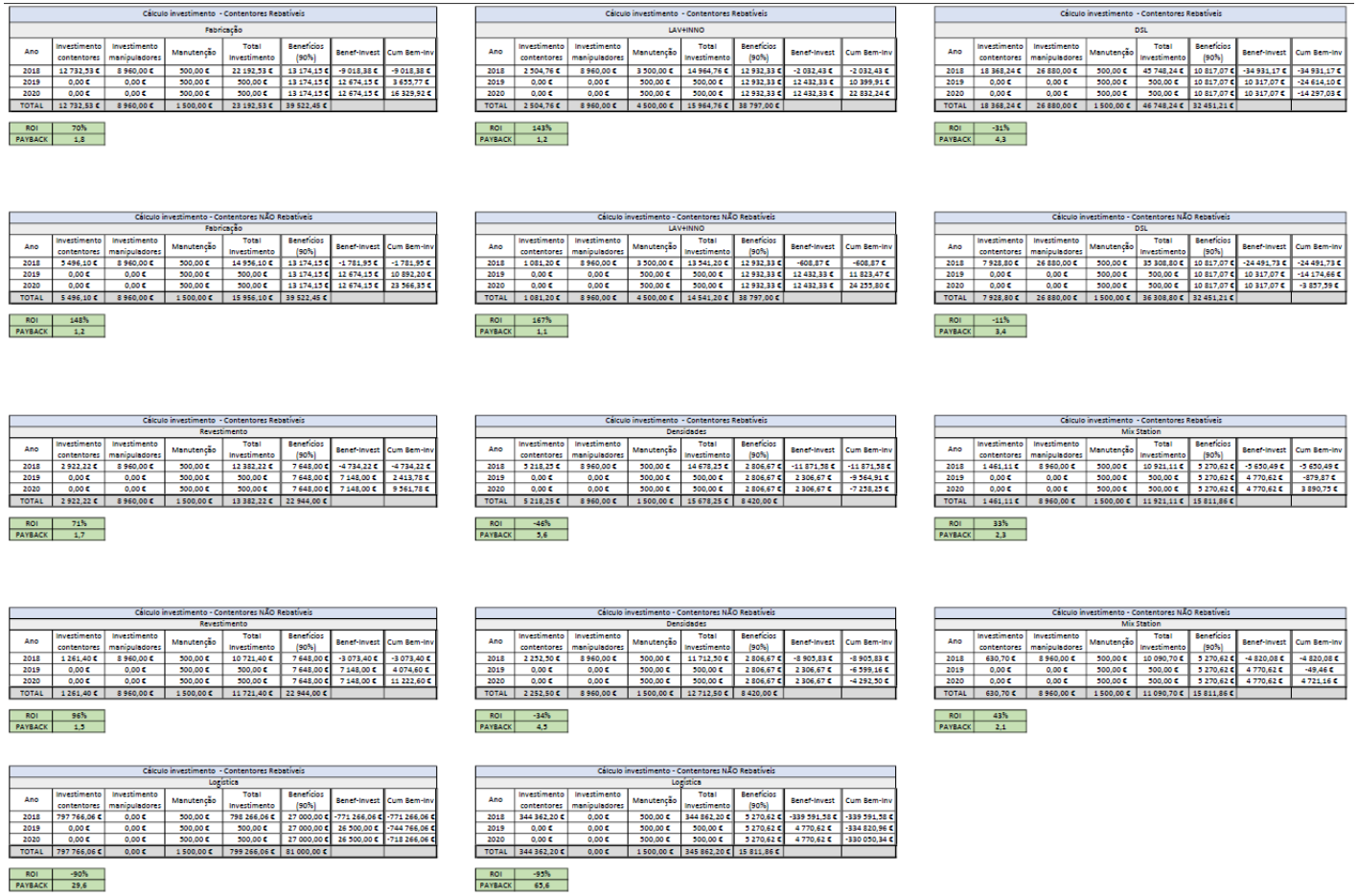
Descrição		Fabricação	Lavação e INNOCORK®	DSL	Densidades	Revestimento	*Mix Station*	Supermercado	TOTAL	Medidas	C.Auxiliar	Medidas
Entradas do Setor	Número de sacos abertos (s)	1	1	1	1	1	2					
	Descolar etiqueta (s)	7	7	7	7	7	7					
	Desempilhar e descoser (s)	8	8	8	8	8	8					
	Virar saco, dobrar e arrumar (colocar cabide) (s)	18	13	18	18	18	18					
	Número de sacos por dia	15	296	248	61	161	114		895	sacos/dia		
	Tempo total manuseamento abertura sacos (s)	481	8280	8180	2008	5321	3770		28040	seg/dia		
	FTE	0,02	0,29	0,28	0,07	0,18	0,13		0,97		467,33	min/dia
	Custo FTE para manuseamento sacos	234,00 €	4 025,04 €	3 976,45 €	975,96 €	2 586,47 €	1 832,66 €		13 630,58 €		7,79	h/dia
Saídas do Setor	Número de sacos fechados	1	1	1	2	1	1					
	Preparar saco (s)	20	12	15	8	15	15					
	Coser saco (s)	15	15	15	15	15	15					
	Identificar bipar + colar etiqueta) (s)	30	30	10	30	30	30					
	Colocar na palate (s)	5	12	12	5	12	12					
	Número de sacos por dia	189	288	297	71	158	107		1110	sacos/dia		
	Tempo total manuseamento fecho sacos (s)	13256	19861	15442	4114	11350	7725		71747	seg/dia		
	FTE	0,96	0,69	0,54	0,14	0,39	0,27	2,00	2,99		1195,78	min/dia
	Custo FTE para manuseamento sacos	14 403,94 €	10 344,22 €	8 042,52 €	2 142,56 €	5 911,30 €	4 023,59 €	28 000,00 €	44 868,13 €		19,93	h/dia
FTE TOTAL		0,98	0,98	0,82	0,21	0,58	0,40	2,00				
FTE/AREA DE PRODUÇÃO		14 637,94 €	14 369,26 €	12 018,97 €	3 118,52 €	8 497,78 €	5 856,24 €	28 000,00 €				
Benefícios para a utilização de contentores (90%)		13 174,15 €	12 932,33 €	10 817,07 €	2 806,67 €	7 648,00 €	5 270,62 €	25 200,00 €				

