



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rui Pedrosa Alves

Análise de Requisitos de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Paulo Jorge Figueiredo Martins

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

A presente dissertação foi desenvolvida em ambiente industrial no âmbito do projeto de dissertação inserido no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. A principal finalidade deste projeto foi a melhoria do sistema de planeamento e controlo da produção da empresa *Grupo Expresso*.

O *Grupo Expresso* é uma pequena e média empresa que opera no mercado das embalagens litografadas e que produz por encomenda. Com base nesta informação, foi efetuada uma revisão da literatura para compreender quais os conceitos de planeamento e controlo da produção existentes e apropriados. O conceito de *Workload Control* foi identificado como sendo o mais indicado para a empresa.

De seguida, e após compreender como funciona o processo produtivo da empresa, foi efetuada uma análise minuciosa ao sistema de planeamento e controlo da produção. Onde foi possível identificar quais os principais problemas existentes, assim como especificar quais os requisitos necessários.

Apesar de identificados os requisitos, não foi possível implementar o conceito de *Workload Control* devido à grande falta de informação existente. Desta forma, no decorrer do projeto procurou-se dar início à preparação do sistema para posterior implementação do *Workload Control*.

Assim, efetuaram-se melhorias na forma como a empresa realiza a gestão de informação dos artigos. Onde se reestruturou a criação dos artigos através da divisão destes em marcas e modelos. Para além disso introduziram-se os conceitos de lista de materiais e de gamas operatórias, inexistentes até ao momento.

O fluxo de informação ao longo do sistema foi outro dos aspetos alvo de melhorias. Principalmente, ao nível da passagem da informação essencial para a produção de forma a que os operadores possam executar as operações que lhes são pedidas. O processo de lançamento de ordens de fabrico foi também simplificado, assim como também se simplificou o fluxo de informação de secção em secção, nomeadamente, no que à disponibilidade dos produtos diz respeito.

Contudo, não foi possível implementar o cálculo das necessidades quer de materiais quer de capacidades. Isto porque existe ainda muita informação em falta que o sistema atual não consegue fornecer. Desta forma, a implementação destas ferramentas foi sinalizada como sendo trabalho futuro de especial interesse para a evolução da empresa.

Palavras-Chave: Planeamento e Controlo da Produção; Produção por Encomenda; Pequenas e Médias Empresas; *Workload Control*; Gestão de Informação de Artigos

ABSTRACT

The current work was developed in industrial environment within the scope of the *Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial* dissertation project. This project final goal was the improvement of *Grupo Expresso* production planning and control system.

Grupo Expresso is a make-to-order, small and medium-sized enterprise which mainly produces lithographed packaging. Based on that information, a literature review was conducted to understand what appropriate production planning and control approaches exists. The workload control approach was the one identified as being more suitable for the company.

Afterwards, and after the understanding of the production process, a thorough analysis to the production planning and control system was performed. Where it was possible to find out the current major issues and to specify the necessary requirements.

Despite of the identified requirements, due to the existent lack of information it was not possible to start the implementation of the workload control approach. Thus, during this project, the system preparation for its implementation was set in motion.

Therefore, the product information management was improved through the product creation restructuring, dividing them into brands and models. The Bill of Materials and Bill of Operations concepts were also introduced.

The overall system information flow was also the target of improvements. Mainly at the flow of essential information for production, so that operators can perform the required operations successfully. Simplification at the process of order release into production and at how information flows from one section to another has also been achieved, notably with regard to the product availability.

However, it was not possible to implement the materials and capacity requirements planning. This happened because there is still crucial information missing that the current system cannot provide. Thus, this tools implementation was identified as been future work with special interest for the company's improvement.

KEYWORDS: Production Planning and Control; Make-to-order; Small and Medium-sized Enterprises; Workload Control; Product Information Management

ÍNDICE

Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Organização da Dissertação	2
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 Planeamento e Controlo da Produção – Aspectos de Configuração	5
2.1.1 Objetivos Logísticos.....	5
2.1.2 Objetos.....	5
2.1.3 Processos.....	8
2.1.4 Funções	8
2.1.5 Responsabilidades	12
2.1.6 Ferramentas.....	12
2.2 Planeamento e Controlo da Produção – Empresas Make to Order.....	13
2.3 Planeamento e Controlo da Produção – Conceitos e Abordagens	14
2.3.1 Materials Requirements Planning (MRP) e Manufacturing Resource Planning (MRP II)	14
2.3.2 Theory of Constraints (TOC)	15
2.3.3 Workload Control (WLC)	15
2.3.4 Kanban.....	18
2.3.5 Constant Work-in-Progress (CONWIP)	19
2.3.6 Paired Cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)	19
2.3.7 Comparação dos conceitos e sua aplicabilidade	21
3. Descrição do Sistema em Estudo.....	23

3.1	A Empresa – Grupo Expresso	23
3.1.1	Breve História	23
3.1.2	Filosofia Empresarial e estrutura organizacional.....	24
3.1.3	Clientes e Mercados	24
3.2	Os Produtos e o Sistema produtivo	26
3.2.1	Cartão Canelado	26
3.2.2	Litografia – Os Produtos.....	27
3.2.3	Litografia – O Sistema produtivo.....	29
4.	Análise da Situação Atual.....	41
4.1	Inputs do Sistema de Planeamento e Controlo da Produção.....	41
4.1.1	Lista de Artigos Existentes.....	41
4.1.2	Encomendas.....	41
4.1.3	Lista de Operações e Lista de Recursos.....	43
4.1.4	Lista de Materiais e Gama Operatória.....	43
4.1.5	Stocks	44
4.1.6	Capacidade disponível e ocupada.....	44
4.2	Análise do Planeamento e Controlo da Produção	45
4.2.1	Corte Cartolina e Impressão.....	48
4.2.2	Outsourcing.....	52
4.2.3	Contracolagem e Corte e Vinco	53
4.2.4	Acabamentos.....	57
4.3	Análise Crítica e Identificação dos Requisitos	58
5.	Propostas para o Sistema de Planeamento e Controlo da Produção.....	63
5.1	Determinação de objetivos	63
5.2	Listas de Materiais e Gammas Operatórias	66
5.3	Melhorias e Alterações Sugeridas e Aplicadas	69
5.3.1	Standardização dos Tempos de Produção dos Artigos.....	70
5.3.2	Alteração do Processo de Lançamento de Ordens de Fabrico	70
5.3.3	Alteração da Informação presente nos Ecrãs Táteis	71

5.3.4	Alteração da Informação presente nos Centros de Produção.....	73
5.3.5	Alteração do Controlo da Secção do Outsourcing.....	73
5.3.6	Planeamento de Necessidades de Materiais e Capacidades.....	74
5.4	Conceito para o Sistema de Planeamento e Controlo da Produção	74
6.	Conclusões.....	77
6.1	Considerações Finais	77
6.2	Trabalho Futuro	78
	Referências Bibliográficas	79
	Anexo I – Ficha Técnica de uma Caixa Monobloco	83
	Anexo II – Ficha Técnica de uma Caixa de Jogos.....	84
	Anexo III – Objetivos do Grupo Expresso	85
	Anexo IV – Novos Formulários para Criação de Modelos e Artigos	88
	Anexo V – Exemplo da Nova Ficha Técnica	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de estruturas de Listas de Materiais	7
Figura 2 - Relação «Horizonte Temporal vs. Planeamento vs. Agregação de Informação»	9
Figura 3 - Estrutura geral do conceito Workload Control.....	16
Figura 4 - Fluxo de uma ordem de fabrico num sistema POLCA.....	20
Figura 5 - Organigrama da empresa.....	24
Figura 6 - Distribuição dos Clientes no espaço	25
Figura 7 - Principais Marcas/Clientes da empresa.....	25
Figura 8 - Exemplo de Cartão Canelado Duplo.....	26
Figura 9 - Exemplo de palete com placas de cartão canelado	27
Figura 10 - Exemplos de artigos em cartão canelado. a) Tarifa, b) Tabuleiro	27
Figura 11 - Exemplos de caixas litografadas	28
Figura 12 - Exemplos de caixas litografadas com acabamentos especiais	29
Figura 13 – Gamas Operatórias possíveis da Litografia.....	29
Figura 14 - Fluxo de Materiais da Litografia	30
Figura 15 - Ferramentas desenvolvidas pelo design, a) Chapa de impressão b) Cortante.....	30
Figura 16 - Secção de Corte de Cartolina - a) Armazém de Bobines; b) Planos de Cartolina	31
Figura 17 - Esquematização da Máquina de Corte.....	31
Figura 18 - Esquematização de uma Torre de Impressão	32
Figura 19 - Esquematização de uma Máquina de Impressão Offset	32
Figura 20 - Exemplos de Planos Litografados	33
Figura 21 - Armazém de Litografia	33
Figura 22 - Tipos de Acabamentos Gráficos.....	34
Figura 23 - Armazém de bobines de microcanelado	35
Figura 24 - Exemplos de Contracolagem: a) Contracolagem Simples, b) Dupla Contracolagem	35
Figura 25 - Esquema da colagem do Plano Litografado e do Microcanelado.....	36
Figura 26 - Exemplo da utilização de Matrizes de Vinco	37
Figura 27 - Princípio de Funcionamento de uma Máquina de Corte e Vinco	37
Figura 28 - Exemplos de acabamentos de corte e vinco - a) alto relevo, b) baixo relevo	38
Figura 29 - Exemplo de caixa pronta a montar após a operação de corte e vinco	38

