Instituto Politécnico de Setúbal

Escola Superior de Ciências Empresariais

Análise das restrições ao processo produtivo

Estudo de caso de uma Lavandaria Industrial

Adérito da Luz Martins

Trabalho de Projeto apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de

Mestre em Ciências Empresariais- Ramo Gestão de PME

Orientador: Prof. Doutor Joaquim Silva Ribeiro

Setúbal, setembro de 2018

Dedicatória

Cláudia, Joana e Gonçalo que suportaram as minhas ausências, mesmo quando estava presente.

Agradecimentos

A realização deste trabalho é o culminar de uma longa jornada que, apesar de muitas vezes solitária, não é possível fazer sozinho. Foram várias as pessoas que contribuíram para que fosse possível fazer este caminho.

Agradeço em primeiro lugar, à minha família, que foi o principal suporte para que pudesse realizar este sonho. À minha mulher, Cláudia e meus filhos Joana e Gonçalo o meu agradecimento.

Agradeço a todos os professores o muito que com todos aprendi e que tanto me enriqueceu como pessoa e como profissional. Saio deste mestrado preparado para poder ser um melhor profissional.

Agradeço a todos os colegas que conheci e me acompanharam neste caminho e com quem também aprendi bastante. Um agradecimento especial para os que de mais perto me acompanharam no estudo, nos trabalhos de grupo e na discussão diária dos temas. Entre todos, tenho que reforçar este agradecimento à Carla Costa pela ajuda e partilha que sempre tivemos.

Não posso deixar de agradecer à “minha” empresa por me ter proporcionado as condições para poder fazer este mestrado e por ser fonte de inspiração nalguns trabalhos.

Por último, um agradecimento muito especial ao meu orientador, Professor Silva Ribeiro, que fez muito mais do que o seu dever ditava. Muito obrigado pelo seu apoio.

Índice

Índice de Tabelas

Índice de Quadros

Índice de Figuras

Acrónimos

C2	-	Calandra nº2
C3	-	Calandra nº3
C4	-	Calandra nº4
CAE	-	Código de Atividade Económica
CAM	-	Fabrico Assistido por Computador
CAPEX	-	Capital Expenditure
CE	-	Controlo de Entrada
CE1	-	Controlo de Entrada nº1
CE2	-	Controlo de Entrada nº2
CIM	-	Produção Integrada por Computador
CNC	-	Controlo Numérico Computorizado
DBR	-	Drum-Buffer-Rope
FMS	-	Sistemas Flexíveis de Produção
MOD	-	Mão-de-obra Direta
MOI	-	Mão-de-obra Indireta
OPT	-	Optimazed Production Technology
PIB	-	Produto Interno Bruto
PME	-	Pequenas e Médias Empresas
PRI	-	Prazo de Recuperação do Investimento
RRC	-	Recurso Restritivo de Capacidade
T1	-	Túnel nº1
T2	-	Túnel nº2
TIR	-	Taxa Interna de Rendibilidade
TOC	-	Theory of Constraints (Teoria das Restrições)
TON	-	Tonelada
TPC	-	Tambor-Corda-Pulmão
VAL	-	Valor Altual Líquido

Apêndices

Anexos

Resumo

O equilíbrio do processo produtivo é um dos grandes objetivos de qualquer gestor industrial, pois potencia a maximização do desempenho de um sistema de produção de uma forma eficiente, evitando deficits de capacidade ou capacidade não utilizada.

Como contributo para tal, foi desenvolvida a Teoria das Restrições, (*Theory of Constraints* – TOC), a partir da qual se têm construído ferramentas que permitem a obtenção de uma melhoria contínua do desempenho duma organização.

É neste contexto que se pretende, com o presente estudo empírico desenvolvido no âmbito do Mestrado em Ciência Empresariais - Ramo PME, relativamente a uma lavandaria industrial, propor soluções economicamente viáveis que permitam elevar o desempenho da organização. Para a obtenção deste objetivo, procedeu-se à investigação dos principais problemas do seu processo produtivo utilizando ferramentas associadas à da Teoria das restrições, que visam otimizar a produção de uma organização por meio da identificação das restrições do sistema, minimizando-as ou eliminando-as por via da implementação de mudanças.

O resultado do estudo aponta o desequilíbrio numa linha de produção, em que um dos equipamentos é a principal restrição ao melhor desempenho da unidade em questão, e apresenta uma proposta de solução, com viabilidade técnica e económica, perspetivando-se que a sua aplicação confirme os resultados esperados e a mudança preconizada.

Palavras-chave: Produção, Teoria das Restrições; melhoria contínua; lavandaria industrial.

Abstract

The balance of the productive process is one of the greatest goals of any industrial manager, since it maximizes the performance of a production system in an efficient way, by using all of its abilities.

In order to achieve this purpose, the Theory of Constraints (TOC) has been developed, and tools have been built to obtain a continuous improvement of the performance of an organization.

It is in this context that intended, with the present empirical study that is part of the Master's Degree in Science in Business - SME Branch, relatively the work developed in an Industrial Laundry Corporation, and proposes economically viable solutions that are expected to increase the performance of the organization

For the accomplishment of this objective, was investigated the main problems of its production process using tools associated with the Theory of Constraints, which aim to optimize the production of an organization by identifying the constraints of the system, minimizing or eliminating them through the implementation of changes.

The result of the present study points out the imbalance in a production line, where one of the equipment is the main constraint to the best performance of the unit in question, and presents a proposal for a solution, with technical and economic feasibility, heading towards its application confirming the expected results and the perceived change.

Keywords: Production, Theory of Constraints; continuous improvement; Industrial laundry.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste na realização de um projeto que tem por objeto de estudo uma unidade industrial de uma empresa que opera no setor das lavandarias industriais e tem como ponto de partida um problema que se manifesta na unidade industrial sempre que a atividade, marcadamente sazonal, atinge níveis mais elevados, consistindo na necessidade de alargar o horário de trabalho do processo produtivo para conseguir responder às necessidades de produção face à existência de um constrangimento no processo produtivo.

O principal objetivo do trabalho é, por conseguinte, desenvolver um projeto que permita vir a resolver o problema de desequilíbrio do processo produtivo e que permita à unidade diminuir os custos industriais e assim tornar-se mais eficiente.

Para tal são estabelecidos como objetivos específicos, a caracterização da organização, a caracterização do seu sistema produtivo, a identificação das causas do problema e a realização de uma análise de viabilidade operacional e financeira do projeto.

Como apoio para a concretização de tais objetivos e enquadramento do problema foi utilizada a Teoria das restrições (TOC).

A TOC surge nos anos 80 do século passado e é apresentada por Eliyahu Goldratt no seu livro "A meta."

A TOC é uma abordagem de gestão baseada nos constrangimentos ou "gargalos" da organização. Courtois, Pillet e Bonnefous (2007:293), definem gargalo como "um recurso de produção cuja capacidade de produção não permite responder às necessidades do mercado". Para os autores Goldratt e Cox (2002), a verdadeira capacidade produtiva depende de onde se encontra o recurso gargalo na fábrica. A identificação deste recurso e correção do desequilíbrio para tentar nivelar a capacidade com a necessidade de produção, não deixando que gargalos sejam um impedimento para a empresa honrar compromissos assumidos com os clientes, acionistas e demais partes interessadas é um dos grandes desafios de qualquer gestor industrial.

A realização deste trabalho afigura-se pertinente dado o facto do setor da produção ser tendencialmente um dos setores que consome mais recursos na organização, o que torna particularmente importante uma gestão eficiente. Determinar de forma correta que produção deveremos ter, qual o ambiente que melhor se adequa ao nosso negócio, escolher a melhor tecnologia, definir capacidades produtivas e *layouts* adequados são por isso alguns dos fatores fundamentais para aproximar a organização da sua meta, que segundo Goldratt e Cox (2002) é ganhar dinheiro.

O setor das lavandarias indústrias, onde a empresa em estudo opera, é um setor de suporte fundamental ao turismo, que como se sabe, é hoje um setor vital na nossa economia e que ano após ano vem ganhando peso no PIB nacional. Aumentar a eficiência da gestão industrial e consequentemente da empresa é contribuir, de forma indireta, para a competitividade deste

setor estratégico e para o fortalecimento económico do país.

A opção metodológica para a realização do trabalho, para além de uma revisão bibliográfica, recaiu na realização de um estudo de caso. Esta opção é suportada pelo objetivo do trabalho, uma vez que se trata de um projeto aplicado, torna-se fundamental um conhecimento profundo da organização. Como fontes e técnicas de recolha de informação optou-se pela análise documental, pela realização de uma entrevista semi-diretiva ao chefe de produção da unidade industrial em estudo, e pela observação direta da atividade produtiva.

O relatório do projeto de investigação divide-se em quatro capítulos. No primeiro capítulo é feita uma revisão da literatura relevante sobre a Gestão da Produção e sobre a Teoria das restrições, que permite fazer um enquadramento teórico do problema e serve de suporte à solução encontrada.

O segundo capítulo do trabalho corresponde à metodologia utilizada. Neste capítulo apresentam-se os objetivos gerais e específicos do projeto, as opções metodológicas tomadas, técnicas e fontes de informação, e as razões que sustentam a escolha da organização em estudo.

No terceiro capítulo faz-se uma caracterização genérica da organização, do seu sistema produtivo e um enquadramento com o setor de atividade.

No último capítulo efetua-se a análise e discussão dos resultados com base no estudo de caso realizado, tendo em conta as restrições encontradas no processo produtivo e as soluções propostas. É ainda apresentado um estudo de viabilidade económica do projeto.

No final são apresentadas as conclusões do projeto, bem como as limitações e futuras linhas de investigação.

I. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo do trabalho pretende-se fazer uma revisão da literatura que permita enquadrar teoricamente o problema a estudar, fazendo-o através de uma recolha bibliográfica que permita definir alguns conceitos essenciais, e encontrar um suporte teórico que possa apoiar na consecução dos objetivos propostos para este projeto.

Neste breve enquadramento pretende-se analisar a problemática do que será o tema central do trabalho, as restrições ao processo produtivo, mas fazendo um enquadramento deste no todo da organização, uma vez que uma restrição ao sistema produtivo tem impacto em toda a organização, influenciando inclusivamente a capacidade de crescimento da empresa, uma vez que limita as vendas da empresa ao volume máximo que essa restrição lhe pode dar.

Pretende-se assim iniciar este enquadramento definindo organização, produção e caracterizando de uma forma breve as várias vertentes do processo produtivo que poderão influenciar e ser influenciadas pelas restrições do processo produtivo. De seguida será abordada a Teoria das restrições.

I.1 A ORGANIZAÇÃO E A PRODUÇÃO: CONCEITOS, FUNÇÕES E CONTRIBUTOS

As atividades económicas são a força impulsionadora da economia de um país, sendo que as empresas têm um papel determinante neste processo uma vez que através das suas mais diversas atividades servem o mercado com os bens e serviços que satisfazem as necessidades de consumo e ao mesmo tempo são as geradoras de riqueza que permite a criação de valor. “Atualmente, as organizações empresariais representam um papel da maior importância na geração de riqueza e na satisfação das necessidades da sociedade.” (Roldão e Ribeiro, 2014:1).

I.1.1 O conceito de organização

Num trabalho sobre produção importa começar por definir o conceito de organização, pois a produção não é mais que uma função da organização, que não tem qualquer relevância se não for integrada na mesma e se não se articular com as restantes funções, contribuindo para que em conjunto atinjam os objetivos organizacionais. “No interior das organizações, é a função produção e operações que integra o conjunto de meios através dos quais são produzidos os bens e serviços consumidos pelo mercado global” (Roldão e Ribeiro, 2014:1).

Reis e Rodrigues (2014:10) definem organização como “um conjunto de duas ou mais pessoas, que concluem pelo interesse em juntar esforços, que podem entender como recursos de diferentes tipologias, no sentido de atingirem um objetivo ou desejo comum, a que os seus fundadores aspiram”.

Segundo Mações (2017a:20), “as organizações são grupos estruturados de pessoas que se juntam para atingir objetivos comuns. Podem ser formais, como o caso de uma empresa, ou

informais como um grupo de pessoas que se juntam para realizar um objetivo específico". Neste contexto, importa-nos as organizações formais. Estas organizações não são mais que um sistema que transforma *inputs* em *outputs* com o objetivo de criar valor para si e para os *stakeholders*. "A organização pode ser vista como uma cadeia de valor que recebe *inputs* do meio envolvente, tais como matérias-primas, recursos humanos, recursos financeiros, entre outros e acrescenta valor, transformando esses recursos em produtos e serviços para os clientes (Maçães, 2017b:16).

Carvalho, Bernardo, Sousa e Negas (2015:36), definem organização como "uma entidade com capacidade para produzir, melhor que outras entidades, bens ou serviços necessários à comunidade. É constituída por um grupo social, com uma determinada estrutura, que visa cumprir uma missão e atingir objetivos"

Consegue-se assim encontrar pontos comuns nas definições de organização dadas pelos diferentes autores: uma organização é formada por um conjunto de pessoas que une esforços, para através da exploração de um conjunto de recursos, atingir fins comuns.

Pode-se considerar então uma organização como um sistema composto por diversas partes que funcionam de forma integrada para alcançarem um objetivo comum. Neste sentido, as organizações podem ser entendidas como sistemas abertos que interagem com o ambiente externo, num processo contínuo que transforma recursos em produtos (Carvalho et.al. 2015).

I.1.2 O conceito de produção

Quando se fala em produção a maioria das pessoas pensa de imediato em fábricas, máquinas e linhas de montagem, o que de alguma forma corresponde a uma visão verdadeira de um tempo passado. No entanto, nos anos mais recentes, o campo de atuação da gestão de produção mudou consideravelmente, sendo os seus conceitos e técnicas aplicados a um vasto leque de atividades fora da manufatura; tais como nos serviços de saúde, restauração, diversão, bancos, hotéis, saúde, etc… Esta transformação vai-se de alguma forma refletindo na designação que se tem vindo a adotar de "operações" e vez de "produção", pois reflete de forma mais real a natureza das diversas atividades (Stevenson,1999). A produção é a área funcional da organização ou empresa, responsável pela gestão dos meios necessários à produção de bens e serviços. Segundo Schroeder (1993), a produção é responsável por fornecer bens ou serviços à organização.

Várias são as definições que podemos encontrar para a função produção, sendo característica comum de todas as definições a necessidade de recursos que através de processos transformam entradas em saídas.

"A função produção e operações é o conjunto de processos no interior das organizações que adquire *inputs* (trabalho, capital, materiais, energia, informação…) e os transforma em *outputs* (bens e serviços)" (Roldão e Ribeiro, 2014:1). Definição idêntica tem Maçães (2017b), que define produção como o processo de transformação pelo qual uma organização reúne os

recursos necessários à sua atividade *(inputs),* transforma esses recursos em produtos e serviços *(outputs)* e os faz chegar ao utilizador." Pasqualini, Lopes & Siedenberg (2010:15), dizem que "a função Produção na organização representa a reunião de recursos destinada à produção de seus bens e serviços. Qualquer organização possui uma função de produção porque produz algum tipo de bem e/ou serviço". Stevenson (1999) afirma que a essência da função de operações é acrescentar valor durante o seu processo de transformação.

A função produção, dada a sua complexidade, exige uma gestão especializada, com conhecimentos específicos da área, e que permitam aos gestores, dos diversos níveis da estrutura, contribuírem para o objetivo principal da empresa que, segundo Goldratt e Cox (2002) é ganhar dinheiro. Para Pasqualini et al. (2010), a gestão da produção é atividade de gerir recursos escassos e processos que produzem bens e serviços, com o objetivo de satisfazer as necessidades dos clientes em qualidade, tempo e custo.

Detalhando mais o conceito, podemos dizer que "a gestão de operações (produção) é designada como o processo de tomada de decisões referentes à transformação de *inputs* em *outputs* que envolve, nomeadamente, os seguintes aspetos: Conceção do produto, a escolha do processo e da tecnologia, organização do trabalho, dimensionamento da capacidade, planeamento, programação e controlo, gestão de *stocks,* gestão e melhoria da qualidade, avaliação de desempenho" (Roldão e Ribeiro, 2014:1).

Para Mações (2017a:28), "os gestores de produção ou operações, para além de outras funções, são responsáveis pela produção, gestão de inventários e controlo de qualidade". Assim, podemos resumir os principais objetivos da gestão da produção da seguinte forma (Mações 2017b:17):

- Fazer uma correta utilização dos equipamentos;
- Obter uma elevada produtividade da mão-de-obra;
- Minimizar o consumo de materiais e dos outros fatores produtivos;
- Escolher as tecnologias a utilizar e os processos de fabrico a implementar;
- Minimizar as rejeições e desperdícios ou operações adicionais devido a problemas de qualidade.

Numa análise superficial pode parecer que as operações de serviço têm muito pouco em comum com as operações de fabrico. No entanto, um fator unificador dessas operações é que ambos podem ser vistos como processos de transformação. Se no processo de fabrico *inputs* de matérias-primas, energia, mão-de-obra e capital são transformados em bens acabados, no processo de serviços outros tipos de *inputs*, como, por exemplo, recolha de informações que, após análise e tratamento pelos jornalistas são transformados em notícias como *outputs* de serviços. Gerir o processo de transformação de uma forma eficiente e efetiva é o objetivo da gestão de operações em qualquer dos tipos de organização (Schroeder,1993).

I.1.3 Articulação da função produção com as demais funções

As organizações têm um conjunto de objetivos que poderão ser alcançados de modo mais eficiente pela união de esforços dos seus membros, do que através do esforço individual de cada um (Stevenson, 1999). Segundo Mintzberg (2010), "toda a atividade humana organizada dá lugar a duas exigências fundamentais e opostas: a divisão do trabalho nas várias tarefas a serem desempenhadas e a coordenação das mesmas para a realização da atividade em questão". Esta divisão das tarefas numa organização dá lugar ao surgimento das diversas funções, entre as quais a produção, que terão que se articular para a consecução da missão da organização. Assim, também a produção tem que trabalhar em inter-relação com as demais áreas funcionais da empresa para que possam atingir os objetivos da organização.

A função produção deve assim integrar-se na estratégia global da empresa, que geralmente impõe a satisfação global dos clientes (Courtois, Pillet e Bonnefous, 2007). Os mesmos autores afirmam que a função "produção é uma função transversal, o que significa que está interligada com a maior parte das restantes funções e com o sistema de informação da empresa, no qual deve estar perfeitamente integrada". Chase, Jacobs e Aquilino (2006), afirmam que os clientes da produção tanto podem ser clientes externos, como internos à própria organização.

Mações (2017a) identifica para além da produção, como as principais áreas funcionais de uma empresa, as áreas financeira, o marketing e os recursos humanos. Pasqualini et al. (2010), acrescentam a estas a função das compras. Stevenson (1999) refere que uma organização típica tem três funções básicas; financeira, marketing e operações/produção, a que se podem juntar outras funções de suporte.

Naturalmente, dependendo da complexidade, do mercado em que se insere e dos objetivos da empresa será de esperar encontrar outras funções mais específicas como por exemplo a função de sistemas de informação. "Embora a função produção seja central para a organização…, não é a única nem, necessariamente, a mais importante" (Pasqualini et.al., 2010:15), esta deve articular-se com as demais funções para atingir os objetivos organizacionais comuns. Esta interação é segundo Stevenson (1999), fundamental para a concretização dos objetivos da organização, sendo que todas as funções têm um papel importante, mas o sucesso da organização não depende apenas do bom desempenho de cada função, mas essencialmente da boa interligação entre cada uma das funções.

I.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Como já referido, um processo produtivo é responsável pela transformação e execução de produtos ou serviços, transformando *inputs* em *outputs*. Isto envolve um conjunto de atividades de planeamento, controlo, instalações, alocação de recursos e métodos de trabalho que inclui o design do processo produtivo (Stevenson, 1999).

Os gestores devem decidir se organizam o fluxo como um fluxo em linha de alto volume ou num processo de produção de lote de baixo volume. Também devem decidir se se devem

integrar para o mercado, a jusante (como, por exemplo, alargando a atividade à distribuição), e/ou para trás em direção aos fornecedores, ou seja a montante (produzindo o que anteriormente adquiriam no exterior). Todas estas decisões ajudam a definir o tipo de processo que será usado para produzir (Schroeder,1993). Em resumo, estas decisões envolvem a determinação da capacidade, a localização geográfica das instalações, *layout,* e escolha os equipamentos a utilizar (Stevenson, 1999).

Segundo (Mações, 2017b:26) "o planeamento do processo produtivo tem a ver com a determinação dos métodos ou técnicas de produção mais adequadas para as operações da organização".

Para Schroeder (1993) a seleção do processo produtivo é muitas vezes vista apenas como um problema de *layout* ou relativo aos diferentes níveis de decisão organizacional, o que é um erro, pois este é um problema estratégico da maior importância. Esta decisão afeta custos, qualidade, prazos de entrega e o grau de flexibilidade das operações. Segundo o mesmo autor, a decisão da seleção do processo tende a vincular a empresa aos equipamentos, instalações e a determinar o tipo de força de trabalho.

O processo produtivo é assim determinante para o alcance dos objetivos da organização e deve ser desenhado de forma a servir a estratégia global da empresa. A escolha do ambiente de produção, das tecnologias a utilizar, o estabelecimento dos fluxos do processo, bem como a escolha dos equipamentos mais adequados e a sua implantação, são fatores vitais para a concretização da estratégia definida. São diversos os fatores que influenciam as escolhas, tais como a dimensão do mercado, as características do produto, as tecnologias disponíveis, a necessidade de mão-de-obra mais qualificada ou intensiva, as matérias-primas necessárias e, claro, o capital necessário e disponível para o investimento (Roldão e Ribeiro, 2014).

Segundo Stevenson (1999) há três fatores fundamentais que devem ser analisados para determinarmos o sistema de produção que deveremos adotar; o grau de estandardização do produto, o tipo de operação e se pretendemos produzir bens ou serviços.

O grau de estandardização do produto pode ir do mais estandardizado ao produto customizado ou personalizado. Esta escolha é determinante para definirmos os graus de continuidade e de automatização do processo.

Estas decisões são determinantes na forma como se organiza a produção, ou seja, se devemos preparar uma produção mais customizada ou para uma produção em grande escala.

A produção de bens ou serviços tem um forte impacto na escolha da localização geográfica e no tipo de instalações e planificação da capacidade. Se por um lado a produção de um bem não implica o contacto com o público, e a escolha da localização pode não ter requisitos especiais, um serviço implica, por norma, um contacto com o cliente, o que obriga a uma localização próxima dos clientes. Por outro lado os bens podem ser *stockados*, os serviços não, o que também tem natural influência na determinação do espaço físico a escolher.

Assim pode-se afirmar que o fabrico e os serviços diferem principalmente porque o fabrico tem

uma orientação para o produto e o serviço tem uma orientação para o ato. Estas diferenças envolvem segundo Stevenson, (1999):

- Grau de contacto com o cliente;
- Uniformização dos inputs;
- Forma de organização do trabalho;
- Uniformização de outputs;
- Medição de produtividades;
- Qualificação dos trabalhadores.

I.2.1 Ambientes de produção

"A primeira dimensão de classificação do processo é o fluxo do processo ou sequência de operações" (Schroeder 1993:169), "a implantação interna das unidades de produção está relacionada com o tipo de produção porque, cada tipo de produção, cada forma de produção, coloca problemas distintos" (Mações, 2017b:26).

O ambiente de produção pode ser classificado quanto ao grau de continuidade do processo ou quanto à ligação com o cliente (Roldão e Ribeiro, 2014).

I.2.1.1 Classificação quanto ao grau de continuidade do processo

Uma possível classificação para os processos produtivos, segundo Roldão e Ribeiro (2014), baseia-se no grau de continuidade do processo. Esta classificação tem por base a execução do número de operações de cada tarefa e na sua sequência.

"O grau de estandardização e o volume de *outputs* de produto ou serviço influenciam a forma como a produção é organizada. O *output* pode ir do alto volume altamente estandardizado, até ao baixo volume altamente customizado" (Stevenson, 1999:197).

O grau de continuidade do processo tem, assim, uma grande influência no processo produtivo, pois quanto maior for a sua continuidade, mais este se adequa a produções de grande volume, mas inversamente menos flexibilidade lhe traz.

Neste sentido podemos classificar o ambiente em três categorias (Schroeder,1993; Mações, 2017b; Coutois et al, 2007; Stevenson, 1999):

- **Ambiente Contínuo** (*flow shop*) – Este é um sistema que produz um elevado número de produtos uniformes ou serviços contínuos, conseguindo-se elevadas *performances* das máquinas (Stevenson, 1999). Num processo de produção de ambiente contínuo o número de operações por tarefa é, em geral, igual ao número de máquinas ou postos de trabalho e a ordem de processamento é sequencial. Este é o sistema de produção que se adequa a produções estandardizadas e processadas em sequência. Todas as tarefas estão estreitamente acopladas e devem ser equilibradas para que uma tarefa não atrase a seguinte. Este tipo de ambiente pode ser subdividido em dois tipos: a **linha de produção em massa** e

linha de produção continua. A produção em massa geralmente é utilizada no tipo de operações em linha de montagem, como por exemplo na indústria automóvel. Neste tipo de linhas podem ser produzidos diferentes produtos, mas sempre com a mesma sequência de operações. A produção contínua refere-se às chamadas indústrias de processo, como produtos por exemplo a indústria químicos, do papel, ou elétrica. Neste tipo de linhas de produção é produzido um único produto, sempre seguindo a mesma sequência de operações. Tradicionalmente estas linhas de operações são extremamente eficientes, mas ao mesmo tempo extremamente inflexíveis. Esta eficiência deve-se à utilização de equipamentos especializados na execução de tarefas rotineiras. Este alto nível de eficiência requer que se mantenham elevados volumes de trabalho que permitam recuperar o investimento nos equipamentos especializados.