RESUMO		
Descrição	Valor	Unidades
Tempo total manuseamento sacos	27,7	h/dia
Tempo total por ano	1840,0	h/ano
Tempo total manuseamento sacos	6375,3	h/ano
FTE para manuseamento sacos	3,5	FTE
Custo FTE para manuseamento sacos	48 507	€/ano
Salário do colaborador	14 000	€/ano

Observações
Número de sacos inclui compras lavadas e em cru
Foram adicionados 0,5 FTE nas saídas da fabricação. Contabiliza-se a transferência de paletes para o supermercado.
Não é possível contabilizar medição de tempos com a logística. Foram contabilizados 2,00 FTE porque: Uma palete demora em média 12 minutos a ser formada (média entre 4-20 min). Para uma média de 10 sacos, equivale a 1,2 minutos por saco. Em média a logística movimenta 4 720 000 rolhas por dia. Dividindo por 5 000 = 944 sacos por dia. Para movimentar 944 sacos a 1,2 minutos demora 18,8h (20horas) por dia. FTE=20x230/1840=2,5. Contabilizam-se apenas 2,00 para a logistica porque por vezes é a logistica que transfere as rolhas da fabricação para o armazém. e não é da sua responsabilidade. Os restantes 0,5 adicionam-se à fabricação.

Figura 31 - Impacto na utilização de sacos - Resumo

ANEXO D: Investimentos e Retornos para a utilização de contentores



Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — Fabricação

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	12 732,53 €	8 960,00 €	500,00 €	22 192,53 €	13 174,15 €	-9 018,38 €	-9 018,38 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	3 655,77 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	16 329,92 €
TOTAL	12 732,53 €	8 960,00 €	1 500,00 €	23 192,53 €	39 522,45 €		

ROI	70%
PAYBACK	1,8

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — LAV+INNO

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	2 504,76 €	8 960,00 €	3 500,00 €	14 964,76 €	12 932,33 €	-2 032,43 €	-2 032,43 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	12 932,33 €	12 432,33 €	10 399,91 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	12 932,33 €	12 432,33 €	22 832,24 €
TOTAL	2 504,76 €	8 960,00 €	4 500,00 €	15 964,76 €	38 797,00 €		