Figura 30 - Armazém de Pronto a Montar.....	39
Figura 31 - Exemplo de uma Gama Operatória.....	44
Figura 32 - Tabela "Processamento de Encomendas para Produção".....	45
Figura 33 - Influência do stock no processamento de uma encomenda μ caixas.....	46
Figura 34 - Exemplos de Planos de Impressão: a) CMYK; b) Pantones.....	49
Figura 35 - Centro de Produção da Impressão.....	51
Figura 36 - Características do microcanelado.....	54
Figura 37 - Centro de Produção da Contracolagem.....	57
Figura 38 - Centro de Produção dos Acabamentos.....	58
Figura 39 - Exemplos de diferentes Modelos de uma Marca.....	68
Figura 40 - Lista de Materiais e Gama Operatória.....	69
Figura 41 - Exemplo de uma Ficha Técnica de uma Caixa Monobloco.....	83
Figura 42 - Exemplo de uma Ficha Técnica de uma Caixa de Jogos (Têxtil).....	84
Figura 43 - Exemplo do Formulário de um Modelo.....	88
Figura 44 - Formulário para Identificação dos Acabamentos e Acessórios.....	89
Figura 45 - Formulário para Criação de Artigos de Litografia.....	90
Figura 46 - Exemplo da Nova Ficha Técnica.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre conceitos vs Requisitos.....	21
Tabela 2 - Tipos de Caneluras.....	26
Tabela 3 - Tipos de Caixas Litografadas.....	28
Tabela 4 - Características das Máquinas de Impressão	50
Tabela 5 – Lista de Cartolinas existentes.....	52
Tabela 6 - Características das Máquinas de Contracolagem	55
Tabela 7 - Características das Máquinas de Corte e Vinco	55
Tabela 8 - Objetivos estabelecidos para o processo Produção.....	64
Tabela 9 - Resultados obtidos nos Objetivos	65
Tabela 10 – Percentagem (%) de tempo gasto em setup por secção	65
Tabela 11 - Lista de Operações.....	66
Tabela 12 - Matriz do lead time dos artigos da litografia (dias úteis).....	70
Tabela 13 - Informação presente nos Ecrãs Táteis por Secção.....	72
Tabela 14 - Objetivos do Grupo Expresso	85

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BOM – *Bill of Materials*, Lista de Materiais

BOO – *Bill of Operations*, Gama Operatória

CONWIP – *Constant Work-in-Progress*

DBR – *Drum-Buffer-Rope*

MRP – *Materials Requirements Planning*

MRP II – *Manufacturing Resource Planning*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

POLCA – *Paired Cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*

TOC – *Theory of Constraints*

WIP – *Work In Progress*

WLC – *Workload Control*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado um breve enquadramento do tema do projeto, mencionando quais os objetivos e qual a metodologia aplicada. Para além disso, é também exposta a forma como a presente dissertação se encontra organizada.

1.1 Enquadramento

Um sistema de Planeamento e Controlo da Produção é crucial para que uma organização consiga satisfazer as exigências e expectativas cada vez mais elevadas dos clientes no ambiente altamente competitivo que se vive atualmente (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005). Estes sistemas são utilizados pelas organizações para guiar e coordenar o fluxo de materiais, a entrada de mão-de-obra e os outputs de bens e serviços ao longo do sistema físico de produção (Wiendahl, Von Cieminski, & Wiendahl, 2005). Este tem como principal finalidade responder a três questões, o que produzir?, quanto produzir? e onde produzir?

A empresa Grupo Expresso, onde decorreu este estágio curricular pertence à indústria de cartonagem, dedicando-se à produção e fornecimento de caixas de cartão canelado e caixas litografadas para a indústria de calçado, indústria têxtil e indústria alimentar. Esta empresa apresenta alguma resiliência e tem conseguido prosperar num mercado competitivo. Afirmação confirmada pelo facto de a empresa ter vindo, nos últimos anos, a registar um aumento do seu volume de negócios, mesmo em contexto económico menos favorável. Contudo, o seu sistema de planeamento e controlo da produção é um sistema bastante básico no qual não se encontram presentes técnicas ou metodologias que permitam levar a cabo as principais funções de um sistema deste tipo.

No entanto, a empresa encontra-se a implementar um novo programa informático feito à medida através do qual pretende gerir todos os processos existentes, incluindo os de planeamento e controlo da produção. Assim, a empresa pretende melhorar consideravelmente o seu sistema de planeamento e controlo da produção, nomeadamente ao nível do cálculo das necessidades de materiais e do planeamento da capacidade. Porém, ainda não estão claramente definidas quaisquer técnicas ou metodologias a implementar.

1.2 Objetivos

O presente projeto tem como principal objetivo melhorar o sistema de planeamento e controlo da produção atual da empresa.

Para alcançar tal objetivo pretende-se inicialmente analisar como funciona o atual sistema da empresa e especificar quais os requisitos para o seu ideal funcionamento. O seguinte objetivo, será, com base nos requisitos, determinar qual o conceito ou abordagem mais indicado para aplicar no sistema de planeamento e controlo da produção.

Por fim, caso exista essa possibilidade, dar início à implementação do conceito ou abordagem escolhido.

1.3 Metodologia de Investigação

Neste projeto de investigação será utilizada a metodologia Investigação-Ação (*Action Research*). De acordo com O'Brien (1998), esta metodologia tem como objetivo resolver problemas identificados no contexto organizacional, tendo como vantagem o envolvimento tanto dos investigadores como dos colaboradores.

O processo de Investigação-Ação encontra-se dividido em quatro fases complementares: identificação do problema; planeamento de ação; implementação de possíveis soluções e avaliação dos resultados (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2016).

1.4 Organização da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No capítulo 1, para além do enquadramento do tema do projeto e os seus objetivos, é também exposta a metodologia de investigação aplicada e a estrutura da dissertação.

Quanto ao capítulo 2, neste é feita uma revisão bibliográfica, onde se expõe de uma forma crítica as visões de diferentes autores sobre o planeamento e controlo de produção e algumas das ferramentas existentes para a execução dos mesmos.

A apresentação da empresa onde decorreu o projeto é efetuada no capítulo 3. É também neste capítulo que se menciona o tipo de produtos fabricados pela empresa e se descreve o seu sistema produtivo.

No capítulo 4 expõe-se a forma como as encomendas e respetivas datas de entrega são geridas. Para além disso descrevem-se e analisam-se a gestão de informação dos artigos e os diferentes processos relativos ao planeamento e controlo da produção da zona de litografia da empresa. No final deste capítulo é efetuada uma análise crítica ao sistema de planeamento e controlo da produção existente no início deste estágio curricular.

Relativamente ao capítulo 5, é neste capítulo onde são apresentadas as propostas de melhoria que foram identificadas durante o decorrer do projeto e que têm como objetivo melhorar o desempenho do sistema de planeamento e controlo da produção.

Finalmente, no capítulo 6 apresentam-se as conclusões obtidas com o desenvolvimento deste projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sistema de Planeamento e Controlo da Produção é o mecanismo principal de controlo que combina o *output* e o desempenho logístico de uma empresa com a procura dos clientes (Stevenson et al., 2005). Este tem como principal tarefa planear, iniciar e controlar a produção dos artigos de uma empresa, assim como monitorizar e reajustar (devido a alterações ou perturbações nas encomendas) os planos da produção (Wiendahl et al., 2005).

Assim, no decorrer deste capítulo é efetuada uma revisão da literatura existente que abrange desde os aspetos de configuração até aos conceitos existentes para a realização das funções do planeamento e qual a sua aplicabilidade em pequenas e médias empresas de produção por encomenda.

2.1 Planeamento e Controlo da Produção – Aspetos de Configuração

De acordo com Wiendahl et al. (2005) quando se efetua uma análise ou se projeta um sistema de Planeamento e Controlo da Produção é necessário ter em consideração seis aspetos: objetivos logísticos, objetos, processos, funções, responsabilidades e ferramentas.