- **Ambiente intermitente** (*job shop*) – Este sistema caracteriza-se por produzir volumes mais baixos de cada item ou serviço com uma grande variedade de requisitos do processo (Stevenson, 1999). Este processo caracteriza-se por uma produção em lotes de intervalos intermitentes. O número de operações por tarefa, a sua afetação a cada máquina e a ordem de processamento são arbitrários, mas conhecidas antecipadamente. Neste tipo de processo os equipamentos e o trabalho são organizados por centros de trabalho com competências ou equipamentos semelhantes, e a produção irá passar apenas pelos centros de produção necessários à execução da tarefa, saltando os centros não necessários. Neste tipo de ambientes, costumam-se usar equipamentos de uso geral e mão-de-obra altamente qualificada. Este é um ambiente extremamente flexível quer quanto aos produtos, quer quanto aos volumes a produzir, sem deixar de ser também eficiente. Este tipo de ambiente dado o padrão do fluxo e a variedade de produtos levam a que possam haver problemas no controle de inventários, horários e qualidade.

- **Por projeto -** esta implantação diz respeito a apenas um produto, em que há apenas uma unidade produzida (ex: imóvel ou uma obra de arte) e em que cada operação só acontece uma vez. Cada unidade deste produto é produzida como um item único. Pode-se dizer que não há uma linha de produção, mas mesmo assim continua a haver uma sequência de operações, em que cada uma delas deve estar numa sequência que contribua para o objetivo final do projeto. Os projetos são caracterizados por um custo elevado e por um difícil planeamento e controlo. Isto deve-se ao facto de muitas vezes ser difícil de definir inicialmente o projeto e deste poder estar sujeito a um alto grau de mudança e inovação.

Roldão e Ribeiro (2014), na sua classificação quanto ao grau de continuidade do processo consideram ainda um ambiente misto.

- **Ambiente misto** – Trata-se da existência na mesma unidade de dois ou mais sistemas anteriormente descritos, que são tratados como uma unidade de ambiente misto, mas com características muito específicas.

Por sua vez, Pasqualini et.al. (2010), apresentam uma classificação que se baseia nos tempos de preparação dos equipamentos:

- **Produção contínua** - quando o tempo de preparação dos equipamentos é pequena em relação ao tempo de operação;
- **Produção intermitente** – quando uma preparação é usada por um pequeno período de tempo e logo de seguida alterada para se realizar outra operação;
- **Produção intermitente repetitiva ou em série** – este tipo de produção acontece quando se fabricam artigos padronizados em lotes repetitivos ao longo de muito tempo. Esta classificação confunde-se de alguma forma com a produção contínua;
- **Produção intermitente sob encomenda** – Esta classificação é em tudo semelhante à classificação que Mações de produção por projeto.

As abordagens dos autores referenciados, parte de dois princípios diferentes para definir o grau de continuidade do processo. Schroeder (1993), Roldão e Ribeiro (2014) e Mações (2017b), abordam o tema segundo a perspetiva do agrupamento dos postos de trabalho ou equipamentos e da sequência das tarefas, já Pasqualini et.al. (2010), definem a continuidade do processo baseada no tempo de preparação dos equipamentos para realizar as operações.
Ambas as abordagens coincidem em classificar de produção ou ambiente contínuo aquele em que há uma sequência de operações sem que haja interrupções no processo produtivo, o que se adequa a produções de grandes volumes; e em produção descontínua ou intermitente, quando o tempo de paragem entre operações é considerável em relação ao tempo de operação, quer por necessidade de preparação dos equipamentos, quer por necessidade de movimentação dos materiais entre equipamentos.

I.2.1.2 Classificação quanto à ligação ao cliente

O relacionamento da empresa com o cliente pode determinar a escolha do seu processo produtivo. Segundo Schroeder (1993), a questão consiste em saber se o produto é feito para *stock* ou por encomenda, sendo que cada um deles oferece vantagens e desvantagens. Se trabalhar para *stock*, proporciona uma maior capacidade e rapidez de resposta e menores custos, no entanto, afigura-se como menos flexível. O fabrico por encomenda permite responder aos requisitos do cliente para o produto. Classificação idêntica tem Mações (2017b), que aponta apenas duas formas de produção segundo a relação com o cliente;

- **Produção para inventário**- em que a empresa trabalha para constituir um *stock*, e aguarda a encomenda do cliente;
- **Produção por encomenda**- em que a produção é subordinada a uma encomenda prévia do cliente.

Courtois et al (2007) indicam três classificações para definir a influência que a ligação ao cliente pode ter na definição do ambiente produtivo:

- **Fabrico por encomenda** – A empresa após a encomenda, aprovisiona, fabrica, monta e entrega o produto;

- **Montagem por encomenda** – A empresa produz um número básico de modelos e fornece um catálogo com uma variedade de opções. O cliente escolhe o que pretende e a empresa faz a montagem segundo a especificação do cliente;
- **Fabrico para armazém** – A empresa produz para armazém e fornece ao cliente quanto solicitado. Este processo torna a entrega mais rápida, mas também menos flexível.

Roldão e Ribeiro (2014) acrescentam uma quarta classificação:

- **Engenharia por encomenda** – O cliente fornece as especificações do produto e a empresa concebe, aprovisiona, fabrica, monta e entrega o produto. Há uma grande ligação entre o fornecedor e o cliente;

Havendo diferenças entre as abordagens dos autores, nomeadamente quando Roldão e Ribeiro (2014) consideram a conceção do produto como fazendo parte do ambiente produtivo, e quando referem uma classificação intermédia, a montagem por encomenda, estas duas classificações podem facilmente caber na outra categoria; fabrico por encomenda, o que resume a influência do grau de contacto com o cliente a duas grandes classificações, produção por encomenda e produção para inventário ou armazém.

Destas duas classificações do processo, segundo a continuidade da linha e segundo o contacto com o cliente pode resultar um conjunto de seis diferentes processos, conforme apresentado na figura seguinte.

	Fabrico para stock	Fabrico por encomenda
Ambiente Contínuo	Refinaria de petróleo Moagem de farinhas Fábrica de conservas	Linha de montagem automóvel Companhia telefónica Companhia elétrica
Ambiente Intermitente	Maquina de venda automática Comida rápida Fábrica de vidro Mobília	Maquina de venda automática Restaurante Hospital Joias personalizadas
Projeto	Cosntrução de edifícios Pinturas comerciais (quadros, obras de arte)	Construção de edifícios Filmes Barcos Retratos

Quadro 1 - Matriz de características do processo

Fonte: Adaptado de Schroeder (1993).

Podem-se encontrar mais que um destes processos na mesma empresa. Por exemplo, numa linha de processo contínuo poderemos produzir para *stock* ou por encomenda do cliente. É o caso de uma linha de automóveis, onde se produzem os modelos *standard*, mas ao mesmo tempo se podem introduzir especificações requeridas por um cliente. No extremo contrário, os projetos, por norma são construídos por encomenda, mas pode-se também encontrar projetos feitos para *stock*, como é o caso de um construtor que constrói um bloco de apartamentos para vender após a construção (Schroeder 1993).

I.2.2 Tecnologias do processo

Peter Drucker (s.d. cit. in Schroeder,1993) argumenta que nos devemos tornar líderes agressivos na escolha de tecnologia, escolhendo certas tecnologias e rejeitando outras. O autor ressalva que a sobrevivência deste planeta exige decisões tecnológicas inteligentes; não devemos adotar todos os avanços tecnológicos, independentemente dos efeitos colaterais negativos sobre humanos e ambiente. Assim sendo, temos que nos tornar "gestores da tecnologia" e não apenas "utilizadores da tecnologia".

Schroeder (1993) define tecnologia de uma forma abrangente como sendo a aplicação do conhecimento para resolver problemas humanos. Sendo esta uma definição que serve para quase todas as questões do quotidiano. O mesmo autor define tecnologia de uma forma mais específica como o conjunto de processos, ferramentas, métodos, procedimentos e equipamentos utilizados para produzir bens ou serviços.

As tecnologias de produção têm registado uma evolução ao longo da história da humanidade, desde o paleolítico até à revolução industrial, em que as tecnologias eram essencialmente manuais. Desde então tem-se verificado uma crescente automatização dos equipamentos (Roldão e Ribeiro, 2014) o que tem permitido um desenvolvimento dos processos, tornando-os mais produtivos e capazes de oferecer novas soluções aos processos de fabrico, quer pelo aumento da fiabilidade, quer pelo aumento da capacidade produtiva.

A questão da escolha tecnológica tem um grande impacto em todos os pontos das operações, nomeadamente na forma como o trabalho é concebido e na produtividade, custos, flexibilidade e rapidez de resposta, o que condiciona a estratégia da empresa. Assim, esta escolha não pode ser um processo isolado, mas antes deve ser vista como sendo parte integrante do desenho do negócio. A escolha da tecnologia a utilizar deve ser adequada ao processo, ao ambiente produtivo, e aos volumes de produção estimados (Roldão e Ribeiro, 2014).

Num ambiente produtivo podemos encontrar três tipos de tecnologias (Roldão e Ribeiro, 2014):

- **Tecnologias manuais** – Estas tecnologias quando aplicáveis são de baixo custo e aplicadas a baixos volumes de produção, mas são detentoras de uma elevada flexibilidade. No que se refere à qualidade, é variável uma vez que está dependente do erro humano;

- **Tecnologias mecanizadas** – Nas tecnologias mecanizadas distinguem-se dois tipos de equipamentos: os equipamentos gerais (habitualmente utilizados para pequenas séries de produção) e os equipamentos específicos (concebidos para determinada aplicação específica). Estes equipamentos são utilizados para produções em série onde os custos de produção são baixos comparativamente com os equipamentos gerais. A qualidade de produção em ambos os casos é idêntica;

- **Tecnologias automatizadas** – As máquinas automatizadas têm dispositivos de deteção e controlo que permite que operem automaticamente. Uma questão chave no planeamento do processo de automatização é saber até que ponto se deve de automatizar; se se automatiza todo o processo, ou se se automatizam apenas alguns equipamentos (Stevenson, 1999). Estas

tecnologias utilizam-se essencialmente em produções de grande volume ou do tipo contínuo, com o recurso a equipamentos específicos com elevados índices de automação.

A automatização oferece vantagens em relação ao trabalho humano. É menos variável, enquanto para um ser humano é difícil fazer uma tarefa exatamente sempre da mesma maneira e no mesmo período de tempo, o que é prejudicial para manter o padrão de qualidade e para planear horários. Com a automatização dos processos, nada disto acontece, o que acaba por contribuir também para reduzir a variação dos custos. Assim, a automatização acaba muitas vezes por ser vista como uma estratégia necessária para a competitividade (Stevenson, 1999). A desvantagem destas tecnologias é a reduzida flexibilidade.

"Um fator chave da fabricação é a automatização e controlo dos processos produtivos, substituindo ou limitando o trabalho manual. A automatização, recorrendo ao uso de computadores para aumentar a produtividade das tarefas, tem sido implementada de forma crescente nos processos de fabrico" (Kalpakjian e Schmid, 2013, Cit. in Mações 2017b).

Segundo Stevenson (1999), existem três tipos de automatização: a fixa a programável e a flexível.

A **Automatização fixa** é a mais rígida das três e caracteriza-se pela utilização de equipamentos especializados para sequências fixas de operações, como acontece por exemplo na indústria química. As principais vantagens desta automatização são o baixo custo de produção e a capacidade de produzir em grandes volumes. Como principais desvantagens desta tecnologia o autor aponta a baixa versatilidade e o alto custo que obriga para mudanças no sistema de produção. No entanto têm surgido novas tecnologias com a robótica e as máquinas assistidas por computadores que não só têm aumentado a produtividade como a flexibilidade.

A **Automatização programável** surge como contraponto com a automatização fixa. Apesar de envolver maiores custos, nesta tecnologia os equipamentos são controlados por computadores que fornecem as sequências de operações e os detalhes específicos de cada operação. As alterações do processo são tão simples como alterar a programação do computador. Esta tecnologia tem a capacidade de economicamente produzir uma variedade bastante ampla de lotes de baixo volume.

São várias as novas tecnologias utilizadas no apoio aos processos produtivos, como as máquinas de controlo numérico computorizado (CNC), a produção integrada por computador (CIM) e o fabrico assistido por computador (CAM).

A **Automatização flexível** evoluiu da automatização programável. Utiliza equipamentos mais personalizados que a automatização programável. A diferença chave entre ambas é que a automatização flexível requer significativamente menos tempos de mudança. Isto permite uma produção quase contínua do equipamento e produzir variedade sem a necessidade de produzir em lotes. A automatização flexível é utilizada em diferentes formatos como a robótica, e os sistemas flexíveis de produção (FMS).

I.2.3 Implantação (*Layout*)

O *layout* refere-se à configuração dos departamentos, centros de trabalho e equipamentos, com particular enfase nos movimentos de trabalho (clientes ou materiais) através do sistema (Stevenson, 1999).

"Um dos objetivos fundamentais da produção e operações é otimizar a utilização dos recursos existentes tendo em vista a obtenção ao mínimo custo e prazo de bens e serviços em conformidade com a qualidade especificada. Uma boa implantação dos vários departamentos, centros de trabalho e dos equipamentos pode contribuir fortemente para essa otimização" (Roldão e Ribeiro, 2014:235), na medida em que permite reduzir os movimentos de materiais e dos trabalhadores ao longo do processo produtivo.

Tal como noutras áreas, as decisões acerca do *layout* são importantes por três razões: ela requer investimentos substanciais, tanto de recursos financeiros como de esforço; envolve compromissos de longo prazo, que depois de assumidos são difíceis de voltar atrás; e por último tem significativo impacto nos custos e eficiência das operações (Stevenson, 1999). "Definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina a sua "forma" e a aparência" (Pasqualini et al., 2010:43). Segundo Mações (2107b:28), a "implantação afeta um conjunto de elementos dentro da unidade produtiva, nomeadamente:

- Eficiência do manuseamento de materiais;
- Utilização dos equipamentos;
- Níveis de stock em armazém;
- Número e produtividade dos trabalhadores;
- Características comportamentais, tais como comunicação de grupo e comportamento dos empregados.

Entre os principais objetivos inerentes à decisão de implantação podemos destacar: proporcionar segurança e conforto a operadores e clientes; facilitar e clarificar o fluxo de materiais e pessoas, tornando as operações mais fluidas; facilitar a supervisão do trabalho; rentabilizar o espaço físico, permitindo uma flexibilidade do processo a longo prazo (Pasqualini, et.al, 2010).

Segundo Martins e Laugeni (1999; Stack et al.,2008; Cit. in Pasqualini et.al., 2010), as principais etapas para determinar o *layout* são:

- Análise dos objetivos estratégicos da operação;
- Selecionar o tipo de produção que vamos ter (processo produtivo);
- Fazer a distribuição física dos recursos produtivos no espaço.

"A implantação está fortemente correlacionada com o tipo de ambiente em causa e com o fluxo de processo, isto é, o percurso específico que as matérias-primas, peças e subconjuntos seguem ao longo da fábrica" (Roldão e Ribeiro, 2014:236).

As decisões sobre a implantação do processo produtivo revestem-se assim, de grande importância para o sucesso da operação. Stevenson (1999) considera existirem três configurações básicas de *Layout*; a implantação por produto, a implantação por processo e a implantação por ponto fixo. No entanto, o autor afirma que a partir destas três configurações é possível fazer combinações que satisfaçam situações particulares. Roldão e Ribeiro (2014) apontam quatro configurações básicas de implantação que se podem adotar e que são:

- **Implantação em linha ou por produto** – os equipamentos são distribuídos segundo a sequência em que o produto é fabricado. É utilizada normalmente em ambientes contínuos. Esta implantação tem a vantagem de permitir uma grande produção a baixo custo. Em contrapartida é um sistema pouco flexível;

- **Implantação funcional ou por processo** – os equipamentos com funções semelhantes são agrupados conjuntamente. Esta implantação é utilizada em ambientes intermitentes para a produção de artigos em pequenos lotes, em que os fluxos de operações são diferentes para cada artigo. Esta implantação permite uma maior flexibilidade. Como principal desvantagem este sistema obriga a uma deslocação dos materiais em geral mais lenta;

- **Implantação celular ou por grupo tecnológico** – neste tipo de implantação são agrupados diferentes equipamentos em células de trabalho para produzir produtos similares. Esta implantação reúne características tanto da implantação funcional como da em linha. Esta implantação está associada a ambientes de produção intermitentes ou mistos, mas também pode ser utilizada na produção contínua. Uma das vantagens desta implantação é que permite uma especialização dos operários uma vez que trabalham sobre um número limitado de peças.

- **Implantação por ponto fixo** – Este tipo de implantação consiste na deslocação das unidades de trabalho para junto dos pontos de fabrico. É utilizada em ambientes intermitentes e quando os artigos devido à sua dimensão ou peso não podem ser deslocados.

A implantação da unidade produtiva é das decisões mais importantes que um gestor de produção tem que tomar, porque esta por norma requer a criação de infraestruturas, tais como: a instalação de sistemas elétricos, gás, ar comprimido, vapor, etc.., já para não falar da própria instalação dos equipamentos, e que após instalados, não são fáceis de alterar, sem que isso acarrete custos elevados. Para além disto, a implantação vai influenciar toda a dinâmica e custos futuros da operação. A escolha do *layout* deve assim ser uma decisão ponderada que deve ter em conta não só a natureza do próprio negócio, como também as tecnologias a utilizar.

I.2.4 Capacidade produtiva

A definição da capacidade, tal como a escolha do processo, a definição da localização, o *layout,* são escolhas que um gestor de produção faz e que têm consequências a longo prazo, como tal ocupam um papel fulcral no trabalho que um gestor de operações (Stevenson, 1999).

A gestão de operações é responsável por assegurar uma capacidade de produção suficiente para fazer face às necessidades da empresa. A definição da capacidade deve ser feita tendo em conta as previsões de procura no curto, médio e longo prazo (Schroeder,1993).

Determinar a capacidade de uma unidade de produção, quer seja ela uma empresa, um departamento, uma máquina ou um posto de trabalho, implica a sua medição. O conhecimento dessa capacidade é uma informação chave para o planeamento de qualquer operação. E para que se possam tomar decisões sobre a capacidade, tem que se responder a três questões básicas (Stevenson, 1999):

- Que tipo de capacidade preciso?
- Quanto é que preciso?
- Quando preciso?

A primeira pregunta prende-se com o tipo de bem que vamos oferecer, se um produto ou um serviço, e a necessidade de adequar a nossa capacidade às especificidades de cada um deles.

"A capacidade de produção de uma Organização deve ser adequada à procura esperada, evitando-se tanto quanto possível, situações de sobrecapacidade ou de subcapacidade. Se a capacidade de uma empresa for excessiva, existirão recursos não aproveitados e, consequentemente custo elevados, devendo então a empresa procurar o preenchimento da capacidade não utilizada através de ações promocionais ou redução de preços. Se por outro lado, a capacidade for reduzida poder-se-á perder volume de vendas e clientes" (Roldão e Ribeiro, 2014:125). Entende-se então que uma correta definição da capacidade de produção é fundamental para que a empresa racionalize os seus processos e otimize a utilização dos equipamentos, aumentando a produtividade do seu trabalho.

Entende-se assim que as decisões relacionadas com a capacidade são das decisões mais importantes que um gestor pode tomar. Segundo Stevenson (1999), as decisões sobre a capacidade:

- Têm impacto sobre a capacidade da empresa responder ao mercado;
- Afetam os custos operacionais;
- São habitualmente a maior determinante do custo inicial de fabricação;
- Envolvem decisões de longo prazo, e que após implementadas são difíceis de alterar;
- Afetam a competitividade de empresa.

Para que se determine a correta capacidade produtiva é necessário determinar a carga de

cada máquina. A carga de máquina é "a quantidade necessária de tempo de funcionamento de uma máquina e/ou equipamento, a fim de cumprir um determinado volume de produção" Pasqualini et.al (2010:84).

A determinação de carga de máquina tem vários objetivos (Pasqualini, et.al, 2010):

- Conferir se o equipamento tem a capacidade de produção necessária;
- Rentabilizar a utilização do equipamento;
- Determinar a necessidade de compra de novos equipamentos;
- Medir a eficiência do equipamento;
- Quantificar os custos de produção.

Pode-se definir por capacidade a quantidade de *outputs* que se pode realizar por unidade de tempo (Roldão e Ribeiro, 2014). Chase et al (2006:274) têm definição idêntica uma vez que afirmam que capacidade é a "quantidade de produto que um sistema pode alcançar ao longo de um período específico". No entanto, não existe apenas um conceito de capacidade. Segundo (Roldão e Ribeiro, 2014), existem outras definições relacionadas com a capacidade, tais como:

- **Capacidade nominal** – capacidade de produção para a qual o sistema foi concebido;
- **Capacidade ótima** – capacidade correspondente à obtenção dos custos mínimos unitários de produção;
- **Capacidade máxima** – corresponde ao *output* máximo que pode ser obtido num sistema quando os recursos são utilizados ao máximo;
- **Capacidade de segurança ou reserva de capacidade** – corresponde à quantidade de capacidade em excesso relativamente à procura prevista;
- **Capacidade efetiva** – capacidade realmente existente após a redução de *outputs* devido a vários fatores inerentes à própria atividade, podendo variar em função de vários fatores, como seja as matérias-primas utilizadas, o mix de produtos a fabricar e a quantidade e natureza da mão-de-obra.

O objetivo do planeamento estratégico da capacidade é proporcionar uma abordagem para determinar o nível total de capacidade de recursos capital-intensivo, instalações, equipamentos e a dimensão da mão-de-obra que melhor suportam a estratégia competitiva de longo prazo da empresa (Chase et al, 2006). Para os mesmos autores a capacidade escolhida tem um impacto crítico sobre a capacidade de resposta da empresa, estrutura de custos, política de *stocks* e necessidades de mão-de-obra.

Um processo produtivo é composto na maioria das vezes por um conjunto de equipamentos complementares que operam em conjunto para a realização do produto final. Estes equipamentos não têm todos a mesma capacidade ou o processo produtivo pode não

necessitar da exploração da capacidade de todos eles da mesma forma. Encontrar o equilíbrio entre a capacidade de todos os equipamentos e a necessidade de cada um deles, é assim fundamental para que não sejam criados constrangimentos à produção.

Assim, entende-se que a definição da carga de cada máquina é fundamental para que se possa definir a capacidade de produção, sendo esta, por sua vez, fundamental para a competitividade da empresa. Esta competitividade tanto pode ser afetada, como já vimos, pela sobrecapacidade, como pela subcapacidade. Esta subcapacidade poderá ser de todo o processo ou, como acontece na maioria das vezes, estar concentrada apenas em alguns setores ou equipamentos. Quando este constrangimento produtivo acontece, cabe ao gestor identificá-lo através da determinação da sua capacidade e geri-lo para que este tenha o menor impacto possível no desempenho da organização.

I.3 A TEORIA DAS RESTRIÇÕES COMO FERRAMENTA DE MELHORIA

No início dos anos 70, em Israel, enquanto estudante de física, Eliyahu Goldratt desenvolveu um processo de planeamento de produção para a fábrica de um amigo que produzia gaiolas. Esse planeamento viria a ser a base do *software* OPT (*Optimazed Production Technology*) ou tecnologia de produção otimizada. Este *software* levava em conta as limitações de instalações, maquinaria, pessoal, ferramentas e materiais, e todas as outras restrições que afetassem a capacidade da empresa cumprir o seu plano (Chase,Jacobs e Aquilano, 2004).

Em 1979 foi criada a empresa *Creative Output Inc.* com o objetivo de comercializar o *software*. Este *software* foi sofrendo uma série de melhorias a partir das experiências práticas proporcionadas pela implementação do sistema. Em paralelo com o desenvolvimento do *software*, Goltratt foi formalizando uma série de princípios, os quais no seu conjunto, acabaram construindo o pensamento da tecnologia de produção otimizada (Guerreiro, 1996).

Nos anos 80 do século passado, Eliyahu Goldratt, apresenta no seu livro “A Meta, um processo de melhoria contínua” a TOC, e que pode ser entendida como a ampliação do pensamento da *Optimazed Production Technology,* pois utiliza em grande parte a sua teoria (Guerreiro, 1996).

A TOC “é uma abordagem que se baseia numa maneira diferente de apreender a empresa e a sua gestão na globalidade” (Courtois, et al, 2007:291). Verma (1997, Cit. In Alves, Silva, Almeida e Cogan, 2011) descrevem-na como uma abordagem de gestão centrada na melhoria dos processos que restringem o fluxo da produção com vista a melhorar continuamente o desempenho das operações de fabrico, ou seja, esta filosofia procura otimizar a produção por meio da identificação das restrições do sistema, minimizando-as ou eliminando-as a fim de melhorar o desempenho da organização como um todo. Mabin e Balderstone (2003, Cit. in Alves et al, 2011) afirmam que a TOC é uma metodologia multifacetada que foi desenvolvida para ajudar as pessoas e organizações a pensar sobre os problemas, desenvolver soluções adequadas e implementá-las com sucesso. A TOC surge assim, precisamente como resposta

ao problema da restrição ou constrangimento da capacidade de resposta às necessidades do mercado.

A gestão de um sistema produtivo feita com base na TOC permite tornar a produção mais fluida, uma vez que adequa todo o sistema em função da capacidade máxima do seu gargalo ou restrição. Este ajustamento no planeamento da produção permite numa primeira fase, diminuir os inventários intermédios do sistema, reduzindo por um lado os custos de aquisição e, por outro libertando o espaço na produção. Mas a grande vantagem desta teoria é que permite conhecer de forma precisa as limitações do sistema e a partir daí encontrar soluções que permitam elevar o desempenho de toda a organização.