ROI	143%
PAYBACK	1,2

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — DSL

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	18 368,24 €	26 880,00 €	500,00 €	45 748,24 €	10 817,07 €	-34 931,17 €	-34 931,17 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-24 614,10 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-14 297,03 €
TOTAL	18 368,24 €	26 880,00 €	1 500,00 €	46 748,24 €	32 451,21 €		

ROI	-31%
PAYBACK	4,3

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — Fabricação

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	5 496,10 €	8 960,00 €	500,00 €	14 956,10 €	13 174,15 €	-1 781,95 €	-1 781,95 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	10 892,20 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	23 566,35 €
TOTAL	5 496,10 €	8 960,00 €	1 500,00 €	15 956,10 €	39 522,45 €		

ROI	148%
PAYBACK	1,2

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — LAV+INNO

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	1 081,20 €	8 960,00 €	3 500,00 €	13 541,20 €	12 932,33 €	-608,87 €	-608,87 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	12 932,33 €	12 432,33 €	11 823,47 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	12 932,33 €	12 432,33 €	24 255,80 €
TOTAL	1 081,20 €	8 960,00 €	4 500,00 €	14 541,20 €	38 797,00 €		

ROI	167%
PAYBACK	1,1

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — DSL

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	7 928,80 €	26 880,00 €	500,00 €	35 308,80 €	10 817,07 €	-24 491,73 €	-24 491,73 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-14 174,66 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-3 857,59 €
TOTAL	7 928,80 €	26 880,00 €	1 500,00 €	36 308,80 €	32 451,21 €		

ROI	-11%
PAYBACK	3,4

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — Revestimento

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	2 922,22 €	8 960,00 €	500,00 €	12 382,22 €	7 648,00 €	-4 734,22 €	-4 734,22 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	2 413,78 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	9 561,78 €
TOTAL	2 922,22 €	8 960,00 €	1 500,00 €	13 382,22 €	22 944,00 €		

ROI	71%
PAYBACK	1,7

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — Densidades

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	5 218,25 €	8 960,00 €	500,00 €	14 678,25 €	2 806,67 €	-11 871,58 €	-11 871,58 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-9 564,91 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-7 258,25 €
TOTAL	5 218,25 €	8 960,00 €	1 500,00 €	15 678,25 €	8 420,00 €		

ROI	-46%
PAYBACK	5,6

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — Mix Station

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	1 461,11 €	8 960,00 €	500,00 €	10 921,11 €	5 270,62 €	-5 650,49 €	-5 650,49 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	5 270,62 €	4 770,62 €	-879,87 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	5 270,62 €	4 770,62 €	3 890,75 €
TOTAL	1 461,11 €	8 960,00 €	1 500,00 €	11 921,11 €	15 811,86 €		

ROI	33%
PAYBACK	2,3

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — Revestimento

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	1 261,40 €	8 960,00 €	500,00 €	10 721,40 €	7 648,00 €	-3 073,40 €	-3 073,40 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	4 074,60 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	11 222,60 €
TOTAL	1 261,40 €	8 960,00 €	1 500,00 €	11 721,40 €	22 944,00 €		

ROI	96%
PAYBACK	1,5

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — Densidades

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	2 252,50 €	8 960,00 €	500,00 €	11 712,50 €	2 806,67 €	-8 905,83 €	-8 905,83 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-6 599,16 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-4 292,50 €
TOTAL	2 252,50 €	8 960,00 €	1 500,00 €	12 712,50 €	8 420,00 €		

ROI	-34%
PAYBACK	4,5

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — Mix Station

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	630,70 €	8 960,00 €	500,00 €	10 090,70 €	5 270,62 €	-4 820,08 €	-4 820,08 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	5 270,62 €	4 770,62 €	-49,46 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	5 270,62 €	4 770,62 €	4 721,16 €
TOTAL	630,70 €	8 960,00 €	1 500,00 €	11 090,70 €	15 811,86 €		

ROI	43%
PAYBACK	2,1

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis — Logística

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	797 766,06 €	0,00 €	500,00 €	798 266,06 €	27 000,00 €	-771 266,06 €	-771 266,06 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	27 000,00 €	26 500,00 €	-744 766,06 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	27 000,00 €	26 500,00 €	-718 266,06 €
TOTAL	797 766,06 €	0,00 €	1 500,00 €	799 266,06 €	81 000,00 €		