2.1.1 Objetivos Logísticos

Os objetivos logísticos são o coração de um sistema de controlo e planeamento da produção e podem ou não ser diferenciados para cada um dos diferentes setores existentes numa empresa (Wiendahl et al., 2005).

Estes devem ser definidos cautelosamente pois é neles que se baseia todo o sistema de planeamento e controlo de produção, sendo que estes devem ser estabelecidos com base no mercado em que uma determinada empresa se encontra inserida (Ketokivi & Heikkilä, 2003), como por exemplo, “manter uma fiabilidade de 95% nas entregas” ou “reduzir os tempos de entrega em 20%”.

Ao estabelecer os objetivos logísticos desta forma, as empresas evitam o aparecimento de conflitos ao longo do seu sistema, como por exemplo, a procura da otimização do sistema concorrentemente com tempos de atravessamentos mínimos (Wiendahl et al., 2005).

2.1.2 Objetos

Os objetos de um sistema de planeamento e controlo da produção são: os artigos (desde as matérias primas até aos artigos finais); os recursos (máquinas e mão de obra); e as encomendas (quer dos clientes à empresa quer da empresa aos seus fornecedores) (Wiendahl et al., 2005).

Para que o sistema funcione corretamente é necessário que todos os objetos estejam bem definidos e caracterizados. Desta forma, a gestão de informação de artigos é uma das áreas mais importantes para os sistemas de planeamento e controlo da produção (Gomes, Martins, & Lima, 2011).

Atualmente, devido ao aumento da procura de produtos cada vez mais diversificados a baixo custo, com a maior qualidade possível e ciclos de vida reduzidos, deu-se início a um novo paradigma de produção - a customização em massa (Gomes, 2013). A implementação deste novo paradigma resulta num aumento considerável da variedade de matérias-primas, produtos semiacabados e acabados, e conseqüentemente surgem implicações quer no sistema de planeamento e controlo da produção quer mesmo no chão de fábrica (Gomes et al., 2011).

De seguida apresentam-se e explicam-se os principais processos da gestão de informação de artigos: a lista de matérias e as gamas operatórias.

Lista de materiais

A lista de materiais ou BOM (*bill of materials*) é um conjunto de dados que descreve a estrutura de um dado produto esquematizando as relações existentes entre as matérias-primas, produtos intermédios e o produto final, assim como as quantidades necessárias de cada um para obter uma unidade do produto final (Amorim, 2014).

A principal função da lista de materiais para os sistemas de planeamento e controlo de produção é permitir de uma forma simples e eficaz obter toda a informação relativa à necessidade de emissão de ordens de fabrico e/ou ordens de compra (Lima, 2011).

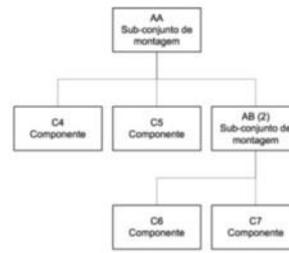
Existem várias estruturas para representar a lista de materiais (ver Figura 1):

- Lista indentada (ver Figura 1.a): dados expostos sob a forma de texto, onde cada nível de indentação corresponde a um nível da estrutura do produto.
- Árvore (ver Figura 1.b): representação gráfica em hierarquia baseada nas estruturas em árvore.
- Matriz (ver Figura 1.c): relaciona cada produto (final ou intermédio) com os seus componentes e menciona a quantidade consumida por unidade. Uma linha sem nenhuma entrada representa o produto final enquanto uma coluna sem qualquer entrada representa um produto comprado.
- Rede de artigos (ver Figura 1.d): representação gráfica sob a forma de rede de elementos.

a) Lista indentada

AA			Subconjunto de montagem AA
C4	1		Componente C4
C5	1		Componente C5
AB	2		Subconjunto de montagem AB
C6	1		Componente C6
C7	1		Componente C7

b) Árvore



c) Matriz

	AA	AB	C4	C5	C6	C7
AA						
AB	2					
C4	1					
C5	1					
C6		1				
C7		1				

d) Rede de artigos

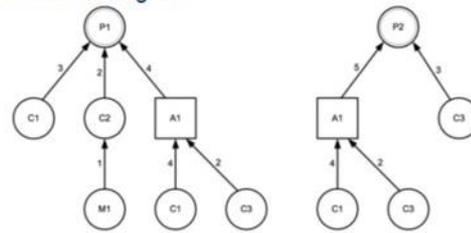


Figura 1- Exemplo de estruturas de Listas de Materiais, adaptado de Lima (2011)

Gama Operatória

A gama operatória ou BOO (*Bill of Operations*) consiste num conjunto de dados que representa o processo de fabrico de um dado produto, apresentando-o sob a forma de uma sequência de operações e indicando quais os recursos necessários para a realização de cada uma dessas operações (Gomes, 2013). Contudo, podem existir artigos para os quais existe mais que uma gama operatória disponível, neste casos é também possível discriminar a variabilidade, o comprimento, a flexibilidade e a convergência desta (Henrich, Land, & Gaalman, 2004).

As operações, mencionadas no parágrafo anterior, consistem em atividades através das quais se realiza a transformação de componentes num produto novo. Para se identificar e caracterizar as diferentes operações existentes num sistema produtivo recorre-se à utilização de atributos, tais como (Henrich et al., 2004; Scheer, 1994): descrição da operação, código do artigo pai, tempo padrão de execução, tempo de Setup, posto ou postos de trabalhos possíveis, etc. (Henrich et al., 2004; Scheer, 1994).

Desta forma, a gama operatória fornece a informação necessária para obter o plano e o perfil de capacidade para cada centro de trabalho.

A informação armazenada quer nas listas de materiais quer nas gamas operatórias desempenham diversas funções e pode ser utilizada em diferentes setores de um sistema produtivo, como por exemplo:

- Definição do Produto;
- Subcontratação da Produção – caso um determinado produto necessite de serviços externos, o subcontratado utilizará essa informação para determinar que operações executar;
- Programação da Produção;
- Orçamentação – com a lista de materiais é possível determinar os custos dos materiais enquanto a gama operatória auxilia no cálculo dos custos relativos à execução das diferentes operações necessárias.

Relativamente às encomendas, estas podem ser caracterizadas por: data de chegada, data de entrega, artigo pretendido e quantidade.

A data de chegada, tal como o próprio nome indica, corresponde à data em que uma determinada encomenda deu entrada no sistema. Por sua vez, a data de entrega representa a data para a qual se pretende a conclusão da encomenda.

Ao nível da data de entrega podem ser distinguidos dois tipos de encomendas: encomendas em que a data de entrega é proposta pela empresa e, portanto, negociável; e encomendas em que a data de entrega é estipulada ou fixada pelo cliente (Kingsman, 2000). Contudo para uma empresa se comprometer com uma data de entrega, tem que ter em consideração os prazos de entrega e a variabilidade dos mesmos que dependem do artigo e quantidades pretendidas (Henrich et al., 2004).

2.1.3 Processos

Os processos determinam a ordem lógica e cronológica das atividades de planeamento e controlo do sistema (Wiendahl et al., 2005). Isto é, assim como existem os fluxos de material no chão de fábrica, existem também os fluxos de informação no sistema que são definidos pelos processos existentes.

2.1.4 Funções

Um sistema de Planeamento e Controlo da Produção desempenha um conjunto de funções que atuam em diferentes horizontes temporais (curto, médio e longo prazo) e que vão desde do planeamento estratégico da produção até à sequenciação da produção (Finch & Cox, 1988; Stevenson et al., 2005; Wiendahl et al., 2005). Os objetivos chave destas funções incluem reduzir o work in progress (WIP), minimizar o tempo de atravessamento e *lead times*, diminuir os custos de armazenamento e melhorar a capacidade de resposta a mudanças na procura (Stevenson et al., 2005).

Na Figura 2 apresenta-se de forma esquematizada as relações existentes entre cada uma das funções do sistema de planeamento e controlo da produção assim como, o horizonte temporal contemplado e o nível de agregação da informação para cada uma.

Planeamento Estratégico de Produção

O planeamento estratégico tem como principal objetivo preservar a capacidade competitiva de uma organização (Carmo-Silva, 2012). É nesta fase do planeamento em que a organização efetua uma avaliação aos anos anteriores e que define a filosofia empresarial assim como os objetivos a atingir a longo prazo e de que forma se procurará atingi-los.

O resultado desta função é o plano estratégico, plano através do qual uma determinada organização comunica aquilo que se considera capaz de produzir a longo prazo – normalmente um período de 3 a 5 anos (Teixeira, 2014), para além disso também define de que forma irá utilizar os seus recursos, quer financeiros quer produtivos.