É normal acontecer num sistema produtivo, composto por diversos equipamentos e várias sequências de trabalhos, que nem sempre exista um equilíbrio da capacidade entre todos esses elementos, o que origina que quando se utilizam alguns equipamentos na sua capacidade máxima, outros ainda não tenham esgotado a sua capacidade. Estes equipamentos utilizados ao máximo são os designados de recursos restritivos da capacidade (RRC) ou gargalos (Roldão e Ribeiro, 2014). O ideal será que um sistema de produção tenha um equilíbrio entre a capacidade de todos os seus equipamentos. "Uma fábrica balanceada é basicamente o que todos os gestores de produção de todo o mundo ocidental vêm lutando para conseguir. É uma fábrica onde a capacidade de todos os recursos é equilibrada exatamente com a demanda" (Goldratt e Cox, 2002:81).

A TOC vê a empresa como uma corrente formada por elos interdependentes, e que inevitavelmente tem elos mais fracos. Estes elos mais fracos são designados pelo autor como gargalos ou restrições, e são eles que irão limitar a capacidade do processo e consequentemente determinar a capacidade da empresa gerar riqueza (Antunes Jr., e Rodrigues, sd.).

Segundo Watson et al. (2007,Cit. in Alves et al, 2011), as técnicas da TOC foram aplicadas em certo número de empresas citadas na Fortune 500, entre as quais a 3M, a Boeing, a Ford Motor Company, entre outras, que divulgaram publicamente melhorias significativas alcançadas através da implementação de soluções da TOC, o que atesta por si só a mais-valia desta ferramenta de gestão.

No essencial a TOC é uma filosofia de gestão que tem por objetivo maximizar os *outputs* do sistema, minimizando os *inputs*. "Enquanto, de uma forma geral, a gestão tradicional dá prioridade, em primeiro lugar, à redução de custos operacionais, em segundo lugar ao aumento de *outputs e,* por último, à redução do imobilizado,… de acordo com a TOC, os melhores resultados são obtidos quando se incrementa em primeiro lugar os *outputs,* reduzindo posteriormente o imobilizado e, finalmente os custos operacionais" (Dettner, 1996, Cit. in Roldão e Ribeiro, 2014).

A TOC assenta no pressuposto que qualquer sistema tem pelo menos uma restrição e visa ser um processo de melhoria contínua que assenta em três princípios básicos (Roldão e Ribeiro, 2014):

- O desempenho atual do sistema é determinado e limitado pelas suas restrições;
- O desempenho do sistema só pode ser melhorado quando é removida a restrição;
- Quando a restrição é removida, o sistema eleva o seu desempenho até encontrar nova restrição.

Assim, as restrições do sistema produtivo apresentam-se como uma oportunidade de melhoria contínua do desempenho e não como um aspeto negativo e penalizador (Rahman, 1998 Cit. in Roldão e Ribeiro, 2014).

As restrições ao sistema podem ser de diversos tipos (Roldão e Ribeiro, 2014):

- Física (equipamentos, materiais e população, etc.);
- De gestão (políticas, regulamentos, procedimentos, etc.);
- Humana (comportamentos, qualificações, etc.).

Goldratt e Cox (2002), apresentam vários conceitos importantes como as regras de programação OPT, os cinco passos da TOC e o método Tambor- Pulmão-Corda. Juntos esses conceitos são conhecidos como a Teoria das restrições. Para melhor compreender esta metodologia, de seguida serão desenvolvidos estes conceitos.

I.3.1 Conceito de restrição ou gargalo

Para definir a TOC, importa antes de mais definir o conceito de gargalo. O autor no seu livro "A Meta" define gargalo como "aquele recurso cuja capacidade é igual ou menor do que a demanda colocada nele" (Goldratt e Cox, 2002:133). Watson et al. (2007 Cit. in Alves et al. 2011) definem a restrição como "qualquer elemento ou fator que impeça que um sistema atinja um nível de desempenho maior em relação à sua meta". Para Courtois et al. (2007:293), um gargalo é "um recurso de produção cuja capacidade de produção não permite responder às necessidades do mercado. Segundo Araújo (2009, Cit. in Buzzi et al, s.d), gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é inferior à procura e se ele não for solucionado, comprometerá os planos de produção".

Figura 1 - Processo produtivo com restrições

I.3.2 Optimized production technology- OPT, na origem da TOC

Como referido, a Teoria das restrições teve origem num sistema de apoio ao planeamento da produção, que se focava essencialmente nos pontos de estrangulamento do sistema (Roldão e Ribeiro, 2014; Souza, 2005). Para explicar os princípios por detrás da OPT, Goldratt descreveu as nove regras de planeamento de produção em que esta assenta (Goldratt e Cox, 2002; Guerreiro,1996; Roldão e Ribeiro, 2014; Chase, et al 2004):

- **É mais importante equilibrar o fluxo que a capacidade, ou seja, o importante é manter a produção equilibrada;**

A Teoria das restrições defende que é preferível o balanceamento do fluxo de produção da fábrica em detrimento do balanceamento da capacidade. Assim, a ênfase recai sobre o fluxo de materiais e não sobre a capacidade instalada dos recursos. Isto só é possível através da identificação dos gargalos do sistema, ou seja, dos recursos que vão limitar o fluxo do sistema como um todo. Ao contrário, a abordagem tradicional defende o balanceamento da capacidade dos recursos e, a partir daí, tenta estabelecer um fluxo suave, se possível contínuo.

- **O nível de utilização de um ponto não estrangulamento não é determinado pela sua capacidade, mas sim pela capacidade do ponto estrangulamento;**

Esse princípio determina que a utilização de um recurso não-gargalo seja parametrizada em função das restrições existentes no sistema, ou seja, pelos recursos internos com capacidades limitadas ou pela limitação da procura do mercado.

- **Ativação e utilização de um recurso não são sinónimo;**

Este princípio é estabelecido a partir da utilização de dois conceitos distintos: utilização e ativação. A utilização corresponde ao uso de um recurso não-gargalo de acordo com a capacidade do recurso gargalo. A ativação corresponde ao uso de um recurso não-gargalo num volume superior ao requerido pelo recurso gargalo. A ativação de um recurso mais do que suficiente para alimentar um recurso gargalo, segundo a TOC, não contribui para os objetivos da organização, uma vez que vai gerar *stock* e aumentar as despesas operacionais.

- **Uma hora perdida no estrangulamento é uma hora perdida em todo o sistema;**

Qualquer tempo perdido no gargalo seja através da preparação de máquinas, da produção de unidades defeituosas ou do fabrico de produtos não solicitados pelo mercado, diminui o tempo útil de produção disponível para produzir no recurso gargalo.

Tendo em conta que os recursos não-gargalos devem trabalhar de forma balanceada com o fluxo estabelecido pelo gargalo, a diminuição de seu tempo, provoca automaticamente uma redução do tempo de trabalho do sistema como um todo.

Nesse contexto, um pressuposto dos sistemas convencionais de programação de produção é que existe benefício na redução do tempo de preparação (*set-up*) dos recursos sem considerar se os mesmos são recursos gargalos ou recursos não-gargalos. A Teoria das restrições defende que só existe benefício na redução dos *set-ups* nos recursos gargalos da produção.

Assim, a programação de produção baseada na TOC procura manter os lotes o maior possível nos recursos gargalos, minimizando o tempo gasto com a preparação desses recursos e aumentando assim a capacidade de fluxo.

- **Uma hora ganha num ponto não estrangulamento não é relevante;**

Conforme já mencionado no ponto anterior, é importante a economia de tempo com a preparação de máquinas nos recursos gargalos, que pode ser obtida com a diminuição da quantidade total das trocas de ferramentas (processando lotes maiores) ou com a redução do tempo gasto por preparação (trocas mais rápidas). Tendo em conta que os recursos não gargalos deverão trabalhar de acordo com o nível do gargalo, não existe nenhum ganho nestes recursos, ou seja, esta economia apenas estaria aumentando o tempo disponível já existente. O raciocínio poderia ser inverso: haver conveniência em usar parte do tempo disponível para fazer um maior número de preparações produzindo lotes menores. Os lotes menores diminuiriam o *stock* em processo e as despesas operacionais, contribuindo para a fluidez da produção e aumentando o fluxo.

- **São os pontos de estrangulamento que determinam os *stocks* e *outputs* do sistema;**

A partir das considerações anteriores, facilmente se constata que os gargalos determinam o fluxo do sistema. Além disso, também estabelecem os níveis dos *stocks,* pois estes são dimensionados e localizados em pontos específicos de forma que seja possível isolar os gargalos de flutuações estatísticas provocadas pelos recursos não-gargalos que os alimentam.

É preciso evitar que qualquer atraso, causado pela flutuação estatística ou por eventos aleatórios, não cause paragens no gargalo, criando-se um *stock* de segurança antes do recurso gargalo.

- **As quantidades de *stocks* transferidos entre centros de trabalho podem não ser iguais às quantidades processadas;**

O lote de processamento designa a quantidade de peças corretamente produzidas entre duas mudanças de série. O lote de transferência corresponde ao tamanho do lote que vai ser transferido entre duas operações. No modelo da TOC, os lotes de processamento e de transferência não precisam ser iguais. Isso permite dividir os lotes e reduzir o tempo de passagem dos produtos, podendo o recurso gargalo começar a produzir antes do lote de processamento estar pronto na operação anterior e assim ganhado tempo.

- **As quantidades processadas devem ser variadas e não fixas;**

A maioria dos sistemas tradicionais assume que o tamanho de lote deve ser o mesmo para todas as operações de fabrico do produto. Isso conduz a um problema de escolha de tamanho a ser adotado, uma vez que as características das operações individuais podem conduzir a um cálculo diferente. No modelo em estudo, os lotes de processamento podem variar de uma operação para outra. Esta diferença de tamanho dos lotes visa adaptar os lotes produzidos à procura do mercado e às características dos equipamentos não se estando a produzir em

quantidades superiores à procura, o que não só estará ocupando equipamentos, como está contribuindo para aumentar as despesas operacionais, uma vez que esses produtos não são imediatamente vendidos, e como tal não contabilizados como ganho.

- **A programação deve ser estabelecida em função de todas as restrições em simultâneo.**

A programação da produção, ao responder a questões como o quê, quanto e quando produzir, deve levar em consideração o conjunto de restrições existentes e não tratar cada centro de trabalho de forma isolada. A produção dos centros de trabalho sem restrições de capacidade deve ser alinhada com a capacidade de produção do recurso com restrições de capacidade. Se este nivelamento não for feito, os recursos a montante do RRC irão produzir quantidades de produto que ficará *stockada* à espera de ser processada pelo RRC, ao passo que os centros de trabalho a montante irão parar por falta de abastecimento proveniente do RRC.

I.3.3 Os cinco passos da Teoria das restrições

Para Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al. 2011), "um dos principais pressupostos por detrás da TOC é de que o processo de produção, … tem sempre pelo menos uma restrição, sendo assim, para melhorar o desempenho do sistema é preciso administrar a restrição do sistema," não havendo escolha, pois serão sempre as restrições que determinam os *outputs,* quer sejam reconhecidas ou não". Se assim não fosse, a empresa teria um potencial de lucro ilimitado. Tal fator é definido pela TOC como a "restrição" do sistema. Também esses mesmos sistemas, por se constituírem como um conjunto de variáveis dependentes, deverão ser sempre limitados por um número pequeno de restrições. Neste sentido, a TOC propõe à organização os seguintes passos como parte de um processo de melhoria contínua (Goldratt e Cox, 2002):

1. Identificar a restrição do sistema;
2. Explorar ao máximo a restrição do sistema;
3. Subordinar todo o resto à política de exploração da restrição;
4. Elevar a restrição do sistema;
5. Voltar ao primeiro passo, evitando que a inércia das políticas atuais se torne uma restrição.

I.3.3.1 Identificar a restrição do Sistema

Para Goldratt e Cox (2002), a única forma de se obter um plano de produção verdadeiramente realista é levar em consideração as restrições do sistema durante todo o desenvolvimento do programa. Primeiro, deve ser reconhecido que o mercado ou os pedidos individuais dos clientes também poderão ser considerados como restrições, mesmo quando existirem gargalos de produção.

Segundo Souza (2005), a identificação de um recurso-gargalo pressupõe a existência de um horizonte temporal, ou seja, deve-se avaliar se o recurso tem ou não capacidade suficiente

para responder às necessidades de produção dentro do tempo estabelecido no planeamento.

Para verificar se há um verdadeiro gargalo, deve-se calcular a carga total gerada pelos pedidos que deveriam ser trabalhados durante o horizonte do programa, colocada em cada um dos recursos. Goldratt e Cox (2002) afirmam que no cálculo de carga-máquina, devem-se considerar todos os pedidos que terão que ser satisfeitos dentro do período de tempo em questão.

Ainda durante esta fase, segundo Souza (2005), devem-se considerar os tempos de preparação de máquinas. Neste ponto, segundo Goldratt (1990 Cit. in Souza, 2005:187), "não se deve pressupor que pedidos diferentes para o mesmo tipo de peça/operação devem ser feitos num único lote. A definição do tamanho do lote de produção deve ser o resultado do programa e, portanto, não pode ser pré-determinada neste estádio. Assim, para o cálculo de carga-máquina, deve-se considerar no mínimo uma preparação por tipo de peça/operação".

Segundo Cogan (2007, Cit. in Alves et al., 2011), a identificação das restrições dá-se por meio da realização de cálculos de carga que cada máquina suporta vs. a carga que é solicitada pela produção.

Uma vez calculada a carga para cada tipo de recurso, tem-se que comparar este valor com a disponibilidade de tempo dos recursos calculada no mesmo intervalo de tempo, considerando-se o número de unidades disponíveis de cada tipo de recurso e de acordo com o planeamento da empresa. Se a carga colocada num recurso for maior que sua disponibilidade, ter-se-á um recurso-gargalo. Se mais de um recurso apresentar uma disponibilidade de tempo inferior à sua carga, deverá ser considerado como recurso restritivo, aquele que estiver mais sobrecarregado. Para Roldão e Ribeiro (2014) deveram-se priorizar as restrições consoante o seu impacto no sistema.

Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al., 2011) sugerem uma outra forma de identificação das restrições, não com base em cálculos, mas sim através da observação. Segundo os autores, as restrições podem ser facilmente identificadas, desde que a fábrica esteja bem organizada, através da localização de inventários e material em processo. Esses inventários deverão estar concentrados na fase anterior da restrição.

Goldratt e Cox (2002) referem estas duas últimas formas para identificar um gargalo no sistema.

I.3.3.2 Explorar ao máximo a restrição do sistema

Uma vez identificada a existência de uma restrição, deve-se partir para a etapa seguinte, de exploração da restrição. Ou seja, deve-se rentabilizar ao máximo a exploração recurso. Para Watson et al. (2007, Cit. in Alves et al., 2011), nesta fase, é preciso identificar a melhor forma de explorar as restrições. É preciso conseguir atingir a melhor taxa de rendimento possível, dentro dos limites dos recursos atuais do sistema, tendo em atenção o facto de que os *outputs* são limitados pela taxa de transferência da restrição. Segundo Souza (2005) há várias medidas

que podem ser tomadas neste sentido:

- Evitar que o recurso gargalo fique parado durante as mudanças de turno;
- Garantir, através de uma inspeção rigorosa, que o recurso gargalo não processa peças defeituosas provenientes de processos antecedentes;
- Garantir que os processos de fabrico do recurso gargalo e todos os que lhe seguem, estejam sempre dentro das especificações para evitar rejeições;
- Centrar esforços de manutenção preventiva e dar prioridade à manutenção corretiva do recurso gargalo;
- Programar o recurso de forma que este processe os itens mais lucrativos para a empresa;
- Programar o recurso de forma a ocupar, da melhor maneira possível, seu tempo disponível, levando-se sempre em consideração os prazos de entrega dos pedidos.

I.3.3.3 Subordinar todo o resto à política de exploração da restrição

A identificação de uma restrição inicial não implica a inexistência de outras restrições. O processo final de elaboração do programa da produção para a fábrica inteira só termina após a subordinação dos restantes recursos ao programa da(s) restrição(ões) identificada(s). Aqui, subordinar deve ser entendido como a exigência de que todos os recursos acompanhem o ritmo do recurso com restrição. Csillag e Corbett Neto (1998, Cit. in Alves et al., 2011) afirmam que os demais recursos devem trabalhar ao ritmo da restrição, nem mais rápido nem mais devagar. O objetivo é não deixar faltar material no recurso gargalo, pois assim ele pararia e o desempenho do sistema seria afetado negativamente, nem que os restantes recursos trabalhem mais rápido, pois isso não aumenta o desempenho do sistema, apenas aumenta o nível de *stock* em processo.

Goldratt e Cox (2002) afirmam que a etapa de subordinação muitas vezes gera uma situação em que um recurso, com aparente folga de capacidade em relação à restrição inicial, não é capaz de acompanhar o ritmo desta, nem mesmo fazendo uso de artifícios como horas-extra. Para os autores, estes problemas têm origem nos *timings* de trabalho e não na falta de capacidade de produção.

Segundo Souza (2005), um dos fatores determinantes é a disponibilidade não imediata de um recurso não-restritivo. Quando uma determinada tarefa chega para ser processada por um recurso e este está a trabalhar noutro pedido (podendo ainda haver outras tarefas na fila de espera), aquela deve esperar até que chegue sua vez. Este tempo na fila é definido como disponibilidade não imediata de um recurso e acaba por afetar a sua capacidade de resposta, levando a que recursos não-restritivos, apesar de possuírem, em média, capacidade suficiente para responderem às ordens de fabrico de um determinado período, possuem picos de carga que acabam por atrasar o fluxo daquelas ordens. Nesta etapa, o que se pretende, é precisamente evitar este tipo de situações e garantir que os recursos não-restritivos trabalham

em função das necessidades de alimentar o recurso restivo. Goldratt e Cox (2002) sugerem a colocação de etiquetas identificadoras dos lotes prioritários, para que estes não fiquem parados nos recursos não-restritivos e sejam processados prioritariamente.

I.3.3.4 Elevar a restrição do sistema

Antunes e Rodrigues (s.d) dizem que elevar a restrição do sistema significa aumentar a capacidade do recurso gerar riqueza e, para tal, segundo Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al., 2011), nesta etapa deve-se aumentar a produção da restrição ou através da subcontratação do trabalho feito pelo recurso restritivo ou, se possível, adquirindo novos equipamentos. Ducatti (2014) também sugere a contratação de mais recursos humanos como estratégia válida para elevar o desempenho da restrição. No que respeita a recursos humanos, Cogan (2007, Cit. in Alves et al., 2011) alerta para a necessidade de aumentar a qualificação dos operadores. Goldratt e Cox (2002) e Cogan (2007, Cit. in Alves et al., 2011) defendem a redução dos tempos de *setup* ou de manutenção preventiva como estratégias a ter em conta para elevar o desempenho da restrição no curto prazo, e sem que tal requeira grandes investimentos, ao contrário por exemplo da aquisição de novos equipamentos.

Segundo Goldratt e Cox (2002), este objetivo também pode ser conseguido através da alteração de rotinas de trabalho, como por exemplo garantir que os equipamentos com restrição de capacidade não param de produzir nos tempos de pausa dos operadores, devendo estes ser substituídos.

I.3.3.5 Voltar ao primeiro passo, evitando que a inércia das políticas atuais se torne uma restrição

Quando um elo mais fraco é constantemente reforçado, pode-se chegar ao ponto em que ele deixa de ser o elo mais fraco do sistema, o que quer dizer que a restrição mudou de lugar e um novo elo mais fraco necessita ser identificado. Isto significa que os passos 1 a 4 precisam ser novamente seguidos. Quando a restrição muda de lugar, todas as políticas elaboradas para explorar a restrição anterior, assim como as outras que visam a subordinação do sistema a esta, devem ser reexaminadas. Quando a restrição muda de lugar, é necessária uma reorientação de toda a empresa (Souza, 2011 Cit. in Ducatti, 2014).

Para Goldratt (1990 Cit. in Souza, 2005), o risco de perda de ganho com duas restrições de recurso declaradas é maior, já que basta que uma delas falhe, para que o ganho da empresa caia. Goldratt e Cox (2002) e Roldão e Ribeiro (2014) dizem que se deve procurar nova restrição, não permitindo que seja a "inércia" a encontrá-la, ou seja, a procura de melhoria contínua deve ser a preocupação de qualquer gestor, pois sempre haverá uma restrição, e essa restrição mais tarde ou mais cedo vai acabar por se revelar, seja porque foi atempadamente identificada e se iniciou um novo ciclo de melhoria contínua proposto pela TOC, ou porque a restrição se vem a revelar por si.

No Quadro seguinte são apresentados de forma sintetizada, os procedimentos descritos por vários autores relativos aos cinco passos da Teoria das Restrições.

Passos	Procedimentos
1. Identificar as restrições do sistema	Segundo Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al., 2011), as restrições podem ser facilmente identificadas, desde que a fábrica seja bem organizada, através da localização de inventários e material em processo. Esses inventários deverão estar concentrados na fase anterior da restrição. Segundo Cogan (2007, Cit. in Alves et al., 2011), a identificação das restrições dá-se por meio da realização de cálculos de carga que cada máquina suporta *vs* a carga que é solicitada pela produção. Para Roldão e Ribeiro (2014) também se deverá priorizar as restrições consoante o seu impacto no sistema.
2.Explorar ao máximo a restrição do sistema	Para Watson et al. (2007, Cit. in Alves et al., 2011), nesta fase é preciso identificar a melhor forma de explorar as restrições. É preciso conseguir atingir a melhor taxa de rendimento possível, dentro dos limites dos recursos atuais do sistema, tendo em atenção o facto de que os *outputs* são limitados pela taxa de transferência da restrição.
3.Subordinar todo o resto à política de exploração da restrição	Csillag e Corbett Neto (1998, Cit. in Alves et al., 2011) afirmam que os demais recursos devem trabalhar ao ritmo da restrição, nem mais rápido nem mais devagar. O objetivo é não deixar faltar material no recurso gargalo, pois assim ele pararia e o desmepenho do sistema seria afetado negativamente, nem que os restantes recursos trabalhem mais rápido, pois isso não aumenta o desempenho do sistema, apenas aumenta o nível de stock em processo.
4.Elevar a restrição do sistema	Segundo Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al., 2011), nesta etapa deve-se aumentar a produção da restrição. Desta forma, parte do trabalho que por norma passaria pela restrição deve-se pode ser subcontratada, ou se possivel adquirir novos equipamentos. Para Cogan (2007, Cit. in Alves et al., 2011), deve se reduzir os tempos de setup ou de manutenção preventiva, ou aumentar a qualificação dos operadores.
5. Evitar a inércia do sistema voltando ao 1º passo	Csillag e Corbett Neto (1998, Cit. in Alves et al., 2011) dizem que é preciso renovar o ciclo de melhoria para elevar a inércia do sistema. Se as restrições anteriores forem superadas, deve-se começar de novo. Roldão e Ribeiro (2014) dizem que se deve procura nova restrição, não permitindo que seja a "inércia" a encontrá-la.

Quadro 2 - Os cinco passos da Teoria das restrições

Fonte: Adaptado de Noreen et al. (1996, Csillag e Corbett Neto 1998, Watson et al.,2007, Cogan 2007, Cit. in Alves et al., 2011), Goldratt (2002), Roldão e Ribeiro (2014)

I.3.4 O método Tambor-Corda-Pulmão como técnica de gestão das restrições

Goldratt e Cox (2002), no seu livro “A Meta- um processo de melhoria contínua”, fazem a analogia entre um sistema de produção e uma fila de escuteiros que caminham a ritmos diferentes rumo ao seu objetivo, mas que se tem que manter unida. Desta forma Goldratt e Cox (2002), referem-se ao Recurso Restritivo da Capacidade (RRC), o escuteiro mais lento, como o “tambor” que toca para marcar o passo dos escuteiros, porque é este que determina o ritmo a que todos os restantes recursos podem andar. Isto significa que o planeamento de todos os restantes recursos tem que ser feito em função do ritmo do RRC, ou gargalo. A TOC sugere uma metodologia para planeamento e controle da produção denominada Tambor-Pulmão-Corda (TPC), do inglês *Drum-Buffer-Rope* (DBR).

Segundo Umble e Srikanth (2001, Cit. in Souza, 2005), a melhor metodologia para programar a produção parte do princípio que existem apenas alguns recursos com restrições de capacidade, que irão impor o ritmo de produção, o que é designado por “tambor”. Esta programação é feita através de um cronograma que indica em que data cada material deve ser adquirido ou processado, tendo em conta a capacidade do RRC. Este cronograma serve assim de tambor. Quando um grupo acelera ou atrasa o ritmo da produção, o tambor toca para acertar o ritmo. Com o objetivo de impedir que haja um aumento desnecessário de *stock* em processo, o material é libertado para a fábrica ao ritmo que o RRC consome, o que o autor

chama de “corda”, e serve para segurar o grupo mais adiantado, ou puxar o grupo mais atrasado. Além disso, para garantir que o RRC nunca pára de produzir por falta de peças deve haver uma reserva de material pronta a ser enviada a qualquer momento para o RRC. Esta reserva é chamada de “pulmão”.

Desta forma Goldratt e Cox (2002) tentam manter o ritmo de produção alinhado com o ritmo de trabalho do RRC, assegurando-se que este recurso é explorado ao máximo e que os restantes não produzem mais do que o gargalo determina, para que não sejam criados inventários intermédios na linha de produção.