ROI	-90%
PAYBACK	29,6

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis — Logística

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total investimento	Benefícios (90%)	Benef-invest	Cum Bem-inv
2018	344 362,20 €	0,00 €	500,00 €	344 862,20 €	5 270,62 €	-339 591,58 €	-339 591,58 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	5 270,62 €	4 770,62 €	-334 820,96 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	5 270,62 €	4 770,62 €	-330 050,34 €
TOTAL	344 362,20 €	0,00 €	1 500,00 €	345 862,20 €	15 811,86 €		

ROI	-95%
PAYBACK	65,6

Figura 32 - Cálculos do investimento para utilização de contentores

ANEXO E: Investimentos e Retornos para a utilização de contentores – *Full Automatic*

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis

Fabricação

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	5 496,10 €	56 960,00 €	500,00 €	62 956,10 €	13 174,15 €	-49 781,95 €	-49 781,95 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	-37 107,80 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	-24 433,65 €
TOTAL	5 496,10 €	56 960,00 €	1 500,00 €	63 956,10 €	39 522,45 €		

ROI	-38%
PAYBACK	4,9

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis

Revestimento

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	1 261,40 €	20 960,00 €	500,00 €	22 721,40 €	7 648,00 €	-15 073,40 €	-15 073,40 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	-7 925,40 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	-777,40 €
TOTAL	1 261,40 €	20 960,00 €	1 500,00 €	23 721,40 €	22 944,00 €		

ROI	-3%
PAYBACK	3,1

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis

Fabricação

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	12 732,53 €	56 960,00 €	500,00 €	70 192,53 €	13 174,15 €	-57 018,38 €	-57 018,38 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	-44 344,23 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	13 174,15 €	12 674,15 €	-31 670,08 €
TOTAL	12 732,53 €	56 960,00 €	1 500,00 €	71 192,53 €	39 522,45 €		

ROI	-44%
PAYBACK	5,4

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis

Revestimento

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	2 922,22 €	20 960,00 €	500,00 €	24 382,22 €	7 648,00 €	-16 734,22 €	-16 734,22 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	-9 586,22 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	7 648,00 €	7 148,00 €	-2 438,22 €
TOTAL	2 922,22 €	20 960,00 €	1 500,00 €	25 382,22 €	22 944,00 €		

ROI	-10%
PAYBACK	3,3

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis

Densidades

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	2 252,50 €	16 960,00 €	500,00 €	19 712,50 €	2 806,67 €	-16 905,83 €	-16 905,83 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-14 599,16 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-12 292,50 €
TOTAL	2 252,50 €	16 960,00 €	1 500,00 €	20 712,50 €	8 420,00 €		

ROI	-59%
PAYBACK	7,4

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores NÃO Rebatíveis

DSL

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	7 928,80 €	266 880,00 €	500,00 €	275 308,80 €	10 817,07 €	-264 491,73 €	-264 491,73 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-254 174,66 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-243 857,59 €
TOTAL	7 928,80 €	266 880,00 €	1 500,00 €	276 308,80 €	32 451,21 €		

ROI	-88%
PAYBACK	25,5

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis

Densidades

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	5 218,25 €	16 960,00 €	500,00 €	22 678,25 €	2 806,67 €	-19 871,58 €	-19 871,58 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-17 564,91 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	2 806,67 €	2 306,67 €	-15 258,25 €
TOTAL	5 218,25 €	16 960,00 €	1 500,00 €	23 678,25 €	8 420,00 €		

ROI	-64%
PAYBACK	8,4

Opção *Full Automatic*

Cálculo investimento - Contentores Rebatíveis

DSL

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	18 368,24 €	266 880,00 €	500,00 €	285 748,24 €	10 817,07 €	-274 931,17 €	-274 931,17 €
2019	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-264 614,10 €
2020	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	10 817,07 €	10 317,07 €	-254 297,03 €
TOTAL	18 368,24 €	266 880,00 €	1 500,00 €	286 748,24 €	32 451,21 €		

ROI	-89%
PAYBACK	26,5

Figura 33 - Cálculos do investimento para utilização de contentores - *Full Automatic*

ANEXO F: Investimentos e Retornos para a utilização de contentores – IPOP

Cálculo investimento IPOP - 5 Anos
Para contentores Rebatíveis

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	6 470,63 €	8 960,00 €	1 000,00 €	16 430,63 €	9 259,88 €	-8 254,10 €	-8 254,10 €
2019	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	-2 329,96 €
2020	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	3 594,19 €
2021	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	9 518,33 €
2022	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	15 442,48 €
TOTAL	**6 470,63 €**	**8 960,00 €**	**1 000,00 €**	**16 430,63 €**	**46 299,41 €**		