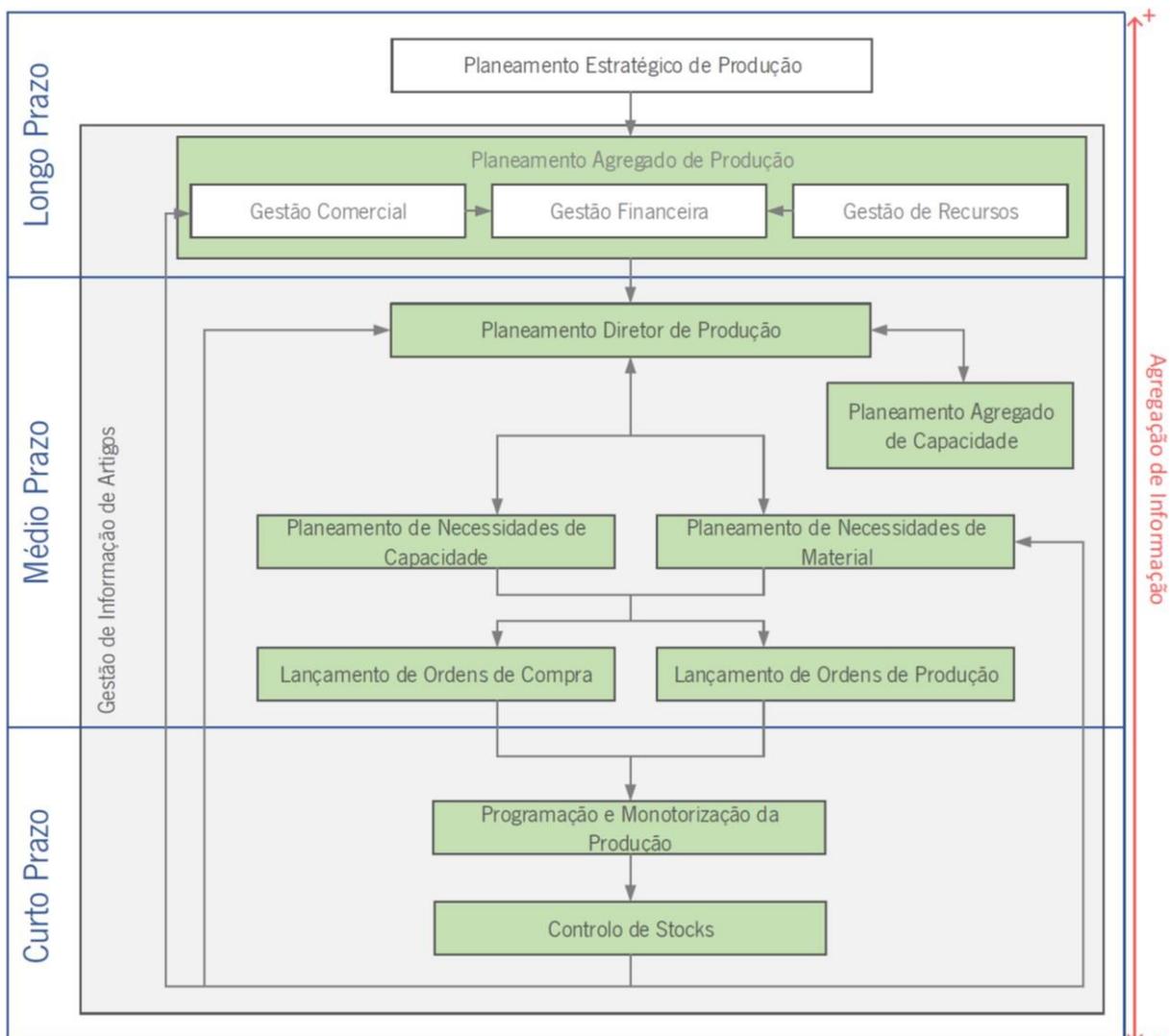


Figura 2 - Relação «Horizonte Temporal vs. Planeamento vs. Agregação de Informação» (Teixeira, 2014)

Planeamento Agregado de Produção

O planeamento agregado de produção baseia-se no planeamento estratégico e efetua uma projeção normalmente de um ano, tendo como objetivo traduzir os volumes de produção em famílias de produtos, e os custos em recursos (Teixeira, 2014).

De acordo com Vollmann, et al. (1997) esta é a primeira fase real do sistema de Planeamento e Controlo da Produção, na qual se reúne informação de três departamentos distintos – Gestão Comercial, Gestão de Recursos, e Gestão Financeira – cada qual com a sua função. A Gestão Comercial é o departamento responsável por efetuar a prospeção do mercado e fornecer a informação do que o mercado necessita, dando origem às necessidades agregadas de capacidade recorrendo à execução de tarefas como a previsão da procura e a receção de encomendas dos clientes. A Gestão de Recursos, por sua vez, define o plano agregado de recursos visto ter sob a sua tutela toda a informação relativa à mão de obra e aos custos associados a recursos. Por fim, a Gestão Financeira é o departamento responsável por confrontar as necessidades de capacidade com o plano agregado de recursos e definir as estratégias a adotar quando a procura é superior à capacidade instalada.

Planeamento Agregado de Capacidade

O Planeamento Agregado de Capacidade tem como função confirmar a viabilidade do plano agregado da produção (Carmo-Silva, 2012) e é fortemente influenciado pelo grau de estabilidade da procura e variabilidade da produção (Finch & Cox, 1988). O plano resultante deste planeamento consiste no estudo da utilização dos recursos, por mês ou por semana, com base nos perfis de recursos e no histórico de utilização em produtos acabados segundo técnicas conhecidas como “Fatores Globais”; “Listas de Capacidades”, e “Perfis de Recursos” (Lima, 2011).

Planeamento Diretor da Produção

O planeamento diretor da produção é considerado por Vollmann, et al. (1997) como «motor» da produção. Este assegura que os produtos finais são colocados em produção na altura correta para que a procura seja satisfeita sem atrasos temporais, sendo afetado principalmente pelo grau de estabilidade da procura e pelo sistema de lançamento de encomendas (Finch & Cox, 1988).

Desta função resulta o Plano Diretor de Produção que é elaborado para um determinado horizonte temporal e com uma determinada frequência. Este plano pode ser obtido através da utilização de diversas abordagens, como por exemplo, através do nivelamento da procura, seguimento da procura ou a utilização do loteamento ótimo de produção, (Olhager, 2013).

O Plano Diretor da Produção contém assim a informação relativa a que produtos e a respetiva quantidade de produtos finais produzir para cada um dos períodos do horizonte temporal considerado (Teixeira, 2014).

Planeamento de Necessidades de Materiais

O planeamento de necessidade de materiais é o responsável por determinar quando e em que quantidades devem as matérias-primas ser adquiridas e os produtos semiacabados ou componentes serem lançados na produção (Nagendra & Das, 2001). Este é influenciado por características relacionadas com o processo produtivo e a estrutura do produto, nomeadamente, volume de *work in process*; profundidade da lista de materiais; *lead time*; se as gamas operatórias são fixas ou variáveis; e a semelhança dos componentes (Finch & Cox, 1988).

A técnica mais utilizada pelas organizações para efetuar este planeamento é denominada por MRP (Materials Requirement Planning) e é capaz de lidar com várias técnicas de determinação de lançamentos, estando entre eles, por exemplo, lançamentos seguindo a procura, lançamentos baseados em lotes económicos e/ou lançamentos baseados num período ou intervalo económico de lançamento (Olhager, 2013). Salienta-se também o facto que o planeamento de necessidade de materiais é feito sempre que se efetua um novo plano diretor da produção.

Planeamento de Necessidades de Capacidade

O planeamento de necessidades de capacidade tem como objetivo validar os dois planeamentos mencionados anteriormente, ou seja, garantir que a mão-de-obra e o equipamentos disponíveis conseguem cumprir as datas previstas por estes (Finch & Cox, 1988). As técnicas clássicas da literatura para a realização do planeamento da capacidade são o Rough-cut Capacity Planning (RCCP), utilizado para validar o plano diretor da produção, e o Capacity Requirements Planning (CRP), utilizado para validar o MRP (Zobolas, Tarantilis, & Ioannou, 2008).

Uma das principais tarefas do planeamento de necessidades de capacidade é a de comparar a produção planeada com a produção real e fazer ajustes sempre que necessário (Finch & Cox, 1988). Os ajustes mencionados dizem respeito à aplicação de uma ou mais das estratégias definidas no planeamento agregado para fazer frente à falta de capacidade.

Programação e Monitorização da Produção

A programação da produção pode ser definida como sendo a alocação de um conjunto de trabalhos a serem realizados por uma determinada ordem, durante um determinado período de tempo, aos recursos existentes (Demir & Kürşat İşleyen, 2013; Tavakkoli-Moghaddam & Daneshmand-Mehr, 2005; Vollmann et al., 1997). A frequência com que o sequenciamento é executado está fortemente relacionado com a estabilidade da procura (Finch & Cox, 1988).