Segundo Goldratt (1990 Cit in Souza, 2005), deve-se salientar que o método TPC possibilita uma programação implícita de todos os recursos não-restritivos da empresa. Aqueles situados antes do RRC deverão processar o mais rápido possível os materiais provenientes da primeira operação (controlados pela corda), de acordo com a ordem de chegada destes. Uma vez que tais recursos possuem excesso de capacidade em relação ao RRC, eles não deverão ter dificuldades para seguir o planeamento. Da mesma forma, os recursos não-restritivos localizados após o RRC estarão diretamente sob o controle deste, pois receberão apenas as peças produzidas pelo RRC. Como tais recursos têm folga de capacidade, não deverá haver problema também neste ponto.

I.3.5 Eventos dependentes e flutuações estatísticas

Estes dois conceitos, quando combinados, são determinantes para o equilíbrio do fluxo de um processo. Goldratt e Cox (2002) definem eventos dependentes como eventos que têm que acontecer antes que outro possa começar, Chase et al (2004), dizem que se refere à sequência de um processo, em que cada processo tem que ser concluído antes de se passar para o próximo. Flutuações estatísticas referem-se à variação normal sobre a média (Chase et al, 2004). Goldratt e Cox (2002) dizem que as flutuações estatísticas se devem ao facto de fatores críticos para o sucesso de uma fábrica não podem ser determinados com precisão antecipadamente. A combinação destes dois fenómenos leva a que quando ocorrem variações estatísticas numa sequência dependente, sem qualquer *stock* entre estações, não é possível atingir a produção média. E quando isto acontece, o próximo processo não pode ser concluído no tempo determinado. Goldratt e Cox (2002:109) remetem para o princípio matemático da Covariação que diz que “numa dependência linear de duas ou mais variáveis, as flutuações das variáveis no final da linha ficarão em torno do desvio máximo estabelecido por qualquer variável anterior.”

Portanto, quando se tenta equilibrar o fluxo de um processo, será fundamental determinar um *stock* (pulmão) capaz de absorver os efeitos da combinação destes dois fenómenos.

I.3.6 A importância do controlo de qualidade para a TOC

Para a TOC, uma vez que é necessário elevar ao máximo a capacidade do RRC, é desejável que todas as peças que este processa bem como todas as operações subsequentes, se

encontrem sem qualquer defeito. Para tal, segundo Goldratt e Cox (2002), deve haver uma inspeção de controlo de qualidade imediatamente antes do gargalo, para assegurar que este apenas processa produtos bons. Da mesma forma, será desejável que os recursos a jusante do recurso gargalo assegurem a qualidade definida para que as peças que foram corretamente processadas no gargalo, não venham a ser rejeitadas por má qualidade das operações subsequentes. O reprocessamento de artigos por questões de qualidade, além de representar um custo adicional de produção, quando envolve o Recurso Restritivo de Capacidade (RRC), ocupa-o impedindo-o de continuar a produzir.

A manutenção também tem uma grande importância no cumprimento dos requisitos de qualidade. Assim, todas as operações de manutenção do RRC devem ser programadas de forma a assegurar que estes recursos mantêm o seu correto funcionamento sem afetar a qualidade.

II. QUADRO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresenta-se quer o objetivo geral, quer os específicos que se pretendem atingir. Seguidamente apresenta-se a metodologia adotada para atingir esses objetivos, bem como as técnicas e fontes de recolha de informação.

II.1 OBJETIVO DO ESTUDO

Este trabalho tem como ponto de partida um problema identificado na organização que é a necessidade de alargar o horário de trabalho da fábrica para satisfazer a produção necessária, devido a "um estrangulamento na linha de produção" que se manifesta na unidade industrial em estudo sempre que a atividade sazonal atinge níveis mais elevados.

Este problema remete em termos de quadro teórico de suporte ao projeto para a Teoria das restrições, onde se pretende encontrar uma base teórica que permita solucionar o problema.

Assim, o objetivo geral do presente trabalho passa por desenvolver um projeto que permita vir a resolver o problema de desequilíbrio do processo produtivo. Para o conseguir, estabelecem-se como objetivos específicos: fazer a caracterização da organização e do setor de atividade; caracterizar o sistema produtivo sob as suas diversas vertentes, enquadrar o problema com a Teoria das restrições e fazer uma análise de viabilidade operacional e financeira do projeto.

II.2 OPÇÕES METODOLÓGICAS

Para a consecução dos objetivos estabelecidos, levou-se a cabo uma investigação com uma base teórica, recorrendo a uma revisão da bibliografia disponível, complementada por uma investigação empírica, que segundo Hill e Hill (2000) é uma investigação em que se fazem observações para compreender melhor o fenómeno a estudar, para além de ser um processo de aplicação de conhecimentos e também um processo de planificação e criatividade controlada.

O trabalho tem por base uma abordagem qualitativa, assente no pressuposto filosófico do pragmatismo, uma vez que a preocupação da investigação é encontrar uma solução para o problema em estudo. Segundo Creswell (2003) no pragmatismo existe uma preocupação com a aplicação de soluções para os problemas que funcionem. Em vez dos métodos serem importantes, o problema é mais importante, e os investigadores usam todas as abordagens para entender o problema. Para esta investigação empírica, entendeu-se recorrer à metodologia de estudo de caso.

A escolha metodologia de estudo de caso é suportada por Yin (2010:39), que afirma que o "estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo em profundidade, e em seu contexto de vida real". Segundo o mesmo autor, os "estudos de caso são o método preferido quando, (Yin, 2010:22):

a) As questões "como" ou "porquê" são propostas;

b) O investigador tem pouco controle sobre os eventos;

c) O enfoque está sobre um fenómeno contemporâneo no contexto da vida real".

Para Stake (2007:12) o estudo de caso é "o estudo da particularidade e da complexidade de um caso único, conseguindo compreender a sua atividade no âmbito de circunstâncias importantes".

As opiniões destes dois autores suportam a escolha metodológica do estudo de caso como a indicada para a realização do projeto, uma vez que o que se pretende é o estudo de uma realidade atual e única, no seu contexto real, e uma forma profunda para que se consiga extrair deste estudo o máximo de informação, que nos leve a compreender as causas do problema e concluir pelas melhores soluções para a sua resolução.

II.3 TÉCNICAS E FONTES DE RECOLHA E TRATAMENTO DE INFORMAÇÃO

No desenvolvimento deste estudo de caso, pretende-se utilizar como técnicas de recolha de informação: a entrevista semi-diretiva, a observação direta no local de estudo e a consulta e análise documental. A utilização de várias fontes de informação é suportada por Yin (2010), segundo o qual a evidência do estudo de caso pode vir de várias fontes, com consulta documental, entrevistas, observação direta, observação participante. Esta recolha de informação de várias fontes permite fazer a triangulação dos dados, que segundo Stake (2007), é um processo que permite tornar mais claro o significado dos dados observados.

II.3.1 Entrevista semi-diretiva

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a entrevista consiste numa conversa intencional, por norma entre duas pessoas, com o objetivo de uma obter informação sobre a outra. Para Quivy & Campenhoudt (1992), o espírito do investigador deve permanecer continuamente atento, de modo a que as suas intervenções tragam elementos de análise tão ricos quanto possível.

Para Quivy e Campenhoudt (1992:195) a realização de entrevistas tem como principais vantagens permitir captar o "grau de profundidade dos elementos de análise recolhidos", e a "flexibilidade e a fraca diretividade do dispositivo que permite recolher os testemunhos e as interpretações dos interlocutores, respeitando os próprios quadros de referência - a sua linguagem e as suas categorias mentais".

Segundo os mesmos autores, podemos ter dois tipos de entrevista: entrevista semi-diretiva, quando o investigador dispõe de um guião, e entrevista centrada, quando o entrevistador dispõe de uma lista de tópicos a abordar.

A realização de entrevistas semi-diretivas permitem compreender questões estratégicas que podem influenciar os objetivos da organização no médio prazo. Esta questão é fundamental para enquadrar o projeto que se pretende realizar e fazer com que este possa ser uma mais-valia para o futuro da empresa. As entrevistas semi-diretivas são um método especialmente

adequado para a análise de um problema específico sobre o funcionamento de uma organização, (Quivy & Campenhoudt 1992).

Bogdan e Biklen, (1994) referem que as entrevistas devem dar flexibilidade aos entrevistados para elaborarem histórias e, através delas, partilhar as suas experiencias.

Para a recolha dos dados foi efetuada uma entrevista ao Chefe de produção da unidade em estudo, sendo para o efeito criado um guião (Apêndice 1). Como método de tratamento da informação recolhida optou-se pela análise de conteúdo.

II.3.2 Observação direta

Segundo Quivy & Campenhoudt (1992:196,197*)*, "os métodos de observação direta constituem os únicos métodos de investigação social que captam os comportamentos no momento em que eles se produzem em si mesmos, sem a mediação de um documento ou de um testemunho", o que faz deste método o indicado para compreender o problema e procurar as suas causas. Para Stake (2007:78), esta técnica permite "um bom registo dos acontecimentos para providenciar uma descrição relativamente incontestável para análise posterior e para relatório final". Segundo Yin (2010), a observação direta participante, permite ao investigador ter um papel ativo sobre os factos estudados, permitindo o seu retrato de forma precisa.

Dado que com esta investigação se pretende realizar um projeto aplicado e estando o investigador inserido na organização, este método afigura-se como particularmente adequado. Utilizou-se como fontes de informação a observação dos fluxos produção, complementada com cronometragens dos tempos de ciclo e medição das produtividades do processo.

II.3.3 Consulta e análise documental

Quivy e Campenhoudt (1992) definem análise documental como sendo a recolha de dados pré-existentes. Estes dados, segundo os autores podem vir de várias fontes, tais como documentos manuscritos, impressos ou audiovisuais, oficiais ou privados, pessoais ou de algum organismo.

Bardin (1977:45) define a análise documental como "uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar num estado ulterior, a sua consulta e referenciação".

O mesmo autor afirma que, a análise documental, trabalha com documentos e o seu objetivo é a representação condensada da informação, para consulta e armazenagem.

Hernández (2003 cit in Pedro, 2014) acrescenta que "análise documental é a operação que consiste em selecionar ideias informativamente relevantes de um documento, a fim de expressar o seu conteúdo sem ambiguidades para recuperar a informação contida nele".

Como fonte de informação foi utilizada a documentação interna da empresa. Esta fonte é particularmente eficaz na obtenção de dados, pois nestes documentos encontram-se informações acerca do fenómeno em estudo, o que nos permite compreendê-lo melhor.

II.4 A ESCOLHA DA EMPRESA

A escolha da empresa a estudar deve-se a três fatores determinantes: o primeiro, e uma vez que se trata de um projeto com o objetivo de ser aplicado, será importante que o estudo seja feito na empresa onde o investigador trabalha; o segundo deve-se à relevância que a empresa tem no mercado, quer nacional e europeu, onde é a líder, quer no mercado mundial, onde se posiciona entre as maiores empresas do setor, tornando-se assim um caso de referência para ser estudado; por último, o facto do setor onde a empresa opera não ter ainda sido estudado em Portugal, logo carece de sistematização da informação, Yin (2010). Com este estudo pretende-se compreender as razões pelas quais existe um problema de produção, o como e porquê, Yin (2010), e procurar uma solução contextualizada para o problema.

O facto de o estudo ser feito numa multinacional não colide com o objetivo do Mestrado em Ciências Empresariais-Ramo Gestão de PME, uma vez que se trata de uma multinacional com uma estrutura orgânica divisionalizada e, segundo Mintzberg (2010), este tipo de estrutura conduz a uma descentralização, onde a sede delega em cada divisão os poderes necessários para a tomada de decisão, acabando cada uma das divisões por funcionar como se fosse uma empresa autónoma, onde a sede tem como principais mecanismos de controlo e coordenação a estandardização dos resultados e o sistema de controlo de desempenho.

Isto na prática equipara em termos funcionais uma divisão de uma multinacional a uma qualquer empresa. No caso da divisão da empresa em estudo, segundo o Critério Europeu de definição de PME, pode-se classificar segundo o número de trabalhadores como uma média empresa (entre 50 e 249), e segundo o volume de negócio como uma pequena empresa (entre €2 000 000 e €10 000 000).

III. CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DA EMPRESA E DO SETOR

No presente capítulo pretende-se proceder à caracterização da empresa, nomeadamente, ao seu historial, caracterização dos trabalhadores, e processo produtivo. Os dados apresentados tiveram por base documentação da Instituição, a entrevista ao Chefe de produção, bem como a observação direta da realidade na unidade de produção em estudo.

Apresenta-se também uma breve descrição do setor onde a empresa se enquadra.

III.1 A EMPRESA

III.1.1 O grupo

O grupo onde a empresa em estudo se insere tem como principal atividade o aluguer e tratamento (lavagem) de roupa, tanto de alojamento e restauração, como vestuário de trabalho. Os principais clientes são hotéis, restaurantes, indústrias e todo o pequeno comércio que para o desenvolvimento da sua atividade necessite de roupa. É um serviço que oferece uma alternativa sustentável e económica aos têxteis descartáveis, à propriedade dos produtos têxteis e à lavagem em casa.

O grupo tem a sua origem num negócio familiar fundado no Sec. IXX em França e surge da necessidade sentida pelo seu fundador em facilitar o trabalho dos seus negócios na restauração. Para ele, o tratamento da roupa constituía um fardo para a sua atividade diária, fardo esse que não lhe permitia focar-se no *core business* do seu negócio.

Com mais de um século de história a evolução foi constante levando o grupo a expandir a sua atividade, numa primeira fase a todo o território francês e, mais tarde, pela Europa e posteriormente no continente sul-americano.

Além da expansão territorial, também a diversificação das áreas de negócio tem sido uma estratégia de crescimento sustentado. Hoje o grupo é muito mais que um alugador de roupa, oferendo soluções em áreas tão distintas como o *pest-control*, fontes de água ou higiene nos sanitários.

Conta a nível mundial com cerca de 45 000 trabalhadores, distribuídos por mais de 400 unidades e com um volume de faturação anual de cerca de € 3 000 000 000, sendo líder europeu no aluguer e tratamento de roupa e a segunda empresa a nível mundial nesta área.

III.1.2 A empresa em Portugal

A empresa iniciou a sua atividade em Portugal no final do século passado e tem atualmente uma dezena de Centros de Distribuição e Unidades Industriais. A empresa tem em Portugal cerca de 800 colaboradores. O volume de faturação em 2017 foi de aproximadamente 47.000.000€.

III.1.3 A unidade da região sul

A unidade industrial que a empresa tem na região sul do país (que é objeto do presente estudo), é caracterizada por ter uma atividade marcadamente sazonal uma vez que está fortemente ligada com o setor do turismo.

Este centro de serviços, em termos geográficos, serve o baixo Alentejo, Algarve e parte da Andaluzia espanhola, uma vez que é a fábrica mais próxima desta região. Tem uma capacidade nominal para tratamento de 300 toneladas de roupa por semana, e uma capacidade máxima de 320 toneladas.

O setor de produção emprega na época baixa cerca de 50 colaboradores e na época alta cerca de 150. Nos serviços administrativos e distribuição tem mais 35 colaboradores. A região tem um volume de vendas anual de cerca de 6 milhões de euros.

III.1.4 Caracterização dos recursos humanos

A sazonalidade da atividade reflete-se no número de colaboradores ativos em cada momento do ano. Segundo dados dos recursos humanos da empresa, em 2017, o número mínimo de colaboradores foram 743 e o máximo 1019.

A empresa contava, na altura da recolha dos dados, com 843 colaboradores, que se caracterizam por um equilíbrio do género, terem baixas habilitações literárias, 60% apenas tem o ensino básico e apenas 10,6%, tem formação superior. A maioria dos colaboradores está numa faixa etária entre os 26 e os 45 anos (63,5%).

A tabela seguinte sintetiza a caracterização os colaboradores da empresa, na sua totalidade e na fábrica da região sul, particularmente no sector da produção. Salienta-se também o facto de no total dos colaboradores do país, apenas 10.4% serem estrangeiros, ao passo que na produção da região sul, estes representarem 50% da população à data do estudo. Esta particularidade deve-se à especificidade do mercado de trabalho da região durante o verão, onde a mão-de-obra disponível é escassa, o que obriga à contratação de cidadãos estrangeiros, normalmente de sexo masculino.

Empresa	Total	Idade			Género		Habilitações			Nacionalid.	
		<=25	26 a 45	>=45	M	F	Básico	Sec.	Sup.	Port.	Estr.
Portugal	843	75	535	233	428	415	503	250	90	755	88
Região sul	165	19	104	42	111	54	125	28	12	98	67
Produção Sul	130	16	79	35	82	48	59	63	8	65	65

Tabela 1 - Caracterização dos recursos humanos da empresa

III.1.5 Portefólio da empresa

A empresa conta no seu portfólio com uma vasta gama de serviços que vão muito para além do *renting* de têxteis. Segundo o *site* da empresa, esta disponibiliza um conjunto de serviços de *renting* como:

- Aluguer de Roupa Lisa (Roupa de cama, roupa de mesa, roupa de cozinha e roupa de banho);
- Aluguer de vestuário de trabalho para as mais diversas atividades;
- Aluguer de aparelhos de sanitário;
- Aluguer de tapetes;
- Aluguer de máquinas dispensadoras de bebidas (café e água);
- Serviços de controlo de pragas.

III.1.6 Evolução da produção

A unidade de produção do sul teve o início da sua laboração em 2011, registando-se as produções anuais de tratamento de roupa lisa, conforme tabela seguinte.

Ano	Produção total (kg)	% crescimento
2011	1.802.416	
2012	2.495.827	38%
2013	4.287.447	72%
2014	5.350.199	25%
2015	6.875.974	29%
2016	7.889.516	15%
2017	10.029.696	27%

Tabela 2 - Produção anual de 2011 a 2017

O crescimento médio anual deste então tem sido de 33,1%, o que revela não só o potencial do mercado, mas também a capacidade de crescimento da própria unidade industrial.

III.2 O SETOR DE ATIVIDADE

O mercado das lavandarias industriais pode-se dividir em dois sub-mercados distintos: o da prestação de serviços de lavagem e o do *renting* e lavagem de roupa. É no segundo que a empresa em estudo se posiciona (CAE: 96010 - Lavagem e limpeza a seco de têxteis e peles). Segundo dado do Instituto Nacional de Estatística, em 2016 existiam 2557 empresas registadas com o CAE da empresa em estudo (anexo 1), tendo estas registado um volume de

negócios de €182.814.531 (anexo 2). À data as empresas do setor contavam com 6996 empregados (anexo 3).

O setor do turismo, onde se encontram os principais clientes, é um setor vital na economia nacional e de forte expansão nos últimos anos. Segundo um estudo do *World Travel & Tourism Council*, este setor proporciona a nível mundial mais de 284 milhões de empregos, e gera 9.8% do PIB mundial. Esta realidade permite que o sector dos serviços têxteis, da qual a empresa faz parte, tenha um elevado potencial de crescimento. Segundo dados do Eurostat (2018), as receitas do turismo em Portugal cresceram de 7,600 milhões de euros em 2010, para 11,451 milhões de euros em 2015, representando nesta data 6,4% do PIB nacional.

O setor do turismo tem vindo a registar um forte crescimento desde a altura da implantação da unidade. Segundo dados do Pordata, as exportações do turismo em 2011 valiam 4,6% do PIB e em 2017 situaram-se nos 7,8% (anexo 4). Este é um crescimento que se prevê sustentado.

IV. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo pretende-se apresentar o projeto prático a desenvolver, partindo da análise do processo produtivo, fazendo um diagnóstico da situação atual e dos problemas encontrados e, por fim, utilizar a metodologia sugerida por Goldratt na Teoria das restrições, como suporte para a resolução do problema encontrado na unidade industrial em estudo.

IV.1 PROCESSO PRODUTIVO

IV.1.1 Considerações gerais

O processo produtivo de uma Lavandaria Industrial é complexo e reveste-se de algumas particularidades, a começar pela imprevisibilidade e dificuldade de planeamento. Importa salientar alguns desses condicionalismos para melhor se compreender:

- A lavandaria só pode começar a produzir após o cliente enviar a roupa para lavar, não tem uma encomenda prévia;
- Só se sabe o que que realmente se tem para produzir (quantidade e *mix* de artigos) após receção da roupa suja;
- As necessidades de roupa limpa dos clientes nem sempre correspondem aos artigos que enviam em sujo. As flutuações das ocupações obrigam ao ajuste nas quantidades encomendadas.

Apesar da unidade industrial ter quatro linhas de produção com processos distintos, designadamente, tratamento de roupa de alojamento e restauração, tratamento de vestuário de trabalho, tratamento de tapetes e tratamento de bobines (rolos de secagem de mão para colocar nos aparelhos sanitários), no presente trabalho somente se analisará o processo produtivo da roupa de alojamento e restauração (adiante designado por roupa lisa – RL), onde se tem verificado a necessidade de alargar o horário de trabalho para satisfazer a produção necessária.

O serviço de roupa lisa é composto por um conjunto de artigos (essencialmente, lençóis, capas, fronhas, toalhas de mesa, guardanapos, toalhas de banho) tratados em três fluxos de produção distintos: fluxo das peças grandes, fluxo das peças pequenas e fluxo dos turcos.

Estes artigos, dependendo da coleção, podem ser específicos do cliente ou fungíveis, isto é, podem ser comuns e, portanto, utilizada por vários clientes.

IV.1.2 Fluxo do processo produtivo

O processo produtivo está dividido em duas grandes zonas de trabalho: a zona de sujo, que se subdivide em zona de *stocagem* de roupa e separação e zona de lavagem. A zona de limpo subdivide-se em zona de acabamento (produção) e zona de armazenamento.

O fluxo do processo da linha de roupa lisa é o seguinte:

- **Controlo de entrada-** onde são separados os turcos (toalhas de banho, toalhas de rosto, tapetes de banho e toalhas de piscina) dos restantes artigos, vindos em sujo dos clientes, seguindo cada grupo de artigos uma sequência própria;
- **Lavagem** – Onde se procede à lavagem dos artigos (constituída por dois túneis, um para cada um dos grupos de artigos);
- **Secagem / Desembaraçamento** – Após a lavagem, a roupa é encaminhada através de *navettes* automatizadas para a fase de secagem, no caso dos turcos, e de "desembaraçamento" para a restante roupa;
- **Dobragem/Calandragem** – Após a fase de secagem/desembaraçamento, a roupa que é *stockada* em contentores rodados, é sujeita às seguintes operações:
  - No caso das peças pequenas, o conjunto de calandragem é composto por introdutora, calandra, dobradora e empilhadora (que trabalham em sequência através de CNC) onde se faz o acabamento de todas as peças de pequena dimensão, como guardanapos, fronhas, *set´s* de mesa, etc.
  - No caso das peças grandes, o conjunto de calandragem faz o acabamento de lençóis, capas de édredon, colchas e toalhas de mesa;
  - No caso dos turcos, são dobrados em equipamentos específicos para o efeito.

  De referir que roupões, resguardos, toalhetes e toalhas de bidé, são dobradas manualmente, não passando, por conseguinte, por tais equipamentos.
- **Expedição** - Após a dobragem, a roupa estará disponível para expedição.

Na figura seguinte são apresentadas as zonas de trabalho e o fluxograma do processo produtivo.

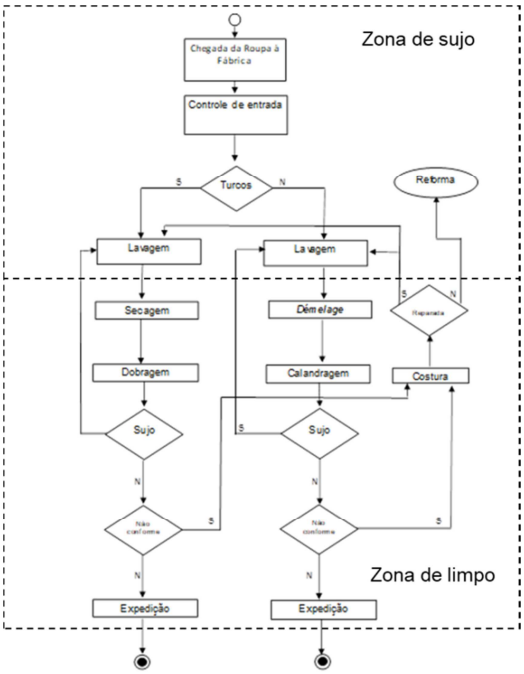


Figura 2 - Zonas de trabalho e fluxograma do processo produtivo de RL

IV.1.3 Caracterização do ambiente de produção

Pode-se considerar o ambiente de produção da lavandaria industrial, no que respeita à relação com o cliente, como um ambiente de fabrico por encomenda uma vez que o processo produtivo só se inicia após a encomenda do cliente e/ou do envio dos artigos em sujo. A exceção ocorre nas épocas de diminuição de atividade em que as encomendas normalmente são inferiores ao consumo e, consequentemente, o envio de artigos em sujo é superior às quantidades encomendadas. Nestas alturas, o sistema produtivo adota pontualmente um ambiente de fabrico para armazém.

Quanto ao grau de continuidade do processo, pode-se classificar como um ambiente contínuo, em que são tratados vários artigos, normalmente em grandes lotes, com utilização da mesma gama e sequência de operações de processamento sequencial. Cada produto (serviço) tem uma linha de produção em que são executadas uma sequência definida de tarefas.

IV.1.4 Tecnologias utilizadas no processo produtivo

As tecnologias utilizadas no processo produtivo são essencialmente mecanizadas e automatizadas, sendo o parque de máquinas constituído por equipamentos específicos para o tipo de processo industrial, comandadas por um *software* e que não podem ser utilizadas em outro tipo de indústrias, tão pouco em lavandarias convencionais.