ROI	182%
PAYBACK	1,8

Cálculo investimento IPOP - 5 Anos
Para contentores Não Rebatíveis

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	2 793,10 €	8 960,00 €	1 000,00 €	12 753,10 €	9 259,88 €	-8 254,10 €	-8 254,10 €
2019	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	-2 329,96 €
2020	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	3 594,19 €
2021	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	9 518,33 €
2022	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	15 442,48 €
TOTAL	**2 793,10 €**	**8 960,00 €**	**1 000,00 €**	**12 753,10 €**	**46 299,41 €**		

ROI	263%
PAYBACK	1,4

Cálculo investimento IPOP - 1 Ano
Para contentores Rebatíveis

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	6 470,63 €	8 960,00 €	1 000,00 €	16 430,63 €	9 259,88 €	-8 254,10 €	-8 254,10 €
TOTAL	**6 470,63 €**	**8 960,00 €**	**1 000,00 €**	**16 430,63 €**	**9 259,88 €**		

ROI	-44%
PAYBACK	1,8

Cálculo investimento IPOP - 1 Ano
Para contentores Rebatíveis

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	2 793,10 €	8 960,00 €	1 000,00 €	12 753,10 €	9 259,88 €	-8 254,10 €	-8 254,10 €
TOTAL	**2 793,10 €**	**8 960,00 €**	**1 000,00 €**	**12 753,10 €**	**9 259,88 €**		

ROI	-27%
PAYBACK	1,4

Cálculo investimento IPOP - 3 Anos
Para contentores Rebatíveis

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	6 470,63 €	8 960,00 €	1 000,00 €	16 430,63 €	9 259,88 €	-8 254,10 €	-8 254,10 €
2019	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	-2 329,96 €
2020	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	3 594,19 €
TOTAL	**6 470,63 €**	**8 960,00 €**	**1 000,00 €**	**16 430,63 €**	**27 779,65 €**		

ROI	69%
PAYBACK	1,8

Cálculo investimento IPOP - 3 Anos
Para contentores Não Rebatíveis

Ano	Investimento contentores	Investimento manipuladores	Manutenção	Total Investimento	Benefícios (90%)	Benef-Invest	Cum Bem-Inv
2018	2 793,10 €	8 960,00 €	1 000,00 €	12 753,10 €	9 259,88 €	-8 254,10 €	-8 254,10 €
2019	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	-2 329,96 €
2020	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	9 259,88 €	5 924,15 €	3 594,19 €
TOTAL	**2 793,10 €**	**8 960,00 €**	**1 000,00 €**	**12 753,10 €**	**27 779,65 €**		