A técnica mais básica para efetuar a sequenciação é a utilização de regras de prioridade de sequenciamento (Kyparisis & Koulamas, 2013), sendo exemplo delas, o fator de urgência do trabalho, *first in first out*, etc. Contudo, atualmente existem modelos matemáticos que permitem efetuar a sequenciação de uma maneira mais vantajosa para as organizações, aumentando a taxa de utilização dos recursos e reduzindo o número e a dimensão dos atrasos. No trabalho publicado por Demir & Kürşat İşleyen (2013) são avaliados alguns desses modelos.

De acordo com Vollmann et al. (1997) a monitorização é um elemento chave para uma programação eficiente. A monitorização permite a comparação da produção real com a produção planeada, possibilitando a atuação quando a produção planeada não está a ser cumprida e fornecendo dados importantes para as restantes funções do sistema de planeamento e controlo da produção.

2.1.5 Responsabilidades

As responsabilidades de um sistema de planeamento e controlo da produção determinam quem desempenha cada uma das diferentes atividades do sistema (Wiendahl et al., 2005). Ainda de acordo com Wiendahl et al. (2005), é a gestão de topo quem deve definir indubitavelmente as responsabilidades e atribuir as funções. Caso essa definição e atribuição não seja feita com sucesso, os objetivos logísticos não serão alcançados.

Em suma, para que um sistema de planeamento e controlo de produção funcione corretamente é necessário que todas as pessoas envolvidas tenham completa noção de quais são as suas responsabilidades e quais as responsabilidades de cada um dos seus colegas.

2.1.6 Ferramentas

As ferramentas têm como principal propósito apoiar o processamento operacional das encomendas através de mecanismos autónomos que desempenham tarefas repetitivas e morosas (Wiendahl et al., 2005). Deixando, desta forma, mais tempo disponível para as decisões de planeamento e controlo necessárias.

2.2 Planeamento e Controlo da Produção – Empresas Make to Order

As empresas que produzem de acordo com as encomendas em carteira têm características próprias e requisitos diferentes no que ao planeamento e controlo da produção diz respeito. Assim, a abordagem e/ou conceito escolhido para efetuar o planeamento e controlo da produção tem que se basear nessas mesmas características e requisitos.

Uma das principais características destas empresas é o ambiente turbulento do mercado onde se inserem e que as leva a lidar com alterações frequentes no volume e *mix* dos produtos, variações na taxa de produção, número elevado de encomendas urgentes e repentinas e muita incerteza interna (Henrich et al., 2004). Ou seja, estas empresas têm grande dificuldade em prever a procura e consequentemente não são capazes de encomendar as matérias primas ou produzir antecipadamente, nem aplicar de forma eficaz métodos de produção por lotes (Stevenson et al., 2005).

O elevado grau de customização oferecido por este tipo de empresas é outra das suas principais características assim como um dos maiores objetivos estratégicos para poderem prosperar no mercado altamente competitivo (Spring & Dalrymple, 2000). Contudo, para que esse grau de customização seja possível é necessário a existência de um *ponto de penetração de encomenda* (Order Penetration Point) mais cedo no processo, ou seja, um determinado produto é vinculado mais cedo a uma encomenda específica por parte de um cliente (Olhager, 2013). Apesar da sua vantagem estratégica, o alto grau de customização causa um aumento considerável do *Lead Time* quando comparado com o das empresas que produzem para stock (Stevenson et al., 2005).

Com base nos parágrafos anteriores é possível concluir que um dos momentos mais importantes para este tipo de empresas é o momento no qual as encomendas são aceites e as datas de entrega são determinadas e acordadas com os clientes (Framinan & Leisten, 2010; Stevenson, 2006). Assim, a definição das datas de entrega assume-se como um processo complexo de elevada relevância estratégica que deve ser efetuado individualmente para cada encomendas pois as especificações podem variar bastante entre trabalhos (Thürer, Stevenson, Silva, & Land, 2013).

Assim, o planeamento e controlo da produção em empresas que produzem por encomenda é bastante complexo e frequentemente baseado em informação incompleta e incerta (Henrich et al., 2004). Requerendo, portanto, um conceito adequado e bem ajustado para a elaboração do planeamento e controlo da produção (Land & Gaalman, 2009).

De acordo com Stevenson et al. (2005) os principais requisitos para um sistema de planeamento e controlo da produção no setor *make to order* são:

- Inclusão da etapa de Consulta ao Cliente para a determinação de datas de entrega e para o planeamento da capacidade;
- Inclusão das etapas de Entrada de Trabalho e Lançamento de Trabalho, focado na eficácia da data de conclusão;
- Habilidade de lidar com produção não repetitivas, isto é, produtos altamente customizados;
- Habilidade de fornecer planeamento e controlo quando os routings de produção são variáveis.

Por sua vez, Land & Gaalman (2009) defendem que um sistema de planeamento e controlo da produção deve ser simples e deve estar estruturado ao longo dos principais pontos de decisão no fluxo das encomendas/ordens de produção (aceitação, lançamento e sequenciação de encomendas).

2.3 Planeamento e Controlo da Produção – Conceitos e Abordagens

Na literatura existem diversos conceitos e abordagens disponíveis para serem aplicados a um sistema de planeamento e controlo da produção. No decorrer deste subcapítulo são expostos alguns desses conceitos e analisada a aplicabilidade destes em pequenas e médias empresas de produção por encomenda.

2.3.1 Materials Requirements Planning (MRP) e Manufacturing Resource Planning (MRP II)

O *Material Requirements Planning* (MRP) é um sistema baseado na filosofia *push* e executado de forma periódica, desenvolvido e apresentado por Vollmann et al. (1997). Este foi desenhado para ajudar ambientes de planeamento de produção complexos a obter um melhor planeamento da produção, reduzir os custos de produção e aumentar os níveis de satisfação dos clientes (Stevenson et al., 2005). A principal diferença entre o MRP e o *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) é que o último oferece uma maior funcionalidade visto que incorpora um maior número e maior variabilidade de módulos para os diferentes processos de uma empresa. Para uma descrição mais detalhada destes dois conceitos ver Vollmann et al. (1997).

De acordo com Bertrand & Muntslag (1993) o conceito MRP assume que os produtos produzidos são *standard* com a lista de materiais e gama operatória bem definidas. Para além disso, o conceito MRP II tem como pressuposto a possibilidade de efetuar com precisão a previsão da procura desses produtos *standard* e utilizar essa informação como base do Planeamento Diretor da Produção.

Em suma, a elevada variabilidade existente na produção e a alta volatilidade da procura afetam gravemente a aplicabilidade deste conceito.

2.3.2 *Theory of Constraints* (TOC)

De acordo com Stevenson et al. (2005), *Theory of Constraints* é um conceito orientado para as restrições desenvolvido por Goldratt (ver Goldratt & Cox 1984, Goldratt 1990), sendo também conhecido, atualmente, como a abordagem *Drum-Buffer-Rope* (DBR).

O principal objetivo deste conceito é o de aumentar a eficiência de uma organização no que aos requisitos e oportunidades de mercado diz respeito (Riezebos, Korte, & Land, 2003). Para alcançar esse objetivo o processo produtivo é programado de acordo com as necessidades do(s) recurso(s) restritivo(s) ou *bottleneck(s)*, visto que estes determinam a performance de todo o sistema produtivo (Stevenson et al., 2005).

Assim, um dos principais requisitos para uma aplicação eficaz é que o(s) *bottleneck(s)* estejam bem identificados e que sejam estacionários, independentemente da existência ou não de gamas operatórias variáveis e de produção não repetitivas (Stevenson et al., 2005). Contudo, este requisito nem sempre se verifica numa empresa que produz por encomenda.

A filosofia de programação proposta por esta abordagem consiste num procedimento detalhado de carregamento finito combinado com uma abordagem de *buffer*. Para cada *bottleneck* existente é estabelecido um programa detalhado de produção (*Drum*) de forma a explorar ao máximo a capacidade deste. O avanço no programa estabelecido sinaliza o lançamento de novas ordens no sistema (*Rope*). As operações antes ou depois do *bottleneck* não são controladas nem programadas detalhadamente, mas sim planeadas considerando um *buffer* de espera e o tempo de operação estimado (Riezebos et al., 2003).

Em suma, este conceito presta atenção ao lançamento das ordens de produção, mas não contempla diretamente a importância nas etapas de consulta ao cliente, aceitação de encomendas e definição de datas de entrega (Hendry & Kingsman, 1989; Stevenson et al., 2005).