Os equipamentos da unidade industrial que compõem a linha de produção de roupa lisa são constituídos por:

- Dois Controlos de Entrada, com uma capacidade conjunta de 2800 kg/h;
- Dois túneis de lavagem, com uma capacidade conjunta de lavagem de 3000 kg/h;
- Cinco secadores de roupa com uma capacidade total de secagem de 1500 kg/h (apenas os turcos são secos em secador);
- Dois secadores/desembaraçadores que apenas fazem a pré-secagem com capacidade para 4000 kg/h;
- Dois conjuntos de calandragem compostos por introdutora, calandra e dobradora (para peças grandes com uma capacidade conjunta de 1295 kg/h);
- Um conjunto de calandragem para peças pequenas com capacidade de calandragem de 225 kg/h;
- Quatro dobradoras de turcos com capacidade para 1200 kg/h no seu conjunto.

A expedição é um processo manual e que tem uma capacidade de cerca de 3000 kg/h.

Existem duas formas distintas de controlo do sistema de produção. No processo de lavagem e secagem, encontra-se um sistema de controlo numérico direto (CNC), onde um conjunto de equipamentos composto pelos túneis de lavagem, equipamentos de prensagem, equipamentos de doseamento de produtos químicos, *navettes* de transporte de roupa e programas de

secagem, são comandados através de um *software* que interliga todos estes equipamentos e comanda a sequência de ações que cada um deles faz em cada momento.

Os conjuntos de calandragem, compostos por três máquinas cada um, utilizam o controlo numérico computorizado (CNC) que comanda a sequência de ações que cada um destes equipamentos realiza.

Além destes equipamentos específicos existe, também, um conjunto de pequenos equipamentos de uso geral como plastificadoras, atadoras e ferros de engomar. Outros equipamentos de apoio como um compressor, uma caldeira e grupos de bombagem de água, fazem também parte do sistema de produção.

IV.1.5 Capacidade produtiva

IV.1.5.1 Capacidades parciais dos equipamentos

Controlo de entrada - A linha de roupa lisa tem dois controlos de entrada, onde é separada a roupa vinda em sujo dos clientes. Estes dois equipamentos são constituídos por plataformas elevadas com um conjunto de alvéolos de separação, 14 no CE1 e 21 no CE2, equipados com sensores de contagem por onde são colocados cada um dos diferentes artigos vindo dos clientes. Estes equipamentos permitem ao mesmo tempo separar os diferentes artigos e saber as quantidades de cada um deles que o cliente envia em sujo. Os dois Controlos de Entrada têm uma ligeira diferença de capacidade entre eles, uma vez que um deles (CE1) trabalha com três operadores e o outro (CE2) com quatro operadores. Cada operador, em média separa 400 kg de roupa por hora de trabalho. Desta forma, chegamos a uma capacidade de separação de roupa, que no conjunto dos equipamentos são 2800 Kg/h.

Lavagem- A lavagem é assegurada por dois túneis de lavagem: um de 14 módulos (T1) e outro de 18 módulos (T2), respetivamente. Cada um dos túneis é operado por um funcionário. O T1 lava maioritariamente turcos mas pode lavar qualquer outro artigo, sendo que está definido no cadenciamento de lavagem (anexo 5) que deve lavar 100 kg de lençóis por hora. O T2, normalmente lava todos os outros artigos, mas tal como o T1 sempre que necessário também pode lavar turcos. Em época baixa, é costume trabalhar apenas com um túnel.

Apesar do T2 ser maior que o T1, e pressupor uma maior capacidade de lavagem, tal não se verifica, uma vez que os tempos de ciclo de lavagem de grande parte dos artigos que são lavados no T2 são superiores aos tempos de ciclo de lavagem dos turcos, acabando este túnel, na utilização máxima por lavar menos que o T1.

Sendo o tempo médio de ciclo de cerca de 2 minutos, e em cada ciclo de lavagem serem lavados cerca de 50 kg, este cálculo dá-nos uma capacidade de lavagem total de 3000 Kg/ hora.

Secadores- Há dois grupos de secadores; 2 secadores de 50 Kg de capacidade, que são utilizados apenas como desembaraçadores de roupa e em que o tempo de desembaraçamento

é inferior ao menor tempo de ciclo de lavagem, logo, não sendo nenhum deles utilizado na sua capacidade máxima. A capacidade conjunta destes dois equipamentos é de cerca de 4000Kg/h, uma vez que o tempo médio da operação é de cerca de 1 minuto e meio.

Há um segundo conjunto de 5 secadores de 100Kg cada um, que são utilizados para a secagem dos turcos. O tempo médio de cada secagem, incluindo tempos de carga, descarga e *cooldown* (arrefecimento da roupa antes da descarga) se situa nos vinte minutos. Assim, chegamos à capacidade de 300 Kg/h para cada secador, o que faz com que no seu conjunto se obtenha uma capacidade de secagem de 1500 Kg/h de turcos. Os secadores trabalham autonomamente, sem necessidade de operadores, uma vez que a alimentação dos mesmos é feita de forma automática por uma *navette,* que transporta a roupa dos túneis de lavagem até aos secadores.

Calandra peças pequenas- No conjunto de calandragem de peças pequenas (C2), constituído por 4 equipamentos (introdutora, calandra, dobradora e empilhadora.), trabalham 5 operadores. Este equipamento faz o acabamento de todas as peças de pequena dimensão, como guardanapos, fronhas, *set´s* de mesa, etc. Tem quatro vias de trabalho, e cada via tem uma produção média de 450 peças/hora. O peso médio das peças processadas nesta máquina é de 125gr. O que faz com que cada via tenha uma capacidade de produção de 56,250 Kg/h. Assim, a capacidade total do equipamento é de 225 Kg/h.

Calandras peças grandes- Existem dois conjuntos de calandragem de peças grandes, (C3 e C4), constituídos por 3 equipamentos (introdutora, calandra e dobradora) onde trabalham 9 operadores. Ambas as máquinas podem fazer o mesmo trabalho, fazendo o acabamento de lençóis, capas de édredon, colchas e toalhas de mesa. Por norma, e para uma distribuição equilibrada do trabalho, em época alta a C4 faz o acabamento dos lençóis e a C3, o dos restantes artigos. A C3 tem 3 posto de introdução e a C4 tem 4. Esta diferença deve-se ao facto da C4 ter três rolos de calandragem, e a C3 apenas 2. Isto permite que a C4 trabalhe a uma maior velocidade, permitindo uma maior produção. Cada posto de introdução tem a capacidade produzir cerca de 185 kg/h, o que dá uma capacidade de produção de à C3 de 555 Kg/h, e a C4 de 740 kg/h. No total, há uma capacidade de produção de cerca de 1295 kg/h de peças grandes.

Dobradora de turcos -A fábrica está equipada com 4 dobradoras de turcos, 3 convencionais que passam toalhas de banho, toalhas de rosto, tapetes de banho e toalhas de piscina de menor dimensão. A quarta dobradora é de maiores dimensões e está preparada para fazer toalhas de piscina e toalhas de banho de maior dimensão. Nestas quatro máquinas trabalham 6 operadores (4 no abastecimento e mais 2 na receção). As três máquinas convencionais fazem uma produção média de 600 peças/hora, sendo o peso médio de cada peça de 500 gr. Assim, cada máquina consegue processar 300 kg/h. A 4ª dobradora, produz menos peças por hora, uma vez que as peças são de maior dimensão e levam mais tempo a dobrar, mas em contrapartida são mais pesadas. Esta máquina processa cerca de 360 toalhas por hora, e cada toalha tem um peso médio de 850 gramas, o que dá uma capacidade de produção pouco

superior a 300 kg/h. Assim, no seu conjunto, a produção de turcos é de 1206 kg/h.

Assim, pode-se resumir a capacidade de produção parcial de cada setor na tabela seguinte.

Posto de Trabalho	nºpostos	Produção/posto(Kg/h)	Produção total (kg/h)
CE1	3	400	1200
CE2	4	400	1600
Total CE	7		2800
Túnel 1	1	1600	1600
Túnel 2	1	1400	1400
Total Túneis	2		3000
Secador 5	1	300	300
Secador 6	1	300	300
Secador 7	1	300	300
Secador 8	1	300	300
Secador 9	1	300	300
Total secadores	5		1500
Calandra 2	4	56,25	225
Total PP	4		225
Calandra 3	3	185	555
Calandra 4	4	185	740
Total GP	7		1295
Biko 1	1	300	300
Biko 2	1	300	300
Biko 3-Over size	1	306	306
Biko 4	1	300	300
Total DA	4		1206

Tabela 3 - Resumo da capacidade produtiva parcial

De referir ainda as capacidades dos seguintes setores com intervenção manual:

- Dobragem manual (roupões, resguardos, toalhetes e toalhas de bidé) – 240Kg/Hora
- Expedição – 3000 Kg/hora

Na figura seguinte apresentam-se as capacidades parciais tendo em conta o fluxo do processo produtivo.

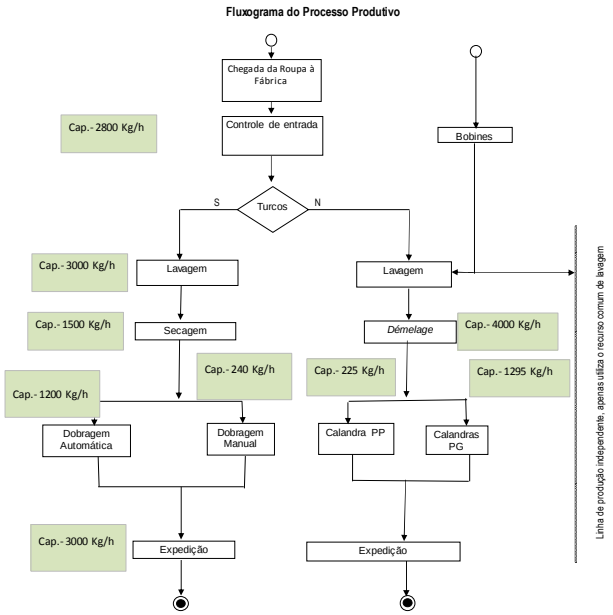


Figura 3 - Capacidades Parciais

IV.1.5.2 Capacidade total

Para a determinação dos vários tipos de capacidade a seguir indicados, foi considerado o seguinte mix de artigos a serem tratados:

- Turcos de grande dimensão (toalhas de banho, toalhas de rosto, tapetes de banho e toalhas de piscina) - 52%
- Outros turcos (roupões, resguardos, toalhetes e toalhas de bidé) - 3%
- Peças grandes (lençóis, capas de édredon, colchas e toalhas de mesa) - 36%
- Peças pequenas (guardanapos, fronhas, *set´s* de mesa) – 9%

Este mix resulta do histórico de consumo dos clientes em que cada um dos artigos apresenta consistentemente o peso percentual acima definido no total da produção.

De referir que são, ainda, tratados semanalmente cerca de 20 toneladas de rolos de secagem de mão para colocar nos aparelhos sanitários (bobines)

- **Capacidade nominal** – A unidade foi projetada para uma capacidade total de cerca de 300 toneladas por semana com 3 turnos de produção;
- **Capacidade ótima** – A capacidade ótima da unidade são cerca de 240 toneladas. Esta capacidade corresponde ao máximo que se consegue atingir sem trabalho suplementar, laborando cinco dias por semana com dois turnos de produção (considerando uma capacidade de produção de 2.66 ton./hora);
- **Capacidade máxima** – Em alturas de picos de produção, a fábrica opera em jornada contínua cinco dias por semana, podendo atingir-se uma capacidade máxima de cerca de 320 toneladas com recursos a trabalho suplementar.

IV.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Conforme anteriormente referido, a unidade industrial tem-se deparado com a necessidade alargar o horário de trabalho do processo produtivo para conseguir responder às necessidades de produção.

Aplicando a metodologia apresentada por Goldratt, tentar-se-á através da utilização dos cinco passos da TOC, analisar a situação atual e encontrar soluções que permitam ultrapassar o problema.

IV.3 APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Para analisar a situação atual e encontrar as causas do problema, serão utilizados os três primeiros dos cinco passos proposto na TOC.

IV.3.1 Identificar a restrição do sistema (1º passo da TOC)

As restrições de um sistema podem ser identificadas de duas formas: por dedução teórica

através dos cálculos de carga que cada máquina suporta (Cogan, 2007; Cit. in Alves et al., 2011), ou através da observação direta pela deteção dos inventários acumulados imediatamente antes do gargalo (Noreen et al.1996; Cit. in Alves et al., 2011).

IV.3.1.1 Identificação da restrição por dedução teórica

Tendo em conta o mix considerado dos artigos a serem tratados, o fluxo do processo produtivo e as capacidades nominais de cada setor, pode-se construir a tabela a seguir apresentada.

	Repartição por Tonelada				Total (Toneladas)	Capacidade (Ton/Hora)		
	Turcos		Peças Grandes	Peças Pequenas				
	Grande Dimensão	Outros Turcos						
	52%	*3%*	*36%*	*9%*		Equip.	Ajustada ao Mix	
Controlo de Entrada	0,52	0,03	0,36	0,09	1,00	2,800	**2,80**	
Lavagem	0,52	0,03	0,36	0,09	1,00	3,000	**3,00**	
Secadores								
Turcos	0,52	0,03			0,55	1,500	**2,73**	← 3ª Restrição
Restantes artigos			0,36	0,09	0,45	4,000	**8,89**	
Acabamento								
Calandra Peças Pequenas				0,09	0,09	0,225	**2,50**	← 2ª Restrição
Calandra Peças Grandes			0,36		0,36	1,295	**3,60**	
Dobradoras Automáticas Turcos	0,52				0,52	1,200	**2,31**	← 1ª Restrição
Dobadora Manual outros Turcos		0,03			0,03	0,240	**8,00**	
Expedição	0,52	0,03	0,36	0,09	1,00	3,000	**3,00**	

Tabela 4 – Capacidades efetivas ajustadas ao mix de produção

Pela análise da tabela 4 verifica-se que a 1º Restrição que se irá encontrar quando se explorar ao máximo o sistema produtivo será na dobragem dos turcos de grande dimensão, e caso venha a ser aumentada a capacidade deste equipamento para além de 1,3 Ton/hora (=2,5x0,52%), a nova restrição encontrar-se-á na calandragem das peças pequenas.

De referir que as capacidades nominais indicadas são médias, não considerando economias de escala que eventualmente poderão modificar tais valores.

Também é de considerar que as capacidades correspondentes à mão-de-obra são facilmente ajustadas por via da contratação/dispensa de pessoal a tempo certo.

IV.3.1.2 Identificação da restrição por observação direta

Utilizando o método proposto por Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al., 2011), ao fazer-se uma análise visual a cada uma das fases do processo e iniciando pelo controlo de entrada, verifica-se que com o passar das horas de trabalho se começa a registar um desequilíbrio nos *stocks* de roupa em processo, ou seja, começa a haver um acumular de turcos por lavar e a não haver peças grandes disponíveis para lavar. O *stock* de peças pequenas, ao longo do dia tem um comportamento irregular, havendo fases em que aumenta, para depois estabilizar.

A lavagem da roupa, como já referido, é feita em dois túneis de lavagem que têm que alimentar não só a linha de roupa lisa; peças pequenas, peças grandes e turcos, mas também a linha

das bobines. A cadência de lavagem pré-estabelecida deve ser seguida de forma a assegurar que não falta roupa em nenhuma das linhas de acabamento. Após a lavagem, a roupa é encaminhada através de *navettes* automatizadas para a fase de secagem, no caso dos turcos e de "desembaraçamento" para a restante roupa. Da observação realizada ao longo do estudo, verifica-se que em nenhum momento, exceto em caso de alguma pequena avaria do sistema, a lavagem parou por falta de capacidade de resposta dos secadores.

Após esta fase de secagem/desembaraçamento a roupa é *stockada* em contentores rodados à espera de ser calandrada no caso das peças pequenas, peças grande e bobines. Estas últimas, apesar de não fazerem parte da linha de roupa lisa, utilizam os mesmos recursos de lavagem, pelo que nesta fase é importante considerá-las. Da observação feita, verifica-se que o ritmo a que as bobines e peças pequenas são consumidas pelas calandras é idêntico ao de chegada da roupa lavada, pelo que se depreende um correto equilíbrio entre a lavagem e os equipamentos de acabamento.

Quanto às peças grandes, o que é observado é que quando as duas máquinas de acabamento deste tipo de roupa estão a trabalhar ao máximo, acaba por faltar roupa lavada, o que leva a depreender que há excesso de capacidade de calandragem ou falta de capacidade de lavagem face à necessidade.

Observando a linha dos turcos, verifica-se que sempre que produção trabalha explorando ao máximo todos os recursos disponíveis se começam a acumular um conjunto de contentores rodados entre os secadores de turcos e as quatro dobradoras. Estes contentores vão-se acumulando até que deixam de haver contentores disponíveis e acaba por ter que que parar as fases anteriores do processo; secagem e lavagem.

Assim da utilização da técnica da observação direta da produção, esta pode indiciar que o gargalo de produção se situa na zona de dobragem de turcos, uma vez que é imediatamente antes desta fase que se dá um acumular de *stock* a aguardar ser processado.

A análise da carga de máquinas foi feita através da observação direta, através da cronometragem dos tempos de execução de cada tarefa, e utilizando como documentos de suporte o mapa de planeamento da produção e os mapas de controlo de produção realizada. Fazendo uma análise das capacidades parciais, existem alguns pontos que suscitam uma reflexão:

1- A capacidade do controlo de entrada (CE) é inferior à da lavagem em 200kg. Esta situação que poderia constituir um problema de estrangulamento, na realidade não existe, pois para cálculo da lavagem é considerada também a necessidade de lavagem de bobines (pois partilha o recurso), mas as bobines sujas não passam pelo CE de roupa lisa, têm um CE próprio. E, como verificado, a necessidade de lavagem de bobines sujas, é de cerca de 300 kg/h. Se excluirmos este valor aos 3000 kg/h de capacidade de lavagem, ficamos com uma necessidade de produção de 2700 kg/h no CE para alimentar os túneis de lavagem;

2- A capacidade de lavagem de peças grandes é inferior à capacidade de acabamento, o que

também poderia indiciar um constrangimento ao processo produtivo, no entanto comparando a capacidade de lavagem destes artigos, com a necessidade do programa, verifica-se que a necessidade total é inferior à capacidade de lavagem. Uma vez que as peças grandes, quando se atinge a capacidade efetiva de produção, apenas necessitam de pouco mais de 15 horas e meia por dia para ser processadas na sua totalidade. O que leva a que, para efeitos de equilíbrio de produção, não se trabalhe com estes equipamentos no máximo da sua capacidade ao longo do dia;

3- Considerando a capacidade nominal da unidade, todas as capacidades parciais permitem que se faça a produção dentro das 24h do dia, com exceção da dobragem automática, onde falta uma hora de trabalho no total da semana, o que leva a considerar que é aqui que se encontra o gargalo da produção.

Não se pode deixar de notar no entanto, que há um desequilíbrio entre a capacidade produtiva e o mix de artigos processados na fábrica. Isto significa que a produção de turcos de dobragem automática que representa 52% do total de roupa lisa, tem uma capacidade de produção de 1200 kg/h, ao passo que as peças grandes, que representam 36% do total desta linha, têm uma capacidade de produção de 1295 kg/h. Esta realidade leva a que em alturas de picos de produção seja necessário manter a fábrica em funcionamento para além dos horários normais apenas pela falta de capacidade de acabamento de turcos.

IV.3.2 Explorar ao máximo a restrição do sistema (2º passo da TOC)

Segundo Goldratt e Cox (2002), após a identificação dos recursos com restrições de capacidade, estes devem ser explorados ao máximo. Tal pressupõe a aplicação de um conjunto de medidas que permitam maximizar a produção, sem considerar aumentos de capacidade por utilização de mais equipamentos.

Através da observação direta, constatou-se que um largo conjunto de medidas já é aplicado na unidade em estudo, nomeadamente:

- Evitar que o recurso gargalo fique parado durante as mudanças de turno;
- Não só nas mudanças de turno com também nas pausas para refeições, há sempre operadores de recursos não gargalo que vão substituir os operadores dos recursos gargalo;
- Centrar esforços de manutenção preventiva e dar prioridade à manutenção corretiva de recurso gargalo:

  A manutenção preventiva é programada para que as dobradoras de turcos estejam no máximo da sua capacidade produtiva durante todo o período de maior necessidade de produção, nomeadamente através da substituição de todos os componentes de desgaste que indiciem possíveis problemas. Também é garantido um *stock* permanente de peças de substituição para as dobradoras de turcos;

- Recorrer a trabalho suplementar para garantir que a produção é feita.

Outra das preocupações que se verifica é a de colocar os operadores que registam o melhor desempenho nestes equipamentos, para assim garantir que a taxa de utilização dos equipamentos é otimizada.

Outra medida proposta na TOC é o reforço do controlo de qualidade. Neste caso, a aplicação desta medida não apresenta grandes vantagens, pois a taxa de rejeição do produto é de cerca de 3%, e o reforço de medidas para a diminuir implicaria sempre um custo superior ao benefício que se iria obter.

IV.3.3 Subordinar todo o resto à política de exploração da restrição (3º passo da TOC)

Uma vez elevada ao máximo a capacidade produtiva do recurso com restrições de capacidade, todo o sistema produtivo tem que ser alinhado com a produção que o gargalo consegue debitar. É importante manter a produção equilibrada de forma que não se acumulem *stocks* de roupa ao longo do processo. Se se continuasse a lavar turcos que as dobradoras não conseguiriam processar, numa primeira fase iríamos começar a aumentar o *stock* de turcos secos atrás das dobradoras, quando todos os contentores rodados disponíveis para *stockar* a roupa estivessem cheios, começariam a ficar os secadores com roupa em espera que não conseguiria ser descarregada, começando de seguida a parar a lavagem. Parando a lavagem, iríamos começar a ter um segundo *stock* de turcos, desta feita por lavar. Estes iriam começar a ficar parados, ocupando os carros de *stockagem* de controlo de entrada, o que iria obrigar a travar o ritmo de separação de roupa no CE, pois não haveriam carros disponíveis para colocar a roupa separada.

Para evitar toda esta cadeia de constrangimentos, o que é dado a observar do desempenho da produção, o ritmo de trabalho é alinhado com a capacidade produtiva do recurso restritivo da capacidade (RRC). Ou seja, não se lava mais roupa que aquela que é processada pelas dobradoras, mantendo apenas um *stock* de segurança equivalente a sensivelmente 1 hora de trabalho. Esta decisão, naturalmente acaba por ter um impacto quer nas horas necessárias de lavagem, quer de separação da roupa, uma vez que será necessário que estes recursos produzam durante mais horas para conseguir recuperar o tempo que vão perder.

Importante referir que a paragem do CE tem impacto positivo sobre a linha dos turcos, mas tem impacto negativos sobre a linha das peças pequenas, e especialmente sobre a das peças grandes, que não raras vezes acaba por parar por falta de roupa.

Consequência, desta ação é que toda a produção necessita de fazer horas extras para de uma forma balanceada conseguir responder à procura do mercado.

IV.4 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

IV.4.1 Necessidade de produção

Tendo em conta as produções anuais registadas em anos anteriores (conforme tabela seguinte), verificou-se que em 2016 e 2017 se registou a necessidade de laboração extraordinária em algumas semanas, conforme apresentado na tabela seguinte.

Ano	Produção total (Kg)	Máximo semanal (Kg)	Nº semanas acima capacidade nominal
2016	7.889.516	305.908	3
2017	10.029.696	324.456	6

Tabela 5 – Número de semanas de produção extraordinária

Para o ano de 2018 é previsto um abrandamento acentuado no ritmo de crescimento da procura, prevê-se ser de apenas 4% face ao ano de 2017 (portanto muito abaixo do crescimento médio registado entre 2011 e 2017).

Ano	Produção total	Máximo semanal	Nº sem acima capacidade máxima	% crescimento
2018	10.443.033	350.070	13	4%

Tabela 6 – Previsão de produção total para 2018

A produção anual prevista de 10.443 toneladas inclui as bobines a que corresponde uma produção semanal de cerca de 20 toneladas. Sendo a capacidade correspondente a uma semana normal de trabalho de 120 horas, ultrapassada durante 13 semanas, conforme representado na figura seguinte e detalhado no anexo 6.

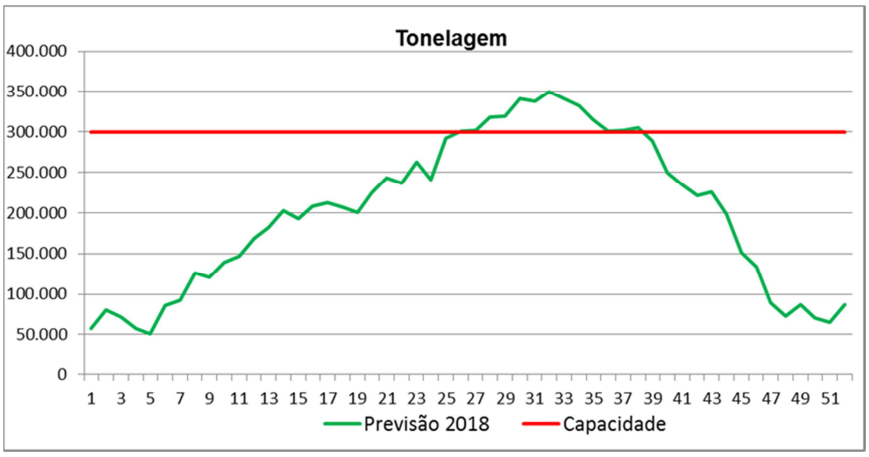


Figura 4 – Gráfico de previsão de produção 2018

Fonte: Empresa

A produção prevista para as 13 semanas em que é ultrapassada a capacidade sem recursos a horas extraordinárias representa cerca de 40% da produção total anual, e uma falha de serviço nesta altura tem um impacto muito negativo não só nos ganhos atuais da empresa, como também nos futuros, uma vez que a imagem que transmite para o mercado é de falta de capacidade no momento de maior consumo dos clientes.