ROI	118%
PAYBACK	1,4

Figura 34 - Cálculos do investimento para utilização de contentores - IPOP

ANEXO G: Relatório A3: *Lean Logistics*

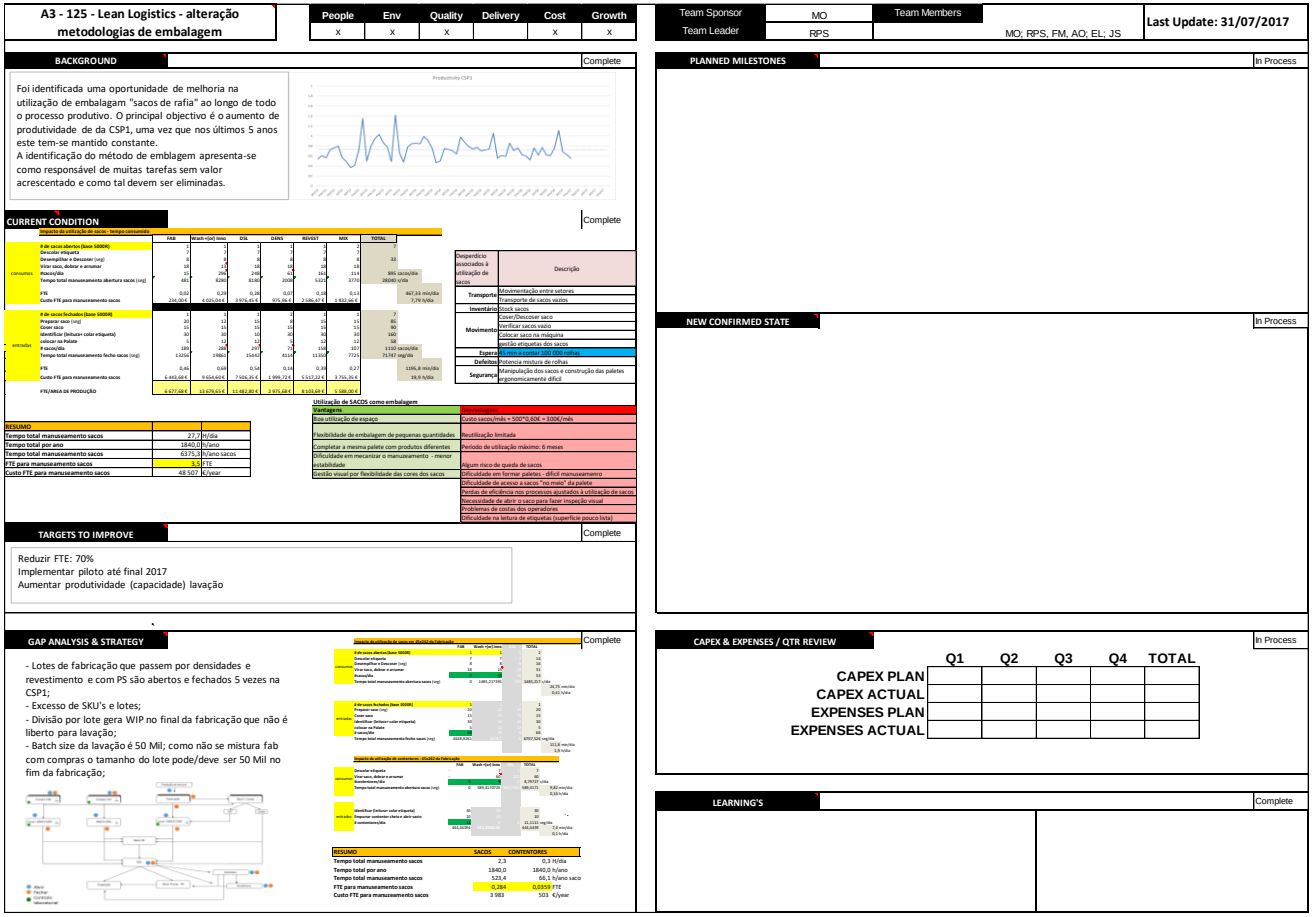


Figura 35 - Relatório A3 – *Lean Logistics*

ANEXO H: Contentores empilháveis de várias dimensões



Figura 37 - Contentores com diferentes dimensões

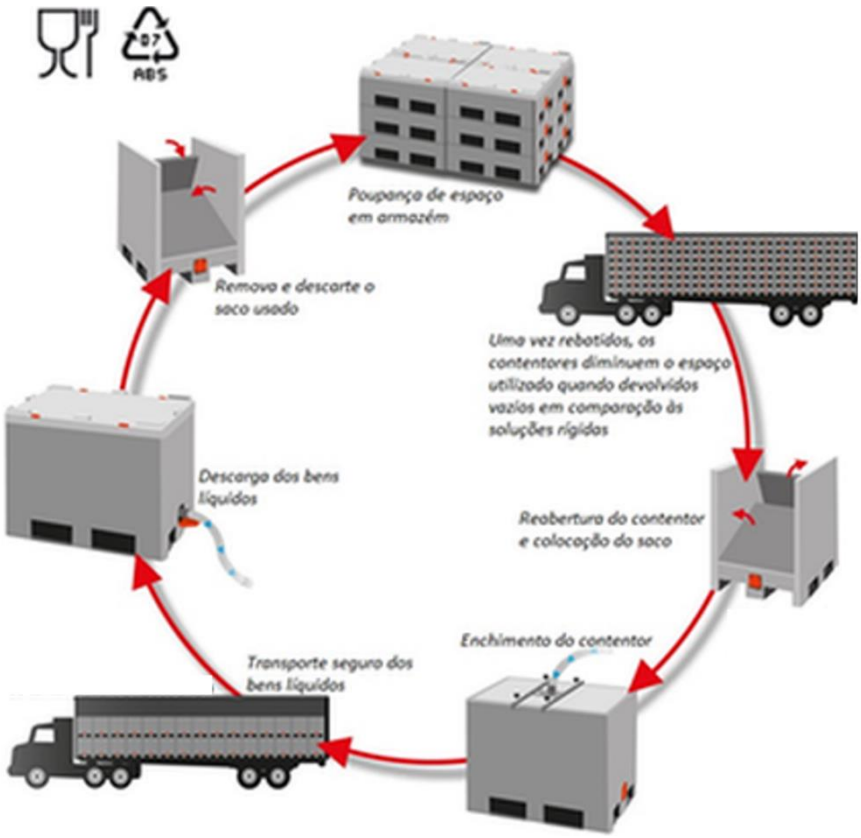


Figura 36 - Exemplificação do transporte