2.3.3 *Workload Control* (WLC)

O *Workload Control* (WLC) é uma solução para efetuar o planeamento e controlo da produção desenvolvida especificamente para satisfazer as necessidades das pequenas e médias empresas que produzem por encomenda (Land & Gaalman, 2009).

De acordo com Thürer, Stevenson & Silva (2011) os diferentes métodos existentes de WLC emergiram do conceito clássico de *Order Review and Release* (ver Bergamaschi et al. 1997) e da visão do WLC

como sendo a interface entre o sistema de planeamento e o chão de fábrica. Na Figura 3 é possível visualizar a estrutura geral do conceito de *Workload Control*.

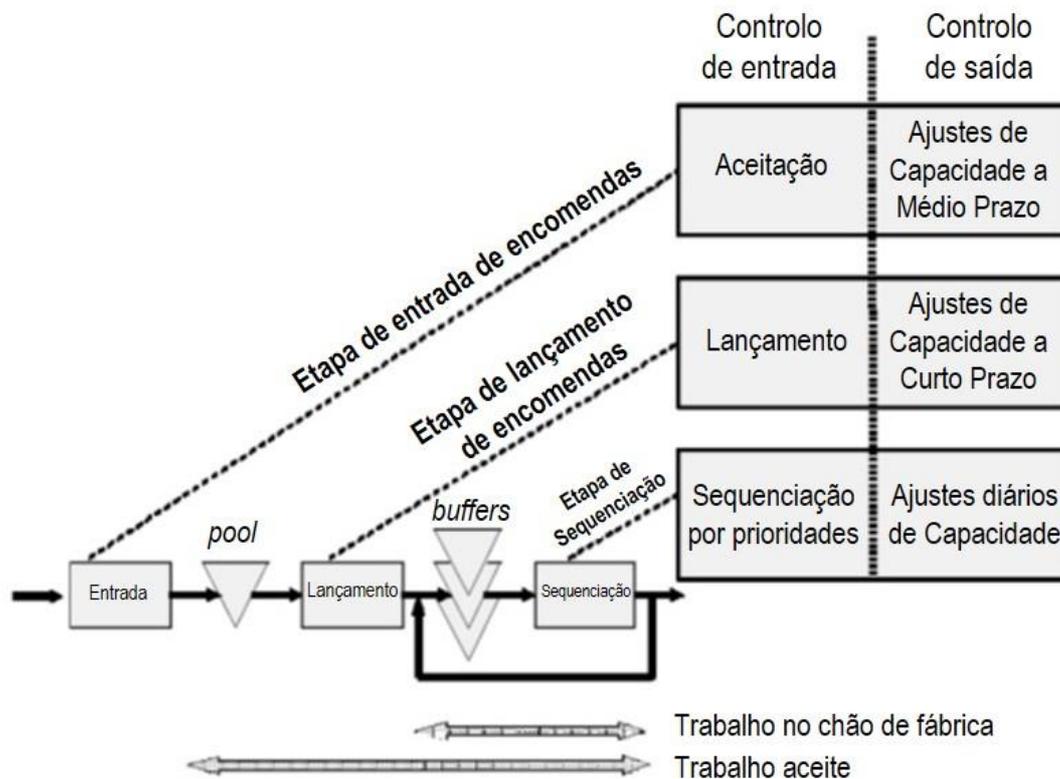


Figura 3 - Estrutura geral do conceito *Workload Control*, adaptado de Breithaupt et al. (2002)

O WLC consiste na utilização de uma piscina ou *pool* de encomendas/ordens de fabrico antes da entrada destas no processo produtivo. A existência da *pool* tem o intuito de reduzir o congestionamento no chão de fábrica e torná-lo mais facilmente controlável através da utilização de pequenas filas de espera (Stevenson et al., 2005).

Este conceito baseia-se nos princípios do controlo das entradas/saídas. Onde o controlo das entradas é efetuado em três níveis: entrada de encomendas, lançamento de encomendas e sequenciação por prioridades (Breithaupt, Land, & Nyhuis, 2002; Thüerer et al., 2011). Por sua vez, o controlo das saídas está relacionado com os ajustes de capacidades que possam ser necessários (Breithaupt et al., 2002; Henrich et al., 2004).

Para que este conceito seja aplicado com sucesso é necessário a existência de dois tipos de *buffers*, os *buffers* físicos nos recursos do chão de fábrica e um *buffer* temporal na *pool* para permitir um lançamento de ordens apropriado (Riezebos et al., 2003). Relativamente aos *buffers* físicos procura-se que estes sejam sempre pequenos e estáveis para não sobrelotar recursos com capacidades restritivas, para tal efeito a aceitação de encomendas e o lançamento de ordens de produção assumem extrema importância (Fernandes, Land, & Carmo-Silva, 2014).

O *buffer* temporal existente na *pool*, permite uma maior flexibilidade para lidar com possíveis alterações ou cancelamentos (Breithaupt et al., 2002). Isto porque a produção das encomendas presentes na *pool* ainda não teve início.

Desta forma, o WLC estabiliza a performance do sistema produtivo e torna-o independente das variações que podem advir da entrada das encomendas (Stevenson et al., 2005), assim como suaviza o fluxo entre os centros de trabalho tentando lançar a ordem de produção correta no momento exato (Breithaupt et al., 2002).

Através da análise da Figura 3 é possível verificar que a primeira etapa é a entrada de encomendas. Onde num sistema WLC o processo de captação de encomendas determina a data de entrega ao combinar a capacidade necessária e a disponível ao longo do tempo, moldando a carga de trabalho total de forma a que esta possa ser produzida a tempo e de forma rentável (Kingsman, 2000). Ou seja, o WLC permite a definição das datas de entrega com uma maior confiança na etapa de consulta ao cliente (Stevenson et al., 2005).

A etapa seguinte é uma função de decisão essencial e parte central do WLC, nomeadamente, o lançamento de encomendas (Fernandes & Carmo-Silva, 2011a). A decisão para lançar uma determinada ordem baseia-se em dois aspetos: a urgência de uma determinada encomenda e a sua influência na situação da produção num dado momento (Henrich et al., 2004).

Ainda de acordo com Henrich et al. (2004), a influência de uma ordem de fabrico na produção é alcançada comparando as cargas de trabalho com as normas. Normas que podem ser definidas para cada grupo de recursos e que devem garantir um *buffer* pequeno e estável para cada um dos recursos existentes. Estas são normalmente expressas em unidades temporais.

Existem vários métodos de lançamento, sendo que estes podem ser considerados como sendo contínuos, periódicos ou híbridos, que combina os dois primeiros (Fernandes et al., 2014).

Usar um método de lançamento contínuo significa que a decisão para lançar uma determinada ordem de produção pode ser tomada a qualquer momento, sendo normalmente despoletada por um evento no chão de fábrica (Thürer, Silva, Stevenson, & Land, 2014). O lançamento contínuo reflete a expectativa crescente por parte dos clientes por *lead times* cada vez mais curtos (Fernandes & Carmo-Silva, 2011b) Por sua vez, tal como o nome indica, o lançamento periódico é efetuado em momentos previamente definidos, como por exemplo, ao início de cada dia de trabalho ou no início de cada turno (Fernandes et al., 2014).

Por fim, o método híbrido que consiste em lançamentos efetuados de forma periódica e em lançamentos que são pedidos pela produção sempre que o *buffer* de algum recurso chega a zero. (Thürer, Stevenson, Silva, Land, & Fredendall, 2012)

Existe ainda a hipótese de refinar os métodos de lançamento para considerar os tempos de *setup*. Contudo, de acordo com Fernandes et al. (2014), isso pode ser contra produtivo, pois poderão surgir trabalhos que serão lançados cedo demais devido às considerações do *setup*, tendo depois que esperar por longos períodos de tempo no chão de fábrica.

Uma vez lançada uma encomenda ou ordem de fabrico, esta fica no chão de fábrica até a sua conclusão. Sendo utilizadas simples regras de sequenciação para gerir as diferentes ordens lançadas nas suas operações posteriores (Henrich et al., 2004). As ordens de fabrico que dão entrada na carga direta de um centro de trabalho têm duas origens possíveis: podem vir diretamente do lançamento ou indiretamente de um outro centro de trabalho (Breithaupt et al., 2002).

O conceito *Workload Control* pode então ser considerado como um método eficaz de reduzir o *work-in-progress* e controlar os *lead times*, acomodando produções não repetitivas e gamas operatórias variáveis. Para além disso dá especial foco à fase de consulta ao cliente e permite o planeamento de capacidades aos níveis mais baixos de entrada de trabalho e lançamento de trabalho.