IV.4.2 Limitações da situação atual

Analisando as cargas por posto de trabalho resultante da planificação anual para o ano de 2018 e não considerando as cerca de 20 toneladas semanais de bobinas, verifica-se que ao longo das 13 semanas em que a produção ultrapassa o limite da capacidade nominal correspondente a 120 horas semanais, é sempre no setor da dobragem automática dos turcos que o tempo necessário para realização do trabalho total é mais longo, chegando na semana de maior produção a serem necessárias 23 horas de trabalho suplementar das 4 dobradoras de turcos e 43 operadores para cumprimento da totalidade da produção, uma vez que o equilíbrio da produção não permite que trabalhe apenas um setor da unidade.

	Produção com bobines		301	301	319	319	341	338	350	341	332	315	301	302	305
	Cap. Ajust. ao Mix	**Cap. Máx. (120 horas/sem)**	Necessidades semanais (Ton)												
			281	281	299	299	321	318	330	321	312	295	281	282	285
			Horas												
Controlo de Entrada	2,80	336	100	100	107	107	115	114	118	115	111	105	100	101	102
Lavagem	3,00	360	94	94	100	100	107	106	110	107	104	98	94	94	95
Secadores															
Turcos	2,88	346	97	97	104	104	111	110	114	111	108	102	97	98	99
Restantes artigos	6,25	750	45	45	48	48	51	51	53	51	50	47	45	45	46
Acabamento															
Calandra Peças Pequenas	2,50	300	112	112	120	120	**128**	**127**	**132**	**128**	**125**	118	112	113	114
Calandra Peças Grandes	3,60	432	78	78	83	83	89	88	92	89	87	82	78	78	79
Dobradora Turcos Grand. Dim.	2,31	277	**122**	**122**	**130**	**130**	**139**	**138**	**143**	**139**	**135**	**128**	**122**	**122**	**124**
Dobadora Manual outros Turcos	8,00	960	35	35	37	37	40	40	41	40	39	37	35	35	36
Expedição	3,00	360	94	94	100	100	107	106	110	107	104	98	94	94	95
	Necessidade Horas Extra														
	Dobradora Turcos Grand. Dim.		1,8	1,8	9,6	9,6	8,4	7,2	12,0	8,4	4,8	7,8	1,8	2,2	3,5

Tabela 7 – Horas de produção necessárias para os meses de maior procura

A atual solução encontrada pela empresa, para ultrapassar a situação do constrangimento, tem sido eficaz na medida em que a mesma se reflete apenas algumas semanas por ano, no entanto, revela-se limitadora em termos de crescimento.

A solução tem passado, por sempre que se ultrapassa o limite de horas disponíveis para produção em horário normal, recorrer ao trabalho extra realizado aos sábados.

Esta solução além de representar um acréscimo sobre o custo industrial, em 2017 a mão-de-obra representou 57% do custo industrial, apresenta-se difícil, pois está dependente da disponibilidade dos colaboradores para a realização desse trabalho durante um longo período de tempo.

A região onde se situa a unidade de produção também ao nível da disponibilidade de mão-de-

obra traz grandes dificuldades, uma vez que toda a economia da região concorre pela mão-de-obra disponível na mesma altura, sendo bastante difícil contratar nesta altura do ano, e especialmente por serem contratos de muito curta duração, o que leva os colaboradores a optar por outras alternativas, inviabilizando assim uma possível solução para a realização de um turno apenas para os dias suplementares.

IV.4.3 Custo da solução com a realização de trabalho suplementar

Serão necessários 43 operadores e respetivas chefias, para cumprimento da totalidade da produção. Para tal haverá que efetuar trabalho extra aos sábados (turnos de 8 horas), conforme apresentado na tabela seguinte:

Nec. Prod. Sem (horas)	Horas totais Suplem.	Nº Turnos	Nº Oper.	Horas extra (MOD)	Chefias (MOI)	Horas extra (Chefias)
122	2	0,3	43	86	1	2
122	2	0,3	43	86	1	2
130	10	1,3	43	430	2	10
130	10	1,3	43	430	2	10
139	20	2,5	43	860	3	20
138	18	2,3	43	774	3	18
143	23	2,9	43	989	3	23
139	20	2,5	43	860	3	20
135	16	2,0	43	688	2	16
128	8	1,0	43	344	1	8
122	2	0,3	43	86	1	2
122	3	0,4	43	129	1	3
124	4	0,5	43	172	1	4

Tabela 8 – Horas extra necessárias

A carga de trabalho necessário para a realização da produção, para além do sobrecusto de mão-de-obra, representa do ponto de vista social e legal um constrangimento para o crescimento da empresa. Do ponto vista social, a carga de trabalho prevista é bastante desgastante, o que necessariamente provoca desagrado nos funcionários.

Para o cálculo do custo total do trabalho extra, considera-se:

– Valor da retribuição horária (conforme estipulado no artigos 268º, nº1, alínea b, e no artigo 271º do código do trabalho)

  (Rm x 12):(52 x n)

  em que:

  Rm - Valor da retribuição mensal

  n – período normal de trabalho semanal

Tendo como referência os seguintes valores de retribuição mensal:

– MOD – 600 €
– MOI – 1000 €

O custo hora de trabalho extraordinário será de €11,7 para a mão-de-obra direta e €19,5 para mão-de-obra indireta. Este valor é calculado tendo por base o valor da hora normal, a que são acrescidos 100% do valor pelo trabalho em dia de descanso complementar, e mais 25% pelo valor pago pelo descanso compensatório. A este valor a empresa aplica um coeficiente de mais 50% para pagamento dos encargos sociais, subsídio de alimentação e demais encargos com o colaborador.

Considerando as horas extras de trabalho necessárias e os custos do trabalho suplementar ao sábado, quer da mão-de-obra direta, quer das chefias, verifica-se que o custo total desta solução para o ano de 2018 seria de 72.115 €, conforme apresentado na tabela seguinte.

	Horas extra (MOD)	Chefias (MOI)	Custo/hora	
			11,7 €	19,5 €
	86	2	1.006 €	39 €
	86	2	1.006 €	39 €
	430	10	5.031 €	195 €
	430	10	5.031 €	195 €
	860	20	10.062 €	389 €
	774	18	9.056 €	350 €
	989	23	11.571 €	448 €
	860	20	10.062 €	389 €
	688	16	8.050 €	312 €
	344	8	4.025 €	156 €
	86	2	1.006 €	39 €
	129	3	1.509 €	58 €
	172	4	2.012 €	78 €
Soma	**5934**	**138**	69.428 €	2.687 €
		Total	**72.115 €**	

Tabela 9 – Custos das horas extras

IV.5 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Após análise da atual situação e dos constrangimentos e limitações que esta apresenta, importa encontrar uma solução que permita não só resolver o presente problema, como também possibilitar um aumento da capacidade produtiva que permita à empresa poder continuar a crescer e aproveitar as oportunidades que o setor oferece.

IV.5.1 Elevar a restrição do sistema; proposta de solução (4º passo da TOC)

Cumpridos os três primeiros passos da TOC: identificação das restrições do sistema, exploração ao máximo dos RCC e subordinar todo o resto à política de exploração da restrição, o passo seguinte da teoria elaborada por Goldratt e Cox, consiste na elevação da capacidade de produção do recurso restritivo, conforme referido por Noreen et al. (1996, Cit. in Alves et al., 2011),

Após a análise efetuada a todo o sistema produtivo, propõe-se como solução para a elevação da capacidade de produção e eliminação do gargalo, o investimento na aquisição de mais uma dobradora de turcos com uma capacidade de produção de 300 kg/h, passando assim a unidade a contar com cinco dobradoras de turcos em vez das atuais quatro.

Com a implementação da solução proposta, são esperados ganhos a vários níveis, desde logo,

começando pelo aumento da capacidade produtiva no setor da dobragem automática, que tem como principal impacto elevar o desempenho do setor e transferir o gargalo de produção para outro recurso.

Este aumento de capacidade de dobragem vai também permitir um maior equilíbrio do processo produtivo, passando a fábrica a trabalhar de uma forma mais balanceada.

Outro aspeto importante, que se espera obter com este aumento da capacidade, é a redução do custo de produção, uma vez que com a nova capacidade instalada, espera-se realizar menos trabalho extra. Como já referido, a mão-de-obra representa 57% no custo industrial, e tendo o trabalho extra um acréscimo de custo de 100% sobre o valor normal da hora, acrescido do respetivo descanso compensatório, no caso 25% no trabalho realizado ao sábado, este acréscimo de custo tem um peso significativo no custo industrial final.

A nível social, também se esperam ganhos, uma vez que a diminuição da necessidade de prestar trabalho extra, vai permitir aos funcionários desfrutarem do seu descanso em família, o que se espera que lhes proporcione uma melhor qualidade de vida, e satisfação no desempenho das suas tarefas, com espectável impacto sobre a produtividade.

Outra mudança significativa que se espera que resulte da alteração proposta é que aconteça o que Goldratt e Cox (2002) chamam “do gargalo mudar se sítio”, uma vez que é esperado que a dobragem automática deixe de ser o recurso restritivo de capacidade, para este passar a ser a calandra das peças pequenas.

Em termos de crescimento, não se prevê que esta alteração produza grande efeito, uma vez que ela visa essencialmente permitir realizar a produção já prevista para este ano. Esta alteração irá permitir aumentar a capacidade nominal da unidade para cerca de 333 ton/semana de RL (apêndice 2), altura em que irá encontrar uma nova restrição na calandra das peças pequenas. A carga de trabalho esperada por cada setor está expressa no anexo 7.

IV.5.2 Voltar ao primeiro passo, evitando que a inércia das políticas atuais se torne uma restrição (5º passo da TOC)

Uma vez que a TOC é um processo de melhoria contínua, o âmbito da sua aplicação não se limita à resolução do primeiro constrangimento detetado, mas antes faz parte de um ciclo de melhoria contínua, que leva a uma constante análise e correção dos desequilíbrios detetados. A resolução da restrição inicial leva a que o gargalo mude de sítio e seja necessário recomeçar novamente o trabalho de análise de todo o processo produtivo, antes que uma nova restrição se possa apresentar como um bloqueio ao crescimento da empresa.

IV.5.3 Custos associados

A solução proposta tem um custo inicial de implementação e um custo fixo ao longo do tempo associado à manutenção do equipamento. Por outro lado, esta solução permite uma poupança no custo da mão-de-obra que também terá que ser considerada.

IV.5.3.1 Equipamento

A implementação desta solução tem como principal custo a aquisição de uma dobradora de turcos que, segundo proposta do fornecedor, o valor é de € 47.531,01 (anexo 8). Sendo que a este custo terão que ser acrescidos os valores do transporte, €3.200 e de montagem do equipamento, que são segundo a proposta do fabricante mais €5.900.

A instalação do equipamento não implica a necessidade de fazer qualquer tipo de obras, uma vez que a máquina para trabalhar apenas necessita de uma ligação elétrica de 380V e tomada de ar comprimido, nos dois casos já existentes no local de instalação.

A escolha da marca e modelo da máquina teve como critério a continuação da uniformidade dos equipamentos já existentes na fábrica.

Esta uniformidade traz vantagens quer ao nível da formação dos operadores e técnicos de manutenção, mas principalmente é uma solução que não acarreta custos de aquisição de peças suplentes uma vez que estas já existem para as restantes máquinas.

IV.5.3.2 Manutenção do equipamento

A máquina equacionada para o projeto tem uma conceção relativamente simples, pelo que em termos de manutenção também não implica custos anuais muito elevados.

Seguindo o plano de manutenção do fabricante e adotado pela empresa, o valor estimado de manutenção anual é de € 1.857,84 (anexo 9).

IV.5.4 Redução dos encargos com mão-de-obra

Anteriormente foi calculado o valor total de 72.115 € relativo ao trabalho suplementar requerido para as 13 semanas consideradas de sobreprodução.

Com a aquisição do novo equipamento haveria uma redução considerável da mão-de-obra extra necessária, uma vez que a produção dos turcos de dobragem automática passaria a ser toda feita em horário normal, e passaria a ser a ser a calandra das peças pequenas a ditar a necessidade de trabalho extra durante cinco semanas (conforme se pode observar na Tabela 7).

Nec. Prod. Sem (horas)	Horas totais Suplem.	Nº Turnos	Nº Oper.	Horas extra (MOD)	Chefias (MOI)	Horas extra (Chefias)
128	9	1,1	43	387	2	9
127	8	1,0	43	344	1	8
132	12	1,5	43	516	2	12
128	9	1,1	43	387	2	9
125	5	0,6	43	215	1	5

Tabela 10- Horas extra necessárias após alteração

Considerando a mesma forma de cálculo utilizado anteriormente para a mão-de-obra suplementar necessária, chegamos aos seguintes valores:

	Horas extra (MOD)	Chefias (MOI)	Custo/hora	
			11,7 €	19,5 €
	387	9	4.528 €	175 €
	344	8	4.025 €	156 €
	516	12	6.037 €	234 €
	387	9	4.528 €	175 €
	215	5	2.516 €	97 €
Soma	**1849**	**43**	21.633 €	837 €
		Total	**22.471 €**	

Tabela 11- Custos das horas extras após alteração

Esta nova realidade levaria a uma redução significativa do custo do trabalho suplementar necessário, passando assim este custo a ser de €22.471, o que representa uma redução de €49.644.

IV.6 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÓMICA DO PROJETO

Qualquer projeto só é viável se para além da utilidade operacional, acrescentar valor económico à organização, uma vez que como referem Goldratt e Cox (2002) o objetivo da empresa é ganhar dinheiro. O sucesso empresarial, na ótica financeira, mede-se pela rendibilidade que o projeto é capaz de gerar durante a sua vida útil, que deverá compensar o risco que os investidores assumem (Mota, Barroso, Soares e Laureano, 2014). Importa assim fazer uma análise da viabilidade económica do projeto proposto.

IV.6.1 Pressupostos

Para a análise económica do projeto é pressuposto:

- Vida útil do projeto – 5 anos
- Produção – considera-se que nos próximos 5 anos de vida útil se manterá o perfil de produção preconizado para o ano de 2018
- Que o início de exploração (Ano 1) decorra antes das necessidades de atividade em períodos suplementares;
- Admite-se que no 1º ano do projeto exista somente um aproveitamento da redução de mão-de-obra direta prevista de 95%;
- Que os custos de manutenção do equipamento somente atinjam o valor previsto a partir do 4º ano (85%, 90% e 95%, respetivamente nos anos 1, 2 e 3);
- Considerou-se uma taxa de atualização do 12%*

** Nota: Valor correspondente à rendibilidade do ativo esperado para as melhores empresas do setor onde se insere a empresa segundo dados do Banco de Portugal (anexo 10).*

IV.6.2 Cash-Flows do projeto

O termo *cash-flow*, ou fluxos de caixa, designa o saldo entre as entradas e saídas de capital de uma empresa durante um determinado período de tempo. Geralmente, e por uma questão de utilidade prática, os fluxos medidos não são rigorosamente de caixa, mas antes as transações de exploração.

Desta forma, o conceito de *cash-flow* passa a incluir as vendas e os custos (excluindo obviamente os custos que não representam movimentos monetários como por exemplo as amortizações de instalações e equipamentos) e não os recebimentos e os pagamentos (Nunes, 2017a).

O *cash-flow* do projeto será a diferença entre o *cash-flow* de exploração e o *cash-flow* de investimento.

Cash – flow Líquido do projeto	=	Cash – flow de Exploração	-	Cash – flow de Investimento

IV.6.2.1 Cash-Flow de investimento

O *cash-flow* de Investimento será o correspondente ao investimento em capital fixo, acrescido de eventuais necessidades de investimento em fundo maneio, deduzido do valor residual do investimento.

Cash – flow de Investimento	=	Investimento em Capital Fixo	+	Fundo de Maneio	-	Valor Residual de Investimento

Para a realização deste projeto, haverá que considerar os seguintes fluxos monetários:

- Investimento em capital fixo ou *capital expenditure* (CAPEX);

Para o CAPEX do projeto, são considerados os custos do equipamento, de transporte e de instalação. Assim o CAPEX do projeto será:

CAPEX=€47.531,01+€3.200+5.900 = €56.631,01

- Amortizações

Foi considerado uma amortização do equipamento a 8 anos, a que corresponde uma taxa de amortização anual de 12,5%;

- Valor residual do investimento (equipamento) no final do projeto.

Na tabela seguinte são apresentados os valores correspondentes ao *cash-flow* de investimento.

Investimento		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível							
	Dobradora de Turcos	47.531					
	Transporte	3.200					
	Instalação e Montagem	5.900					
Total Investimento em Capital Fixo		56.631	0	0	0	0	0
Amortizações e Depreciações		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Tangível	12,5%		7.079	7.079	7.079	7.079	7.079
Total Amortizações e Depreciações		0	7.079	7.079	7.079	7.079	7.079
Investimento acumulado		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Tangível		56.631	56.631	56.631	56.631	56.631	56.631
Amortizações acumuladas							
Tangível		0	7.079	14.158	21.237	28.316	35.394
Valor Residual do Investimento							21.237

CASH-FLOW DO INVESTIMENTO

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Total Investimento em Capital Fixo	56.631	0	0	0	0	0
Valor Residual do Investimento						21.237
Cash-flow do investimento	56.631	0	0	0	0	-21.237

Tabela 12- Cash-Flow de investimento

IV.6.2.2 Cash-flow de exploração

O *cash flow* de exploração resulta dos ganhos operacionais gerados pelo projeto, a que são subtraídos os gastos operacionais resultantes do projeto.

São considerados como ganhos operacionais:

- No custo de trabalho extra (conforme calculados em IV.4.3) é considerando que no 1º ano do projeto exista somente um aproveitamento da redução de mão-de-obra direta prevista de 95%.

São considerados como gastos operacionais:

- O acréscimo de encargos salariais extra, resultantes da produção em período normal anteriormente efetuada em período suplementar (conforme calculado em IV.4.3), também ajustado ao aproveitamento da redução de mão-de-obra direta atrás referida,
- O valor das amortizações;
- O custo de manutenção do equipamento, considerando que somente atinja o valor previsto a partir do 4º ano (85%, 90% e 95%, respetivamente nos anos 1, 2 e 3).

Na tabela seguinte são apresentados os valores correspondentes ao *cash-flow* de exploração.

REDUÇÃO DE HORAS MÃO DE OBRA		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Horas MOD		0	3.881	4.085	4.085	4.085	4.085
Horas MOI		0	95	95	95	95	95
Custo MOD/H	11,7						
Custo MOI/H	19,5						
Custo previsto de manutenção		1.856,0	85%	90%	95%	100%	100%
		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
EFICIÊNCIA RESULTANTE DO INVESTI		0	47.257	49.647	49.647	49.647	49.647
Acréscimo de Encargos Salariais			27.879	27.879	27.879	27.879	27.879
Acréscimo de Depreciações e Amortizaçõ		0	7.079	7.079	7.079	7.079	7.079
Custos de manutenção			1.578	1.670	1.763	1.856	1.856
Total do acréscimo de Gastos Operaci		0	36.535	36.628	36.721	36.814	36.814
Contribuição para os Resultados Ante		0	10.722	13.019	12.926	12.833	12.833
IRC	23,50%	0	2.520	3.059	3.038	3.016	3.016
Contribuição para os Resultados Líqui		0	8.202	9.959	9.888	9.817	9.817

CASH-FLOW DE EXPLORAÇÃO

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Contribuição para os Resultados Líquidos	0	8.202	9.959	9.888	9.817	9.817
Acréscimo de Amortizações e Depreciaçõ	0	7.079	7.079	7.079	7.079	7.079
Cash-flow de Exploração	0	15.281	17.038	16.967	16.896	16.896

Tabela 13– Cash-Flow de exploração

IV.6.2.3 Cash-flow do projeto

Na tabela seguinte são apresentados os valores do *cash-flow* do projeto, constatando-se uma valor final positivo de 47.685€.

CASH-FLOW DO PROJETO

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Cash-flow de Exploração	0	15.281	17.038	16.967	16.896	16.896
Cash-flow do investimento	56.631	0	0	0	0	-21.237
Cash-flow Líquido do Projeto	**-56.631**	**15.281**	**17.038**	**16.967**	**16.896**	**38.133**
					Cash-Flow Líquido	**47.685**

Tabela 14– Cash-flow do projeto

IV.6.3 Valor atual líquido (VAL)

Uma vez que não se podem somar fluxos que não ocorrem no mesmo momento, haverá que atualizar os *cash flows* futuros para o momento presente para depois os comparar com o CAPEX necessário (Mota et al., 2014). Ter-se-á, também que ter em consideração que os investidores exigem uma determinada rendibilidade que assumem com o risco do investimento.

$$VAL = \sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+t)^i}$$

CFi = Cash-flow no ano i t = Taxa de desconto

Se o VAL do projeto resultar nulo, prevê-se que o investimento inicial remunere os investidores à taxa mínima exigida por eles, se o VAL resultar positivo, significa que o projeto remunera os investidores a uma taxa superior ao mínimo exigido, se o VAL resultar negativo, significa que o investimento não traz a compensação exigida pelos investidores. Assim, nos primeiros casos, devemos aceitar o investimento, no último devemos rejeitá-lo (Mota et al., 2014b).

No projeto em questão o VAL, conforme apresentado na tabela seguinte, a uma taxa de atualização de 12% é de €15.048, pelo que se conclui que é espectável que o investimento remunere os investidores acima da taxa exigida.

VALOR ATUAL DO CASH-FLOW

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Cash-flow Líquido do Projeto	-56.631	15.281	17.038	16.967	16.896	38.133
Fator de atualização (taxa) **12%**	1,0000	0,8929	0,7972	0,7118	0,6355	0,5674
Cash-Flow atualizado	-56.631	13.644	13.583	12.077	10.738	21.638
			Cash-Flow atualizado (VAL)			**15.048**

Tabela 15- Valor atual líquido do projeto

IV.6.4 Taxa interna de rendibilidade (TIR)

A TIR de um investimento é uma medida relativa, expressa em percentual, que demonstra quanto rende um projeto de investimento. É a taxa que permite ao investidor saber qual a rendibilidade máxima que pode obter, considerando a mesma periodicidade dos fluxos de caixa do projeto. A TIR é a taxa para a qual o VAL é zero (Mota et al., 2014).

$$\sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+t)^i} = 0$$

CFi = Cash-flow no ano i; t = Taxa Interna de Rendibilidade

Se o projeto é convencional, isto é, com apenas uma mudança de sinal no conjunto dos *cash flows* (como é o caso do projeto em análise), a conclusão através do TIR é de que se o seu valor for igual ou superior à taxa mínima exigida pelos investidores, deve-se aceitar o projeto, caso contrário o mesmo deve ser rejeitado.

No projeto em análise, prevê-se uma taxa interna de rendibilidade de 20,9%

IV.6.5 Prazo de recuperação do investimento (PRI)

O prazo de recuperação do investimento (PRI), ou *pay back period*, representa o tempo que

demora a recuperar os montantes investidos através dos *cash-flows* gerados por esse mesmo investimento. Por outras palavras, representa o tempo necessário para que o valor atual líquido (VAL) atinja valores positivos (Nunes, 2017c).

$$\sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+t)^i} = 0$$

CFi = Cash-flow no ano i ; t = Taxa de desconto ; n = PRI

Para uma avaliação feita com base neste indicador, os investidores devem definir o prazo que lhes parece ideal para o retorno do investimento e depois compará-lo com o PRI. Para o caso considera-se como prazo ideal de retorno do investimento, o prazo considerado como a vida útil do projeto, ou seja cinco anos.

No projeto em análise, com base nos valores atualizados do *cash-flow* do projeto apresentado na tabela seguinte, considerando uma taxa de atualização de 12%, prevê-se um prazo de recuperação total do investimento de 4 anos, 3 meses e 19 dias.

Ano	Cash-Flow	Fator atual.	Cash-Flow atualizado	**Cash-Flow atual. Acum.**
Ano 0	-56.631	1,0000	-56.631	**-56.631**
Ano 1	15.281	0,8929	13.644	**-42.987**
Ano 2	17.038	0,7972	13.583	**-29.404**
Ano 3	16.967	0,7118	12.077	**-17.328**
Ano 4	16.896	0,6355	10.738	**-6.590**
Ano 5	38.133	0,5674	21.638	**15.048**

Tabela 16- Valores atualizados para o cálculo do *pay-back period*

IV.6.6 Análise de sensibilidade do projeto

Como qualquer projeto, também este, apresenta riscos de, por qualquer razão, não se confirmarem todos os pressupostos inerentes ao projeto. Assim, foram criadas duas hipóteses, um com uma previsão mais otimista e, outro, com uma visão mais prudente em relação aos pressupostos que foram tidos por base para o projeto, considerando as variações relativamente ao valor do investimento, mão-de-obra calculada para o trabalho extra e custos de manutenção.

Na tabela seguinte são apresentados os valores considerados para tais variações e resultados obtidos para cada uma das duas hipóteses.

	Optimista	Previsto	Pessimista
Valor Investimento	-10%	-	10%
Variação da Redução de MO	5%	-	-5%
Custos de Manutenção	-10%	-	10%
Cash-Flow Líquido	**65.795**	**47.685**	**29.574**
TIR	**31,2%**	**20,9%**	**12,1%**
VAL (Taxa 12%)	**29.991**	**15.048**	**105**
Payback (anos)	**3,37**	**4,30**	**5,00**

Tabela 17– Análise de sensibilidade do projeto

Fazendo uma reflexão sobre os resultados das duas hipóteses que foram colocadas, verifica-se que há diferenças, como seria de esperar, entre os resultados obtidos, mas mesmo considerando a hipótese mais pessimista, os resultados obtidos superam o exigido para concluir pela viabilidade do projeto.