ANEXO I: Alterações previstas por área



Figura 38 - Alterações na Fabricação



Figura 39 - Alterações na Lavação



Figura 40 - Alterações nas Densidades

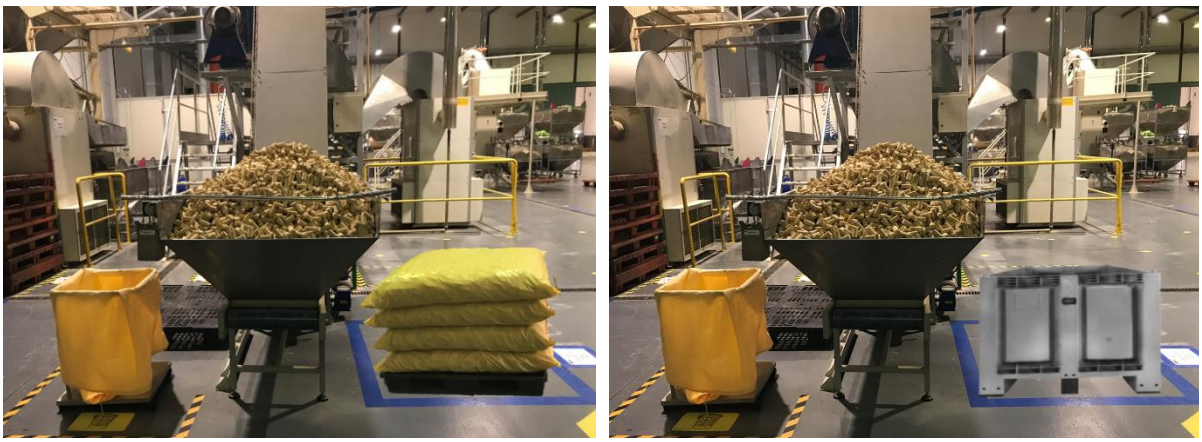


Figura 41 - Alterações no Revestimento



Figura 42 - Alterações no DSL

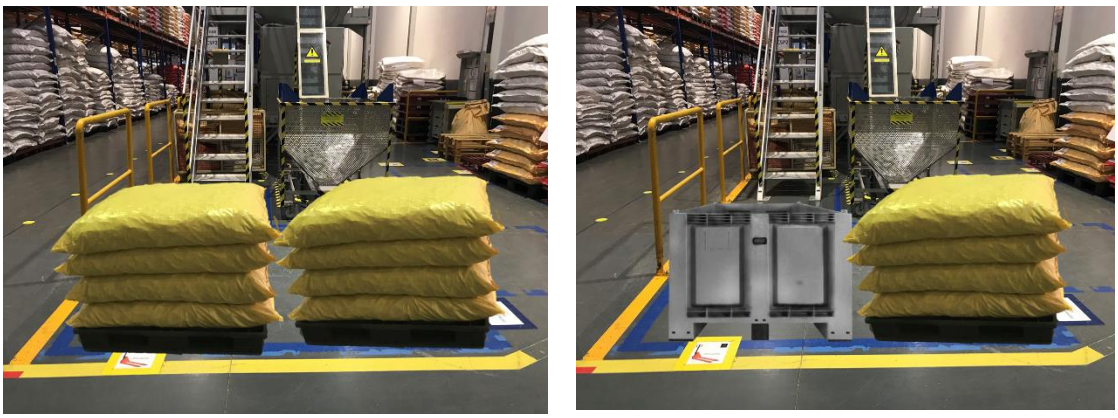


Figura 43 - Alterações na *Mix Station*



Figura 44 - Alterações no Supermercado