No entanto se os parâmetros restringirem fortemente a lista de ordens que podem ser consideradas para lançamento, menor será o balanço de cargas de trabalho que poderá ser alcançado e conseqüentemente o *output* vai reduzir. Por outro lado, se os parâmetros forem muito folgados, podem aparecer atrasos nas datas de entregas (Breithaupt et al., 2002).

2.3.4 Kanban

Desenvolvido pelo Dr. Taichi Ohno baseado na filosofia *Just-in-Time* de produção *pull*, o conceito *kanban* consiste em efetuar um controlo de inventário em todas as fases do processo produtivo (Gaury, Pierreval, & Kleijnen, 2000). Para efetuar esse controlo é utilizado um sistema de cartões, onde o número de cartões que circula entre duas fases distintas determina o *work in progress* máximo entre essas fases.

Com base nesse controlo de inventário, o *kanban* tem como principais finalidades reduzir o nível de inventário e os tempos de atravessamento de um sistema produtivo (Stevenson et al., 2005).

Para que este sistema possa ser implementado de forma eficaz, este precisa de pouca variabilidade quer ao nível da procura quer ao nível do processo (Gaury et al., 2000). Com pouca variabilidade no processo subentende-se que o número de componentes é limitado e que as gamas operatórias são relativamente constantes independentemente do artigo a ser produzido.

De acordo com Stevenson et al. (2005) para que se consiga aplicar com sucesso esta abordagem em ambiente *make to order*, esta terá que ser aplicada em conjunto com uma ferramenta de planeamento executada num nível mais elevado. Isto para que, ainda de acordo com os autores, seja possível executar as etapas de Consulta ao Cliente, Entrada de Trabalho e Lançamento de Trabalho.

2.3.5 *Constant Work-in-Progress (CONWIP)*

A abordagem *Constant Work-in-Progress*, tal como o *Kanban*, é um sistema de cartões. Contudo, os cartões em vez de estarem associados a um determinado componente estão associados a um determinado trabalho, ficando com uma ordem de produção ou lote durante todo o processo produtivo (Stevenson et al., 2005).

De acordo com Gaury et al. (2000) o objetivo desta abordagem é combinar os níveis baixos do sistema *kanban* com a elevada taxa de produção da produção *push*. Para conseguir atingir este objetivo as matérias-primas só são lançadas para a produção quando a última operação o pedir, ou seja, quando a última operação libertar um cartão (princípio *pull* que permite manter o nível de *work-in-progress*). Depois de entrar num sistema cada operação pode ser efetuada tão rápido quanto possível ser qualquer restrição (princípio *push*).

Para além da aplicação deste conceito ser mais simples, pois apenas exige um conjunto de cartões, este permite uma gestão mais simples quando existe uma grande variabilidade (Stevenson et al., 2005). Contudo, os mesmos autores defendem que este não consegue fornecer o controlo necessário nas etapas de consulta ao cliente, entrada e lançamento de trabalho.

2.3.6 *Paired Cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)*

O conceito POLCA é um sistema híbrido das estratégias *push* e *pull* que procura combinar as melhores características dos sistemas *push* com o controlo permitido pela estratégia *pull* (Krishnamurthy & Suri, 2009).

De acordo com os autores, este foi desenvolvido com o intuito de satisfazer as necessidades de empresas com processos produtivos bastante complexos, com lotes de pequenas dimensões e com grande variedade de produtos. Tendo como objetivos a redução dos *lead times*, redução dos custos de produção, aumento da fiabilidade da data de entrega e redução do desperdício e retrabalho (Stevenson et al., 2005). Num sistema produtivo gerido através do conceito POLCA o fluxo de ordens de produção ao longo das diferentes células são controlados através de uma combinação de lançamento de autorizações e cartões de controlo de produção (Krishnamurthy & Suri, 2009). Ou seja, uma determinada ordem de produção só pode ter início quando existir a autorização e a disponibilidade do cartão necessário.

Na Figura 4 apresenta-se um exemplo do percurso de uma ordem de fabrico ao longo de um sistema POLCA.

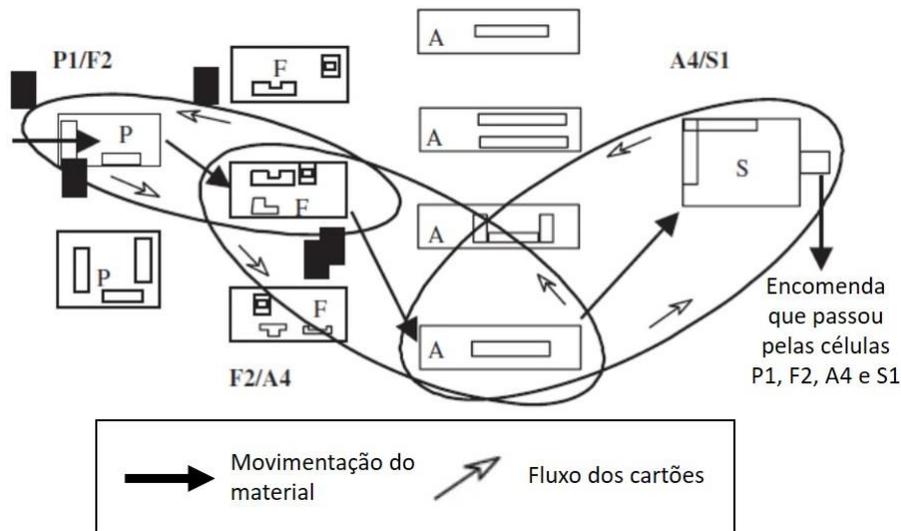


Figura 4 - Fluxo de uma ordem de fabrico num sistema POLCA, adaptado de Krishnamurthy & Suri (2009)

Tal como o *Kanban* e o CONWIP, o POLCA utiliza cartões para auxiliar o controlo da produção, contudo existem algumas diferenças. O POLCA tal como o CONWIP utiliza os cartões para controlo de movimentos entre células e não no interior das próprias células, como no sistema *kanban*. Outra diferença entre os cartões POLCA e *kanban* é que, enquanto os cartões *kanban* estão associados a um determinado produto, os cartões POLCA estão associados a um determinado par de células. Para além disso os cartões POLCA seguem com uma determinada ordem de produção até à célula seguinte ao contrário dos cartões *kanban*.

A principal diferença entre os cartões POLCA e CONWIP é que os últimos seguem com uma determinada ordem de produção do início ao fim do processo de fabrico enquanto os primeiros estão, tal como mencionado anteriormente, associados a um par de células de trabalho e não ao processo de fabrico todo.

Em suma, a existência de um cartão POLCA disponível significa a existência de capacidade de produção mais a jusante na produção, ou seja, estes são um sinal de capacidade produtiva (Krishnamurthy & Suri, 2009).

De acordo com Stevenson et al. (2005) o sistema POLCA torna-se num sistema bastante complexo para conseguir comportar gamas operatórias variáveis. Assim como necessita de assistência em níveis mais elevados de planeamento para poder determinar a data de entrega de uma determinada encomenda baseada na carga de trabalho e na capacidade existente aquando a etapa de consulta ao cliente. Para além disso, precisa também de ser aplicado em conjunto com outros métodos para conseguir efetuar eficazmente a entrada e lançamento de trabalho.

2.3.7 Comparação dos conceitos e sua aplicabilidade

Com base na revisão efetuada e apresentada nos subcapítulos anteriores é possível efetuar uma comparação entre os diferentes conceitos expostos, tendo em consideração os requisitos identificados para empresas *make to order*. A Tabela 1 apresenta quais os requisitos que cada um dos conceitos satisfaz.

Tabela 1 - Comparação entre conceitos vs Requisitos

	MRP	TOC	WLC	Kanban	CONWIP	POLCA
Consulta ao Cliente	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Entrada de Trabalho/ Lançamento de Trabalho	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Customização	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Gamas operatórias variáveis	✗	✗	✓	✗	✓	✗

Ao analisar a Tabela 1 é possível concluir que o MRP apesar de ser um dos conceitos mais conhecido e aplicado a nível mundial (Stevenson et al., 2005) não é o mais indicado para aplicação em ambiente *make to order*. Isto porque não incorpora a etapa de consulta ao cliente e não tem a capacidade para suportar gamas operatórias variáveis.

Relativamente ao conceito *kanban*, visto que este foi desenvolvido através da metodologia *Just in Time* é baseado na filosofia *pull* e como tal mais indicado para empresas que produzam para stock. Para além disso não satisfaz três dos quatro requisitos.

Quanto aos outros dois conceitos que também utilizam cartões, CONWIP e POLCA, estes servem apenas como ferramentas de controlo da produção ao nível do chão de fábrica. Para que a sua aplicação tenha o sucesso desejado necessitam de ser aplicados em conjunto com um conceito que permita a elaboração do planeamento a um nível mais elevado e que contemple as etapas de consulta ao cliente, entrada e lançamento de trabalho.