A taxa interna de rendibilidade varia 19.1% entre a hipótese mais otimista e a mais pessimista, sendo que na pior hipótese a TIR é de 12.1%. O valor atual liquido entre a melhor e a pior hipótese tem uma diferença de € 29.886, ao passo que o *payback,* terá no seu limite máximo de 5 anos, ou seja, o investimento estará totalmente pago no final do projeto.

Nos apêndices 3 e 4 são apresentados os cálculos para as 2 hipóteses. No apêndice 5 são apresentados gráficos comparativos dos resultados das diferentes hipóteses analisadas.

CONCLUSÃO

SÍNTESE E CONCLUSÕES

Sendo o setor da produção o setor que mais recursos consome numa lavandaria industrial, é fundamental que se tenha uma gestão eficiente deste setor. Qualquer ação que vise a diminuição dos custos de produção ou a maximização da produção é uma ação que leva a empresa no caminho da sua meta, ganhar dinheiro.

A multiplicidade de questões que estão relacionadas com a produção, desde a escolha das tecnologias e equipamentos, a definição dos *layouts* mais funcionais, o ambiente e processos produtivos são determinantes para definir a capacidade produtiva de qualquer unidade de produção.

Uma produção com um desequilíbrio da sua capacidade produtiva é uma produção menos eficiente, daí a grande preocupação de todos os gestores industriais em conseguir esse equilíbrio. Todas as produções têm um recurso que restringe a sua capacidade de crescimento, conseguir identificá-lo e corrigi-lo, nem sempre é tarefa fácil.

Goldratt e Cox (2002) ao apresentar a Teoria das restrições, propõem uma metodologia de trabalho que permite auxiliar a gestão de uma produção a partir dos seus recursos com restrição de capacidade. Esta metodologia simples e eficiente propõe um processo composto por cinco passos:

1. Identificar a restrição do sistema;
2. Explorar ao máximo a restrição do sistema;
3. Subordinar todo o resto à política de exploração da restrição;
4. Elevar a restrição do sistema;
5. Voltar ao primeiro passo.

Apesar da sua simplicidade, a aplicação da metodologia proposta pelos autores revelou-se extremamente útil na realização do projeto em questão. No ponto de partida para este projeto encontra-se uma unidade com um desequilíbrio no seu processo produtivo, que obriga à realização de trabalho extra, com os custos inerentes e que tornam a empresa menos eficiente.

A aplicação da metodologia da TOC permitiu identificar o setor da dobragem automática como o recurso restritivo da capacidade produtiva. Foi constatado que, já era prática da gestão de produção tomar algumas medidas propostas por Goldratt e Cox (2002), para explorar ao máximo os recursos com restrição de capacidade. Essas medidas passam por garantir que estes equipamentos têm primazia nos planos de manutenção preventiva, garantir que não ficam parados nas mudanças de turno ou pausas para refeições e o recurso ao trabalho extra para tirar deles a maior produção possível. Este recurso a trabalho extra, sendo eficaz do ponto de vista operacional, não é eficiente uma vez que aumenta consideravelmente o custo da mão-de-obra.

A terceira etapa, de subordinação dos demais recursos aos recursos gargalo, é uma

consequência natural na linha de produção que obriga a diminuir a produção noutros recursos para os alinhar com a capacidade do recurso restritivo de capacidade.

No quarto passo da metodologia da TOC é proposta a elevação da restrição do sistema, ou seja, procurar aplicar medidas que permitam que o recurso restritivo, o deixe de ser. Este passo acabou por ser o ponto fulcral deste projeto. Após a análise da necessidade de produção e para equilibrar a produção foi proposta a aquisição de mais uma dobradora automática de turcos.

É expectável que, caso o projeto venha ser implementado, os objetivos propostos venham a ser cumpridos; espera-se conseguir uma produção mais equilibrada e desta forma, mais eficiente. Os resultados esperados com a implementação deste projeto conduzem a uma diminuição considerável da necessidade de recurso a trabalho extra. Assim, considera-se que os objetivos propostos para este projeto foram atingidos.

A análise económica feita ao projeto aponta para resultados económicos satisfatórios, mesmo tomando como válida a hipótese de alguma prudência face ao resultado previsto. Mesmo tendo em consideração a hipótese "pessimista", é expectável que durante o período de cinco anos, considerado como vida útil do projeto, este venha a apresentar um *cash-flow* líquido de €29.574, uma TIR de12,1%, um VAL de €105, e um P*ayback* de 5 anos.

Com estes resultados económicos, conclui-se que o projeto, caso venha a ser implementado, é vantajoso para a empresa e poderá contribuir de forma muito significativa para o seu sucesso.

O quinto passo da TOC propõe que, após o cumprimento dos objetivos do processo, se volte ao início e se procure detetar a nova restrição do sistema antes que seja a "inércia a fazê-lo" (Goldratt e Cox, 2002). A TOC é um processo de melhoria contínua e não se pode assim dar por concluído este projeto. Este é antes, o ponto de partida, que abre espaço para futuras intervenções que possam continuar a análise e deteção dos novos gargalos, que irão sempre surgir, e assim continuar a elevar o desempenho do sistema.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A principal limitação da investigação está relacionada com o difícil equilíbrio que é necessário quando se quer aprofundar um tema desta relevância, e ao mesmo tempo se está a trabalhar com informação, na sua maioria confidencial. O dever de reserva leva a que pontos que poderiam ser importantes para a compreensão do tema fiquem por abordar.

A conjugação da atividade profissional em paralelo com a investigação também se revela uma limitação, uma vez que o investigador acaba por estar condicionado na sua análise.

As regras de elaboração da tese de mestrado no que diz respeito à componente de dimensão máxima do número de páginas também se revelaram uma forte limitação, sendo necessário selecionar o conteúdo do trabalho e ficando inevitavelmente de fora informação que seria relevante para a melhor compreensão do tema.

SUGESTÕES DE FUTURAS LINHAS DE INVESTIGAÇÃO

Este estudo apenas teve em conta o processo produtivo da unidade em análise, mas os gargalos, como os autores referem no seu livro "A Meta", podem estar em qualquer lugar da organização ou até mesmo no mercado. Assim, como futuras linhas de investigação ou projetos sobre o tema, sugere-se:

- Alargar o âmbito do estudo, abrangendo não só o setor da produção, mas sim toda a organização;
- Efetuar investigação semelhante a outras empresas do mesmo setor de atividade ou outras unidades da mesma empresa, de modo a verificar se os problemas encontrados na unidade em estudo são transversais às empresas do setor;
- Incluir a avaliação dos resultados da concretização da implementação da TOC no trabalho, uma vez que se considera que o projeto fica incompleto sem essa avaliação do impacto das medidas propostas.

Bibliografia

Alves, A., Silva, T., Almeida, R., Congan, S. (2011). *Utilizando os Passos da Teoria das Restrições para a Melhoria Continuada da Produção: um estudo aplicado a uma Fábrica de Jeans.* ADM.MADE, ano 11, Vol.15,n.1, P.93-114. São Paulo: Universidade Estácio de Sá

Antunes Jr., José, Rodrigues, L. (s.d), *A Teoria das Restrições como balizadora das ações visando a troca rápida de ferramentas.* Produção, P.74-85; Porto Alegre: Escola de Engenharia da UFRGGS

Banco de Portugal (2018). *BPStat, Estatísticas on Line.* Disponível em: 22 de Abril de 2018, em: https://www.bportugal.pt/PAS/sem/src/(S(xmmepa4502msla55ulruylzf))/Analise.aspx?book=%7bBFEE9403-CFE9-482C-8115-6D83C8D4CE8D%7d&Page=%7bC9FEE 489-3433-4AEA-988D-BF0DBE90E906%7d

Banco de Portugal (2012). *Análise Sectorial da Indústria do Têxtil e do Vestuário*. Disponível em: 28 de Abril de 2018, em: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/estudos%20da%20cb%209_2012.pdf

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70. Disponível em: 16, abril, 2018, em: http://www.ebah.pt/content/ABAAAfLA4AD/bardin-analise-conteudo.

Buzzi, E., Ribeiro, M., Carlesso, R.(2013). *A Teoria das Restrições na identificação de gargalos no setor produtivo: A indústria de uniformes 1000 cores. Disponível em: 13 de Novembro de 2108, em*: http://refaf.com.br/index.php/refaf/article/view/107/pdf

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora. Disponível em: 16, abril, 2018 em: https://www.academia.edu/6674293/Bogdan_Biklen_investigacao_qualitativa_em_educacao

Camara de Comércio e Indústria (2014). *Estudo de Mercado Sectorial.* Disponível em 20 de Maio de 2018, em: http://www.aeportugal.pt/Inicio.asp?Pagina=/Aplicacoes/SectoresEmpresariais/Sector&Menu=MenuInfoEconomica&IDSector=51

Carvalho, L. Bernardo, M. Sousa, I. Negras, M. (2015), *Gestão das Organizações, Uma abordagem integrada e prospetiva*. (2ªEdição).Lisboa: Sílabo

Chase, R.Jacobs,F. Aquilino,N.(2004). *Operations Management for Competitive Advantage.* (10ªedição.). New York: McGraw-Hil

Courtois, A.; Pillet, M.; Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção*. (5ªEdição). Lisboa: Lidel

Creswell, J. W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed-method approaches*. (2ª ed.). United States of America: Sage

Ducatti, A. (2014). *Contribuição da Teoria das Restrições para a Gestão da Mudança.* (Tese de Mestrado). Bauru: Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Brasil

Eurostat, Statistics Explained *(2018). Estatísticas do turismo. Disponível em: 28 de Abril de 2018, em:* http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tourism_statistics/pt

Godinho, A. (2018). *Governo quer duplicar receita do turismo em dez anos.* Disponível em: 18 de Março de 2018, em: https://24.sapo.pt/economia/artigos/governo-quer-duplicar-receita-do-turismo-em-dez-anos

Goldratt, E., Cox, J. (2002). *A Meta, um processo de melhoria contínua*. (2ªEdição).São Paulo: Nobel

Guerreiro, R. (1996). *Os Princípios da Teoria das Restrições sob a ótica da mensuração económica.* Caderno Escolar, nº13, São Paulo: FIPECAFI

Hill, M. Hill, A. (2000). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo

Instituto Nacional de Estatística (2108). Disponível em 28 de Maio, em: www.ine.pt.

Lei nº7/2009, de 12 de Fevereiro. *Código do Trabalho*. (15ª Edição). Coimbra: Edições Almedina

Lisboa, J.; Gomes, C. (2008) *Gestão de Operações* (2ª edição). Lisboa: Vida Económica

Maçães, M. (2017a). *Da Gestão Tradicional à Gestão Contemporânea*. Lisboa: Actual

Maçães, M. (2017b). *Operações, Qualidade e Controlo de Gestão*. Lisboa: Actual

Mintzberg, H. (2010). *Estrutura e Dinâmica das Organizações*. (4ªedição): Alfragide: D. Quixote

Mota, A., Barroso, C., Soares, H., Laureano, L. (2014) *Introdução às Finanças*. Lisboa: Edições Sílabo

Nunes, P. (2017a). *Conceito de Cash Flow*. Disponível em: 21 de Abril de 2018, em: http://knoow.net/cienceconempr/gestao/cash-flow/

Nunes, P. (2017b). *VAL, Valor Atual Líquido, Conceito e Interpretação*. Disponível em: 21 de Abril de 2018, em**:** http://knoow.net/cienceconempr/gestao/val-valor-actual-liquido/

Nunes, P. (2017c). Prazo de Recuperação do Investimento (PRI). Disponível em: 21 de Abril de 2018, em: http://knoow.net/cienceconempr/gestao/prazo-recuperacao-investimento-pri/

Pasqualini, F. Lopes, A. Siedenberg,D. (2010). *Gestão da Produção*. Unijuí: Ijuí – Brasil

Pedro, M.,(2014) *Fatores que contribuem para a motivação dos trabalhadores da Administração Local: Estudo de caso numa Autarquia Local*. (Tese de Mestrado não publicada).Setúbal: Escola Superior de Ciências Empresariais.

Pordata. (2018) Disponível em 18 de Março de 2018, em: https://www.pordata.pt/Portugal/Balan%c3%a7a+de+viagens+e+turismo+em+percentagem+do+PIB-2632-217498

Prates, W. (2016). *O que é TIR (Taxa Interna de Retorno).* Disponível em: 21/04/2016, em: http://www.wrprates.com/o-que-e-tir-taxa-interna-de-retorno/

Quivy, R., Campenhoudt, L.(1992). *Manual da Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gardiva

Reis, H.; Rodrigues, J. (2014). *Controlo de gestão – Ao encontro da eficiência*. (2ªedição). Lisboa: Escolar Editora.

Roldão, V; Ribeiro, J. (2014). *Gestão das Operações, Uma abordagem Integrada*. (2ªedição). Lisboa: Monitor

Schroeder, R.(1993). *Operations Management- Decision Making in Operations Funtion.* (4ªEdição).Singapura: McGraw Hill

Shopping Tourism & Economy Summit (2018). Disponível em: 18 de Março de 2018, em: http://theshopping-tourism.es/

Silva, A. (2016). *Do emprego ao peso na economia, turismo vai crescer em toda a linha.* Público. Disponível em: 16 de Maio de 2017, em: https://www.publico.pt/economia/noticia/do-emprego-ao-peso-na-economia-turismo-vai-crescer-em-toda-a-linha-1726824

Souza, F. (2005). *Do OPT à Teoria das Restrições: avanços e mitos.* Revista Produção, v.15, n.2, p.184-197. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba

Stake, R. (2007). *A Arte da Investigação com estudos de caso.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Stevenson, W. (1999).*Production Opetations Management*. (6ªEditção). International Edition: McGraw-Hill

World Travel & Tourism Concil (2017). Disponível em: 3 de Março de 2018, em : https://sp.wttc.org/research/economic-research/economic-impact-analysis/

Yin, R. (2010). *Estudo de Caso – Planejamento e Métodos*. (4ªedição). São Paulo: Bookman

Apêndices

Apêndice 1- Guião de entrevista e respostas

Transcrição da entrevista feita ao Chefe de Produção da Unidade em estudo.

De modo a concluir o mestrado em Ciências Empresarias, encontro-me a desenvolver um projeto que pretende analisar as restrições do processo produtivo da Unidade.

Desta forma, gostaria de lhe colocar algumas questões acerca do processo produtivo e gestão da produção.

Pergunta 1- Para começar, gostaria de lhe pedir para fazer uma breve descrição do processo produtivo.

Resposta 1- A produção de uma lavandaria industrial consiste na separação de roupa suja que chega dos clientes, essa separação é feita segundo a tipologia de lavagem: turcos, lençóis, fronhas, restauração, etc. A roupa é lavada em túneis, os turcos são secos nos secadores e a restante roupa é seca e dobrada em calandras, é introduzida na máquina molhada e sai já seca e dobrada, pronta para ir para os clientes.

Pergunta 2- Em termos de estrutura, como está organizada a produção?

Resposta 2- A produção aqui é muito sazonal e temos que adaptar a estrutura em função disso. No inverno trabalha-se com um turno e no verão com três.

Pergunta 3- Quantos funcionários têm por turnos? E em termos de Chefias, como é que se adaptam a esta realidade?

Resposta 3- Para a fábrica ter os postos todos ocupados temos que ter 43 operadores. Cada equipa tem um chefe de equipa e 3 chefes de posto, que são operadores mais experientes e que apoiam na organização do trabalho nos seus setores: Controlo de Entrada, Acabamento e Expedição. No inverno os chefes são demais e no verão são sempre poucos. No inverno os chefes acabam por fazer trabalho de operadores.

Pergunta 4- Como é feita a planificação da Produção?

Resposta 4- Temos uma planificação anual que é feita com base no histórico dos anos anteriores, a que é acrescido o crescimento previsto em orçamento. Esta planificação dá-nos uma visão macro da produção, altura de contratações, aberturas de turnos, etc., mas depois semanalmente temos que ir sempre revendo a planificação e adaptando-a à realidade. Por exemplo, o clima influencia muito a produção. Se está calor sobe logo o consumo de piscinas, se chove no verão, ficamos logo com menos umas toneladas de toalhas de piscina para fazer. Portanto este ajuste é muito importante.

Pergunta 5- E a carga de trabalho por máquina, como é determinada?

Resposta 5- Isto não é como a indústria automóvel, em que sabemos exatamente quantas peças vamos precisar e em que altura, para poder fazer um carro. Aqui temos uma previsão da carga de máquinas com base no histórico da produção, mas como disse temos que ir adaptando conforme vamos vendo o que acontece. A influência do clima, o tempo de estadia nos hotéis também influencia muito o tipo de consumo que estes têm. Por exemplo no verão, as estadias são mais longas e os hotéis trocam menos vezes a roupa de cama, se há um evento gastronómico aumenta o consumo de restauração, tudo isso é importante para a carga de máquinas, mas em média sabemos que mais ou menos 60% da roupa são turcos, 30% peças grandes e 10% peças pequenas. Isto se falamos em toneladas, pois se for em peças, os valores são outros.

Pergunta 6- É fácil contratar pessoas no verão? Há estabilidade na equipa?

Resposta 6- Não. As contratações do verão são quase só estrangeiros. Nesta altura do ano há muita oferta de emprego e é difícil termos portugueses para trabalhar. Temos um grupo de pessoas que volta todos os anos, mas a maioria quer trabalhos mais estáveis e vão à procura de outra coisa, e isso é um problema, pois todos os anos temos que estar a formar equipas novas.

Pergunta 7- Qual é a capacidade de produção da Unidade?

Resposta 7- A capacidade depende dos turnos, por norma fazemos cerca de 23 toneladas de roupa nos turnos de dia, que são de 9 horas, e 14 toneladas no turno da noite que são 6 horas e não faz bobines. Por semana, de segunda a sexta-feira, fazemos mais ou menos 300 toneladas de roupa.

Pergunta 8- É suficiente para as necessidades de produção?

Resposta 8- Não, no verão temos que trabalhar ao sábado.

Pergunta 9- Há um equilíbrio de capacidade entre os diversos setores?

Resposta 9- Não, nos turcos, as dobradoras que temos são insuficientes nas alturas de maior produção. No verão só de toalhas de piscina, fazemos 6 a 8 toneladas por dia, o que desequilibra a produção.

Pergunta 10- O que fazem para ultrapassar os desequilíbrios dos setores?

Resposta 10- Trabalhamos mais horas, temos que fazer os sábados, até mesmo o turno da noite acaba por ter que ser feito quase só pelos turcos e peças pequenas, o resto conseguimos fazer durante o dia.

Pergunta 11- É possível trabalhar só com o setor dos turcos?

Resposta 11- É difícil, pois toda a produção tem uma sequência, e se por exemplo não trabalharmos com o controlo de entrada, não temos carros vazios para por a roupa expedida, se não lavamos, não temos carros de controlo vazios para pôr roupa, e temos que parar o

controlo de entrada. Além disso, não temos capacidade de fazer stock de turcos nem lavados, nem em sujo que permita depois trabalhar só com as dobradoras.

Pergunta 12- Quais as alternativas que têm às dobradoras de turcos?

Resposta 12- Nos turcos não temos, nas calandras, sim, podemos sempre passar a produção de umas máquinas para as outras, mas nos turcos não, tem que passar sempre pelas dobradoras.

Pergunta 13- Em sua opinião o que pensa ser necessário para ultrapassar este desequilíbrio de forma permanente?

Resposta 13- Ter mais dobradoras.

Apêndice 2- Nova Capacidade Esperada

	Capacidade Kg	Taxa utilização	Nova necessidade de produção	Nova Capacidade
Controlo de Entrada	2.800	100%	2.800	
Lavagem	3.000	94%	2.820	
Calandra peças pequenas	225	9%	252	225
Calandras peças grandes	1.295	36%	1.008	1.008
Secadores	1.500	55%	1.650	
Dobragem automática	1.500	52%	1.456	1.456
Dobragem Manual	300	3%	84	84
Capacidade de Produção Hora				2.773
Cap. Produção Sem. (120H)				332.760

Apêndice 3- Análise de viabilidade económica do projeto hipótese otimista

Investimento		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível							
	Dobradora de Turcos	**42.778**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Transporte	**2.880**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Instalação e Montagem	**5.310**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Soma	**50.968**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Intangível		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Soma	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Total Investimento em Capital Fixo		**50.968**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Total Investimento em Capital Fixo		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Tangível		50.968	0	0	0	0	0
Intangível		0	0	0	0	0	0
Amortizações e Depreciações		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Tangível	**12,5%**		6.371	6.371	6.371	6.371	6.371
Intangível	**33,3%**		0	0	0	0	0
Total Amortizações e Depreciações		**0**	**6.371**	**6.371**	**6.371**	**6.371**	**6.371**
Investimento acumulado		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Tangível		50.968	50.968	50.968	50.968	50.968	50.968
Intangível		0	0	0	0	0	0
	Soma	50.968	50.968	50.968	50.968	50.968	50.968
Amortizações acumuladas							
Tangível		0	6.371	12.742	19.113	25.484	31.855
Intangível		0	0	0	0	0	0
	Soma	0	6.371	12.742	19.113	25.484	31.855
Valor Residual *(Inv. Acumul - Amort. Acumul)*		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Tangível							19.113
Intangível							0
Valor Residual do Cap. Fixo							**19.113**
Valor Residual do Investimento							**19.113**

	MOD	4289,25	95%	100%	100%	100%	100%
	MOI	99,75	100%	100%	100%	100%	100%
REDUÇÃO DE HORAS MÃO DE OBRA		**Ano 0**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Horas MOD		**0**	**4.075**	**4.289**	**4.289**	**4.289**	**4.289**
Horas MOI		**0**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Custo MOD/H	**11,7**						
Custo MOI/H	**19,5**						
	Custo previsto de manutenção	1.670,4	85%	90%	95%	100%	100%
		Ano 0	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
EFICIÊNCIA RESULTANTE DO INVESTIMENTO		**0**	**49.620**	**52.129**	**52.129**	**52.129**	**52.129**
Acréscimo de Encargos Salariais		**0**	26.485	26.485	26.485	26.485	26.485
Acréscimo de Depreciações e Amortizações		0	6.371	6.371	6.371	6.371	6.371
Custos de manutenção		**0**	1.420	1.503	1.587	1.670	1.670
Total do acréscimo de Gastos Operacionais		**0**	**34.276**	**34.359**	**34.443**	**34.526**	**34.526**
Contribuição para os Resultados Antes de Impostos		**0**	**15.344**	**17.770**	**17.686**	**17.603**	**17.603**
IRC	**23,50%**	0	3.606	4.176	4.156	4.137	4.137
Contribuição para os Resultados Líquidos de Exploração		**0**	**11.738**	**13.594**	**13.530**	**13.466**	**13.466**
		0	15.344	17.770	17.686	17.603	17.603
		0	0	0	0	0	0

CASH-FLOW DE EXPLORAÇÃO

	Ano 0	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Contribuição para os Resultados Líquidos de Exploração	0	11.738	13.594	13.530	13.466	13.466
Acréscimo de Amortizações e Depreciações	0	6.371	6.371	6.371	6.371	6.371
Cash-flow de Exploração	**0**	**18.109**	**19.965**	**19.901**	**19.837**	**19.837**

CASH-FLOW DO INVESTIMENTO

	Ano 0	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Total Investimento em Capital Fixo	**50.968**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Valor Residual do Investimento						**19.113**
Cash-flow do investimento	**50.968**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-19.113**

MAPA DE FLUXOS FINANCEIROS

	Ano 0	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Cash-flow de Exploração	0	18.109	19.965	19.901	19.837	19.837
Cash-flow do investimento	50.968	0	0	0	0	-19.113
Cash-flow Líquido do Projeto	**-50.968**	**18.109**	**19.965**	**19.901**	**19.837**	**38.950**
					Cash-Flow Líquido	**65.795**
					TIR	**31,2%**

VALOR ATUAL DO CASH-FLOW

		Ano 0	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
Cash-flow Líquido do Projeto		-50.968	18.109	19.965	19.901	19.837	38.950
Fator de atualização (taxa)	**12%**	1,0000	0,8929	0,7972	0,7118	0,6355	0,5674
Cash-Flow atualizado		-50.968	16.169	15.916	14.165	12.607	22.101
						Cash-Flow atualizado (VAL)	**29.991**
						Payback	***3,37***

Ano	Cash-Flow	Fator atual.	Cash-Flow atualizado	**Cash-Flow atual. Acum.**
Ano 0	-50.968	1,0000	-50.968	**-50.968**
Ano 1	18.109	0,8929	16.169	**-34.799**
Ano 2	19.965	0,7972	15.916	**-18.883**
Ano 3	19.901	0,7118	14.165	**-4.718**
Ano 4	19.837	0,6355	12.607	**7.889**
Ano 5	38.950	0,5674	22.101	**29.991**

Apêndice 4 - Análise de viabilidade económica do projeto hipótese pessimista

Investimento		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível							
	Dobradora de Turcos	**52.284**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Transporte	**3.520**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Instalação e Montagem	**6.490**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Soma	**62.294**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Intangível		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Soma	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Total Investimento em Capital Fixo		**62.294**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Total Investimento em Capital Fixo	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível	62.294	0	0	0	0	0
Intangível	0	0	0	0	0	0

Amortizações e Depreciações		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível	**12,5%**		7.787	7.787	7.787	7.787	7.787
Intangível	**33,3%**		0	0	0	0	0
Total Amortizações e Depreciações		**0**	**7.787**	**7.787**	**7.787**	**7.787**	**7.787**

Investimento acumulado		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível		62.294	62.294	62.294	62.294	62.294	62.294
Intangível		0	0	0	0	0	0
	Soma	62.294	62.294	62.294	62.294	62.294	62.294
Amortizações acumuladas							
Tangível		0	7.787	15.574	23.360	31.147	38.934
Intangível		0	0	0	0	0	0
	Soma	0	7.787	15.574	23.360	31.147	38.934

Valor Residual *(Inv. Acumul - Amort. Acumul)*	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Tangível						23.360
Intangível						0
Valor Residual do Cap. Fixo						**23.360**
Valor Residual do Investimento						**23.360**

MOD	3880,75	95%	100%	100%	100%	100%
MOI	90,25	100%	100%	100%	100%	100%

REDUÇÃO DE HORAS MÃO DE OBRA		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Horas MOD		**0**	**3.687**	**3.881**	**3.881**	**3.881**	**3.881**
Horas MOI		**0**	**90**	**90**	**90**	**90**	**90**
Custo MOD/H	**11,7**						
Custo MOI/H	**19,5**						
	Custo previsto de manutenção	2.041,6	85%	90%	95%	100%	100%

		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
EFICIÊNCIA RESULTANTE DO INVESTIMENTO		**0**	**44.894**	**47.165**	**47.165**	**47.165**	**47.165**
Acréscimo de Encargos Salariais		**0**	29.273	29.273	29.273	29.273	29.273
Acréscimo de Depreciações e Amortizações		0	7.787	7.787	7.787	7.787	7.787
Custos de manutenção		**0**	1.735	1.837	1.940	2.042	2.042
Total do acréscimo de Gastos Operacionais		**0**	**38.795**	**38.897**	**38.999**	**39.101**	**39.101**
Contribuição para os Resultados Antes de Impostos		**0**	**6.099**	**8.267**	**8.165**	**8.063**	**8.063**
IRC	**23,50%**	0	1.433	1.943	1.919	1.895	1.895
Contribuição para os Resultados Líquidos de Exploração		**0**	**4.666**	**6.325**	**6.247**	**6.168**	**6.168**
		0	6.099	8.267	8.165	8.063	8.063
		0	0	0	0	0	0

CASH-FLOW DE EXPLORAÇÃO

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Contribuição para os Resultados Líquidos de Exploração	0	4.666	6.325	6.247	6.168	6.168
Acréscimo de Amortizações e Depreciações	0	7.787	7.787	7.787	7.787	7.787
Cash-flow de Exploração	**0**	**12.453**	**14.111**	**14.033**	**13.955**	**13.955**

CASH-FLOW DO INVESTIMENTO

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Total Investimento em Capital Fixo	**62.294**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Valor Residual do Investimento						**23.360**
Cash-flow do investimento	**62.294**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-23.360**

MAPA DE FLUXOS FINANCEIROS

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Cash-flow de Exploração	0	12.453	14.111	14.033	13.955	13.955
Cash-flow do investimento	62.294	0	0	0	0	-23.360
Cash-flow Líquido do Projeto	**-62.294**	**12.453**	**14.111**	**14.033**	**13.955**	**37.316**

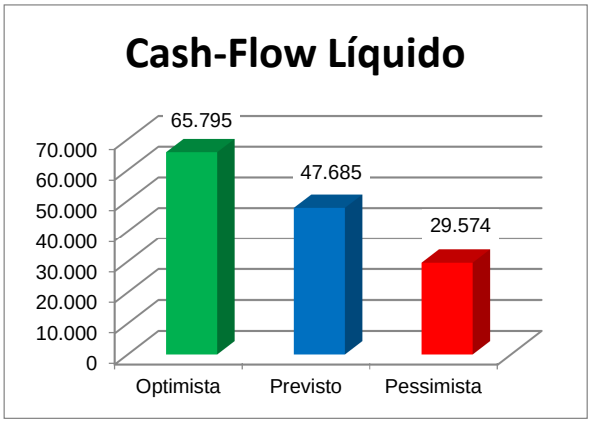
Cash-Flow Líquido	**29.574**
TIR	**12,1%**

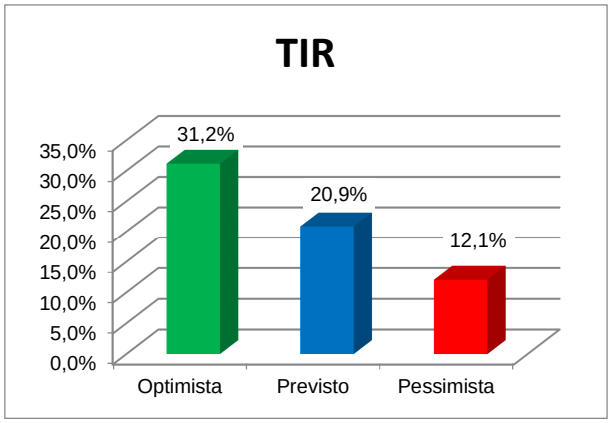
VALOR ATUAL DO CASH-FLOW

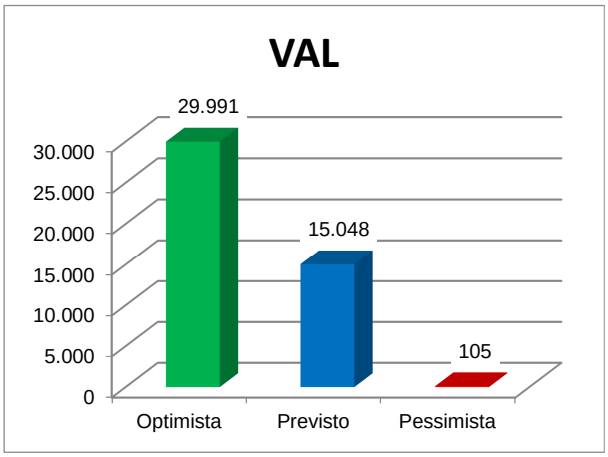
		Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Cash-flow Líquido do Projeto		-62.294	12.453	14.111	14.033	13.955	37.316
Fator de atualização (taxa)	**12%**	1,0000	0,8929	0,7972	0,7118	0,6355	0,5674
Cash-Flow atualizado		-62.294	11.119	11.250	9.989	8.869	21.174

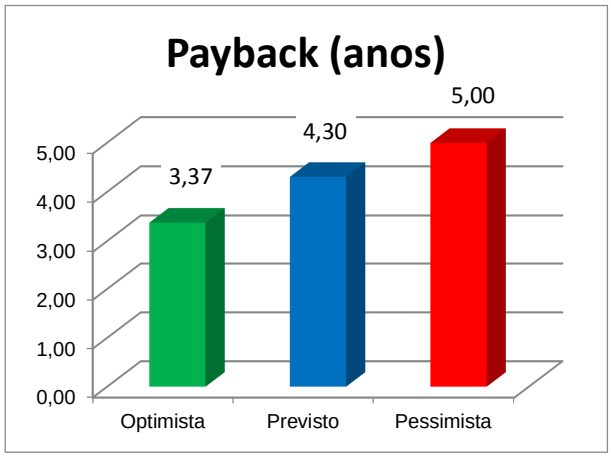
Cash-Flow atualizado (VAL)	**105**
Payback	***5,00***

Apêndice 5 - Gráficos comparativos dos resultados nas diferentes hipóteses analisadas









Anexos

Anexo 1 – Tabela do número de empresas por CAE do INE

Quadro extraído em 28 de Maio de 2018 (16:17:31)
http://www.ine.pt

Localização geográfica (NUTS - 2013)		Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3)	Empresas (N.º) por Localização Período de referência dos	
			2016	
			N.º	
Portugal	PT	**Lavagem e**	2557	

Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev.
Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas

Última atualização destes dados: 08 de fevereiro de 2018

Fonte: (INE,2018)

Anexo 2 – Tabela do volume de negócios por CAE do INE

Quadro extraído em 28 de Maio de 2018 (16:15:32)
http://www.ine.pt

Período de referência dos dados	Localização geográfica		Volume de negócios (€)
			Atividade económica
			Lavagem e limpeza a seco
			Forma jurídica
			Total
			€
2016	Portugal	PT	182814531

Volume de negócios (€) das empresas por Atividade económica (Classe - CAE Rev. 3) e Forma jurídica; Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas

Última atualização destes dados: 08 de fevereiro de 2018

Fonte: (INE,2018)

Anexo 3 – Tabela de trabalhadores por CAE do INE

Quadro extraído em 28 de Maio de 2018 (16:35:27)
http://www.ine.pt

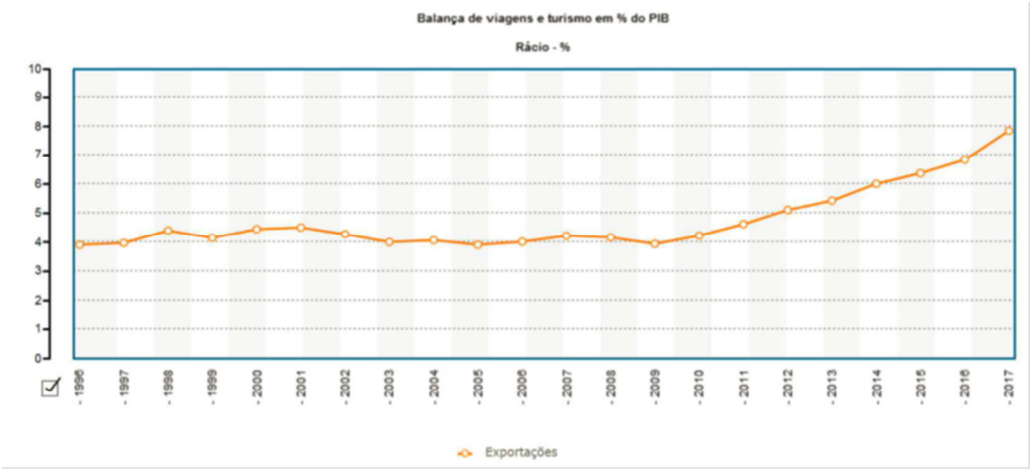
Localização geográfica (NUTS - 2013)		Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3)	Pessoal ao serviço (N.º) Período de referência dos 2016
			N.º
Portugal	PT	**Lavagem e**	6996

Pessoal ao serviço (N.º) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas

Última atualização destes dados: 08 de fevereiro de 2018

Fonte: (INE,2018)

Anexo 4- Saldo da balança de viagens e turismo em % do PIB



Fonte: (Pordata,2018)

Anexo 5 - Cadenciamento de Lavagem

Túnel	Artigo	nº passos	Tempo passo	Tempo Total	Kg	Destino
T1	Turcos	30	2	60	1500	T
	Lençóis	2	1,5	3	100	C4
Total T1		32		63	1600	
T2	Bobines	3	2,75	8,25	150	C1
	PP	3	2,5	7,5	150	C2
	Lençóis	4	1,5	6	200	C4
	Toalhas mesa	3	2	6	150	C3
	Bobines	3	2,75	8,25	150	C1
	Capas	4	1,5	6	200	C3
	PP	2	2,5	5	100	C2
	Lençóis	4	1,5	6	200	C4
	Toalhas mesa	2	2	4	100	C3
Total T2		28		57	1400	
Total Lavagem		58		120	3000	

Fonte: Empresa

Anexo 6 - Semanas acima da capacidade máxima

Ton	Controlo de Entrada			Lavagem Tunel			Peças Pequenas			Peças Grandes			Secadores			Dobragem Automática			Dob. Manual	
Total	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton
301.210	93%	281.210	100	100%	301.210	100	9,0%	25.309	112	36,0%	101.235	78	55,0%	154.665	103	52,0%	146.229	122	3%	8.436
301.416	93%	281.416	101	100%	301.416	100	9,0%	25.327	113	36,0%	101.310	78	55,0%	154.779	103	52,0%	146.336	122	3%	8.442
318.777	94%	298.777	107	100%	318.777	106	9,0%	26.890	120	36,0%	107.560	83	55,0%	164.327	110	52,0%	155.364	129	3%	8.963
319.566	94%	299.566	107	100%	319.566	107	9,0%	26.961	120	36,0%	107.844	83	55,0%	164.761	110	52,0%	155.774	130	3%	8.987
341.071	94%	321.071	115	100%	341.071	114	9,0%	28.896	128	36,0%	115.585	89	55,0%	176.589	118	52,0%	166.957	139	3%	9.632
337.581	94%	317.581	113	100%	337.581	113	9,0%	28.582	127	36,0%	114.329	88	55,0%	174.670	116	52,0%	165.142	138	3%	9.527
350.070	94%	330.070	118	100%	350.070	117	9,0%	29.706	132	36,0%	118.825	92	55,0%	181.538	121	52,0%	171.636	143	3%	9.902
340.665	94%	320.665	115	100%	340.665	114	9,0%	28.860	128	36,0%	115.439	89	55,0%	176.366	118	52,0%	166.746	139	3%	9.620
332.238	94%	312.238	112	100%	332.238	111	9,0%	28.101	125	36,0%	112.406	87	55,0%	171.731	114	52,0%	162.364	135	3%	9.367
314.685	94%	294.685	105	100%	314.685	105	9,0%	26.522	118	36,0%	106.087	82	55,0%	162.077	108	52,0%	153.236	128	3%	8.841
301.331	93%	281.331	100	100%	301.331	100	9,0%	25.320	113	36,0%	101.279	78	55,0%	154.732	103	52,0%	146.292	122	3%	8.440
301.584	93%	281.584	101	100%	301.584	101	9,0%	25.642	114	36,0%	102.567	79	55,0%	156.699	104	52,0%	148.152	123	3%	8.547
304.907	93%	284.907	102	100%	304.907	102	9,0%	25.343	113	36,0%	101.370	78	55,0%	154.871	103	52,0%	146.424	122	3%	8.448

Fonte: Empresa

Anexo 7- Nova carga horária de produção esperada

Ton	Controlo de Entrada			Lavagem Tunel			Peças Pequenas			Peças Grandes			Secadores			Dobragem Automática			Dob. Manual	
Total	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton	Horas	%	Ton
301.210	93%	281.210	100	100%	301.210	100	9,0%	25.309	112	36,0%	101.235	78	55,0%	154.665	103	52,0%	146.229	97	3%	8.436
301.416	93%	281.416	101	100%	301.416	100	9,0%	25.327	113	36,0%	101.310	78	55,0%	154.779	103	52,0%	146.336	98	3%	8.442
318.777	94%	298.777	107	100%	318.777	106	9,0%	26.890	120	36,0%	107.560	83	55,0%	164.327	110	52,0%	155.364	104	3%	8.963
319.566	94%	299.566	107	100%	319.566	107	9,0%	26.961	120	36,0%	107.844	83	55,0%	164.761	110	52,0%	155.774	104	3%	8.987
341.071	94%	321.071	115	100%	341.071	114	9,0%	28.896	128	36,0%	115.585	89	55,0%	176.589	118	52,0%	166.957	111	3%	9.632
337.581	94%	317.581	113	100%	337.581	113	9,0%	28.582	127	36,0%	114.329	88	55,0%	174.670	116	52,0%	165.142	110	3%	9.527
350.070	94%	330.070	118	100%	350.070	117	9,0%	29.706	132	36,0%	118.825	92	55,0%	181.538	121	52,0%	171.636	114	3%	9.902
340.665	94%	320.665	115	100%	340.665	114	9,0%	28.860	128	36,0%	115.439	89	55,0%	176.366	118	52,0%	166.746	111	3%	9.620
332.238	94%	312.238	112	100%	332.238	111	9,0%	28.101	125	36,0%	112.406	87	55,0%	171.731	114	52,0%	162.364	108	3%	9.367
314.685	94%	294.685	105	100%	314.685	105	9,0%	26.522	118	36,0%	106.087	82	55,0%	162.077	108	52,0%	153.236	102	3%	8.841
301.331	93%	281.331	100	100%	301.331	100	9,0%	25.320	113	36,0%	101.279	78	55,0%	154.732	103	52,0%	146.292	98	3%	8.440
301.584	93%	281.584	101	100%	301.584	101	9,0%	25.343	113	36,0%	102.567	79	55,0%	156.699	104	52,0%	148.152	99	3%	8.547
304.907	93%	284.907	102	100%	304.907	102	9,0%	25.642	114	36,0%	101.370	78	55,0%	154.871	103	52,0%	146.424	98	3%	8.448

Fonte: Empresa

Anexo 8- Fatura de aquisição e instalação equipamento

N°: FP20496

FACTURE

Numéro de projet P00322
Date :
Votre Référence 513-01-16-151
Récept. :

Mode Livraison Transport Routier
Conditions Livraison Départ usine

Réf. Article	Description	Quantité	Unité	Prix Unit.	Remise	Montant
MARIA STD	Plieuse MARIA - trie- empile et compte les pièces de linge - Option table d'engagement avec aspiration - Option bouton poussoir de départ du linge - Option connexion Ethernet Telemaintenance - Option compteur de pièces - MES / Conformité CE / Adaptation Elis - Option table d'engagement - 1 tapis 1800 mm x 500 mm - 1 table à rouleaux 2000 mm x 500 mm - 1 table à rouleaux 1000 mm x 500 mm - 1 Coffret de commande gestion tapis - 1 Cellule de saturation tapis - 1 Kit vérins pousseurs longs pour sortie tapis - 1 carte compacte flash Numéro de série: 22554	1,00	UN	47 531,01		47 531,01
TRANSPORT	Transport et Manutention	1,00	For	3 200,00		3 200,00
INSTALLATION	Installation et Mise en service	1,00	For	5 900,00		5 900,00
En compte	Annulation acompte de 20 % FP20491					-11 326,20
En compte	Annulation acompte de 50 % FP20495					-28 315,51

Numéro identifiant TVA
Conditions de paiement
Date d'échéance
Devise de vente EUR

Total H.T. Marchandises		16 989,30
T.V.A.		0,00
Total T.T.C.	EUR	16 989,30

Polymark France SAS au capital de 375.000 euros - SIRET 304 454 549 0060-Code APE 4669C- TVA Intracommunautaire FR19304454549

Page 1 of 1

Fonte: Empresa

Anexo 9 - Plano de manutenção preventiva BIKO

EQUIPAMENTO:	BIKO 1 e 2
Elaborado por:	

BANDAS TRANSPORTADORAS ROUPA

Posição	Part nº	Descrição	imensões [mm			Quant.	PREÇO [€] UNIT. [€]	PREÇO [€] TOTAL[€]
1	52-0023	Banda de Algodão 100% Algodão	5820	X	88	6	2,77	96,73 €
3	52-0080	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester Perfuradas	5825	X	180	2	97,98	195,96 €
4	52-0001	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester	900	X	50	6	1,60	8,64 €
5	52-0001	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester	1220	X	50	6	1,60	11,71 €
6	52-0001	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester	1840	X	50	6	1,60	17,66 €
7	52-0001	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester	1410	X	50	6	1,60	13,54 €
8	52-0001	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester	1750	X	50	6	1,60	16,80 €
9	52-0001	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester	2440	X	50	6	1,60	23,42 €
10	52-0003	Cordão Del/Flex 1/4" C/Ligadores incluidos	1700	X	6x2,5	7	2,75	46,73 €
11	52-0003	Cordão Del/Flex 1/4" C/Ligadores incluidos	1350	X	6x2,5	2	2,75	11,43 €
12	52-0080	Banda Feltro Agulhado 100% Poliester Perfuradas	3985	X	180	1	72,84	72,84 €
							TOTAL:	515,45 €

CORREIAS TRANSMISSÃO

Posição	Part nº	Descrição	imensões [mm			Quant.	PREÇO [€] UNIT. [€]	PREÇO [€] TOTAL[€]
13	52-0057	Correia Transmissão Plana Habasit H.S10/15 (F-1)	1350	X	40	4	21,17 €	84,68 €
14	52-0060	Correia Transmissão Plana Habasit H.S10/15 (F-1)	1730	X	40	1	26,53 €	26,53 €
							TOTAL:	111,21 €

ROLOS E POLIAS

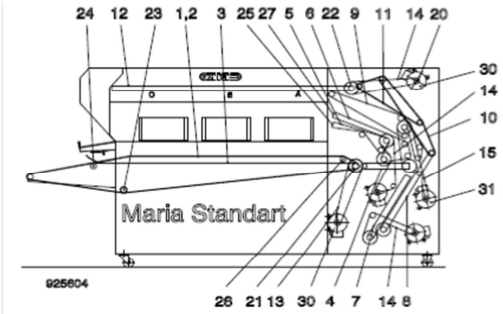
Posição	Part nº	Descrição	Total	Substituido	PREÇO [€] UNIT. [€]	PREÇO [€] TOTAL[€]
	2464	Polia de Tração	5	5	68,90 €	344,50 €
	2460	Polia de Tensão	3	1	42,84 €	42,84 €
		Reparação de rolos (média)		7	85,00 €	595,00 €
					TOTAL:	982,34 €

PLANO DE LUBRIFICAÇÃO

Posição	Part nº	Descrição	Total	Substituido	PREÇO [€] UNIT. [€]	PREÇO [€] TOTAL[€]
		Plano de lubrificação		1	5,00 €	5,00 €

MÃO-DE-OBRA

Posição	Part nº	Descrição	Total		PREÇO [€] UNIT. [€]	PREÇO [€] TOTAL[€]
		Horas / Homem	24		10,16 €	243,84 €
					TOTAL:	1.857,84 €



Fonte: Empresa

Anexo 10- Tabela de rácios económicos e financeiros do Banco de Portugal

Central Balanços Rubricas

		2016	2016	2016	2016	2016	2016
		Número de Empresas	Q1	Q2	Q3	Media Aparada	Valores Médios
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Liquidez						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Liquidez geral (%)	1.312	17,04	71,04	197,15	138,97	76,39
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Liquidez reduzida (%)	1.312	15,4	64,32	188,25	133,73	72,14
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Estrutura financeira						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Autonomia financeira (%)	1.349	-134,24	-13,47	25,18	-109,33	7,7
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Taxa de endividamento (%)	553	153,92	275,14	667,33	488,84	1.299,54
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Solvabilidade geral (%)	1.329	-59,9	-14,16	27,4	-4,27	8,34
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Cobertura dos ativos não correntes (%)	1.124	-29,37	86,69	140,13	35,9	74,26
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Financiamento						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Peso do passivo remunerado (%)	1.332	0	16,51	66,18	31,24	33,65
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Custo dos financiamentos obtidos (%)	429	0,98	2,29	5,69	3,34	2,59
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Juros suportados / EBITDA	611	0	0	0,06	0,04	0,07
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Rendibilidade						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Rendibilidade dos capitais próprios (%)	560	-16,4	5,27	26,7	-8,58	-2,43
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Efeito da atividade de exploração	343	0,09	0,17	0,3	0,2	0,12
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Efeito da atividade de financiamento	343	1,42	2,07	3,91	2,88	7,23
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Efeito das restantes atividades financeira	343	0,45	0,68	0,91	0,66	0,16
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Efeito fiscal	343	0,77	0,82	0,92	0,82	-0,18
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Rendibilidade do ativo (%)	1.353	-24,1	0	12,04	-12,96	11,87
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Rendibilidade das vendas (%)	1.190	-50,37	0,67	13,17	-25,68	13,36
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	VAB em percentagem da produção (%)	1.195	7,12	39,04	54,4	24,35	49,42
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	EBITDA em percentagem do volume de neg	1.190	-50,92	0,29	12,83	-26,15	13,46
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Necessidades(+) / Recursos(-) de fundo de	1.189	-11,15	0,03	18,04	2,32	4,39
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Risco						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Grau de alavancagem combinada	459	3,22	6,01	14,1	10,32	41,62
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Grau de alavancagem da atividade de ex	483	2,01	3,33	6,44	4,58	3,66
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Grau de alavancagem da atividade de fin	483	1	1	1,09	1,1	1,8
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Grau de alavancagem das restantes ativi	483	1,08	1,45	2,27	1,89	6,32
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Atividade						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Prazo médio de recebimentos (nº dias)	1.190	0	0	18,79	15,23	64,88
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Prazo médio de recebimentos face ao exter	51	0	0	0	5,26	68,43
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Prazo médio de pagamentos (nº dias)	1.256	1,7	20,01	64,23	43,72	86,77
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Prazo médio de pagamentos face ao exterio	65	0	0	0	25,61	109,54
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Prazo médio de rotação dos inventários (nº	804	0	0	59,57	43,37	82,99
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Rotação do ativo (nº vezes)	1.352	0,25	0,82	1,87	1,15	0,88
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Técnicos						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Coeficiente VAB / Ativos fixos não financeiro	1.117	0	0,47	2,23	1,79	0,96
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Coeficiente VAB / Gastos com o pessoal	1.064	0,24	0,99	1,34	0,83	1,41
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Coeficiente Ativos fixos não finan. / Gastos c	1.056	0,1	0,68	2,5	1,66	1,46
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Repartição dos rendimentos						
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Fornecedores (%)	1.205	43,93	58,85	88,14	72,87	49,46
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Pessoal (%)	1.205	22,23	41,53	59,84	42,8	34,35
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Bancos e outros financiadores (%)	1.205	0	0	0,56	0,49	0,88
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Estado (%)	1.205	0,18	0,86	2,78	1,58	1,7
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Empresa - autofinanciamento (%)	1.205	-48,88	0,06	10,95	-26,02	11,04
RÁCIOS ECONÓMICO-FINANCEIROS	Restantes (%)	1.205	0,02	0,54	2,26	1,47	2,57

Fonte: Banco de Portugal

Informação disponível em: 22-04-2018 12:03:24

Fonte: Banco de Portugal