O conceito TOC apresenta-se como uma boa alternativa para aplicação em ambiente *make to order*, contudo este conceito não se encontra preparado para lidar com gamas operatórias variáveis e não contempla a etapa de consulta ao cliente.

Por sua vez, o conceito WLC satisfaz todos os requisitos identificados para pequenas e médias empresas que produzem por encomenda. Desta forma, e de acordo com Stevenson et al. (2005), o WLC apresenta-se como sendo o conceito mais apropriado para este tipo de empresas.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EM ESTUDO

Neste capítulo expõe-se uma breve apresentação da empresa Grupo Expresso, onde o presente projeto de dissertação decorreu. Por conseguinte apresenta-se de forma resumida o historial da empresa, assim como a sua estrutura organizacional e filosofia. Para além disso apresenta-se também os seus produtos, o seu sistema produtivo e alguns dos seus clientes/marcas mais relevantes.

3.1 *A Empresa – Grupo Expresso*

3.1.1 *Breve História*

O Grupo Expresso é uma empresa inserida na indústria gráfica e na transformação de papel, encontrando-se localizada no centro empresarial de S. Paio em Vizela. Foi fundada em 1998 com a designação de Cartonagem Expresso, trabalhando apenas com embalagens e acessórios produzidos em cartão canelado (CAE:17211). Em junho de 2000, a empresa foi adquirida por 2 sócios, sociedade que perdura até hoje. Desde então a empresa investiu em 2005 num novo setor de embalagem, a embalagem litografada (CAE:18120), ampliou as suas infraestruturas por várias vezes (sendo que a última ampliação ocorreu no início de 2014) e adquiriu novos equipamentos para poder dar continuidade à sua evolução.

Atualmente a empresa continua a trabalhar nos dois setores, sendo que o setor do cartão canelado produz apenas para o mercado interno (norte e centro do país) enquanto o setor da litografia produz também para o mercado externo.

Apesar da elevada competitividade e nível de exigência crescente que caracterizam o mercado em que se encontra inserida, tem conseguido prosperar ao longo dos últimos anos. Atingindo um aumento de, aproximadamente, 48% do seu volume de negócios entre 2011 e 2013. A principal vantagem competitiva que permitiu à empresa este crescimento consiste na reputação que desenvolveu por possuir a aptidão de responder e satisfazer rapidamente novas encomendas, chegando por vezes a efetuar fornecimentos em períodos inferiores a 24 horas. Para além disso a empresa possui a capacidade de produzir uma grande variedade de caixas com quantidades relativamente pequenas de forma economicamente aceitável.

3.1.2 Filosofia Empresarial e estrutura organizacional

O Grupo Expresso possui como visão “Acrescentar valor à matéria-prima, de forma integrada e global, suportando as atuais aplicações com competitividade e diferenciação e expandindo novos produtos em perfeita harmonia com a natureza”. Baseando-se para tal em valores como promover a satisfação, parceria e fidelização do Cliente, melhorar continuamente o desempenho, responsabilidade e motivação dos recursos humanos.

No total a empresa conta com a colaboração de oitenta e um funcionários, sendo que na Figura 5 é possível visualizar a estrutura organizacional da empresa.

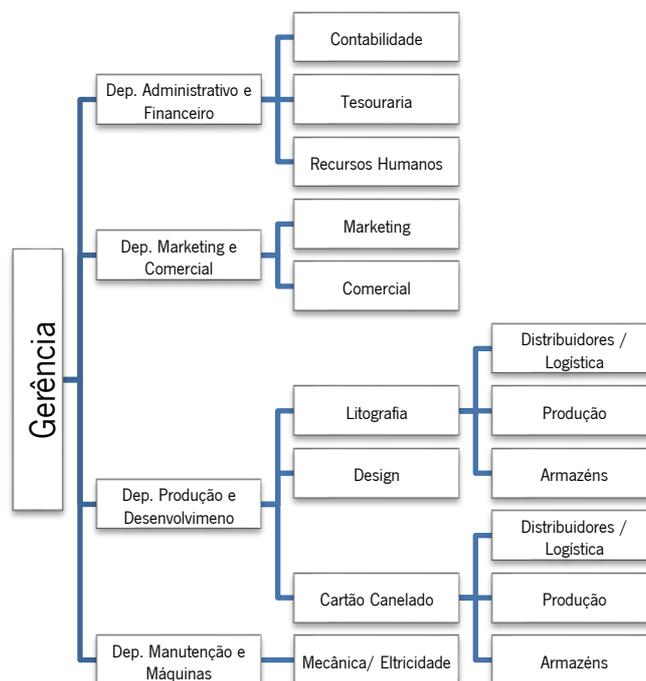


Figura 5 - Organograma da empresa

O departamento financeiro possui três funcionários, responsáveis pela contabilidade, tesouraria e recursos humanos. O departamento comercial possui cinco funcionários, responsáveis pelo marketing e comércio. O departamento de produção e desenvolvimento possui setenta e um funcionários estando distribuídos pela secção do design de produto, litografia e cartão canelado. Por fim, o departamento de manutenção é composto por dois funcionários.

3.1.3 Clientes e Mercados

O Grupo Expresso produz maioritariamente para o mercado nacional, nomeadamente para a zona norte. Este mercado, em 2013, representou 91% das vendas efetuadas e engloba os concelhos de Oliveira de Azeméis, São João da Madeira, Porto, Felgueiras, Vizela, Famalicão, Guimarães, Lousada, Gaia, Paços de Ferreira, Fafe, Marco de Canaveses, Braga e Barcelos.

Os restantes 9% das vendas efetuadas dizem respeito ao mercado da exportação que engloba vários países europeus (Espanha, França, Alemanha, Itália, Holanda, Roménia, etc.), países africanos (Marrocos, Tunísia, etc.) e os EUA. Na Figura 6 encontram-se pintados a azul os países para os quais o Grupo Expresso produz atualmente.



Figura 6 - Distribuição dos Clientes no espaço

No que ao tipo de mercado diz respeito, a empresa produz maioritariamente para o mercado do calçado. Os outros mercados são a indústria têxtil, indústria do vinho, tinteiros e produtos cosméticos. Como já foi mencionado, a empresa encontra-se atualmente em expansão. Esta expansão deve-se em parte ao esforço constante na procura de novos clientes de relevo nacional e principalmente internacional ao nível do mercado do calçado. Na Figura 7 estão representados parte dos principais clientes/marcas para as quais a empresa produz.



Figura 7 - Principais Marcas/Clientes da empresa

3.2 Os Produtos e o Sistema produtivo

Como referido anteriormente neste capítulo, a empresa opera em duas áreas distintas e, como consequência, o seu sistema produtivo está dividido em dois subsistemas completamente independentes um do outro. Cada um desses subsistemas produz um tipo de produto específico, nomeadamente, os produtos em cartão canelado e os produtos litografados.

Nos pontos seguintes apresentam-se os diferentes tipos de produtos produzidos pela empresa, dando mais ênfase aos produtos litografados. Isto porque, estes são produzidos no sistema de produção em análise neste projeto, sendo também exposto esse mesmo sistema.

3.2.1 Cartão Canelado

O Cartão Canelado é um material que resulta da combinação de duas ou mais folhas de papel planas com uma ou mais folhas de papel ondulado, também denominadas por caneluras. Na Figura 8 encontra-se um exemplo de cartão canelado duplo, isto é, possui duas caneluras e três folhas de papel planas.

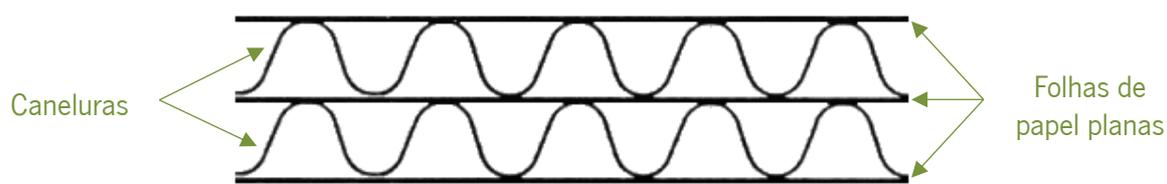


Figura 8 - Exemplo de Cartão Canelado Duplo

Contudo, para além do cartão canelado poder variar de acordo com a quantidade de cada componente, este também pode variar com o tipo de canelura e tipos de papel utilizados.

O tipo de canelura varia com a altura desta, sendo que no mesmo cartão podem ser utilizadas caneluras com alturas diferentes. Na Tabela 2 é possível visualizar os tipos de canelura existentes.

Quanto ao tipo de papel, este varia com a percentagem de matéria prima reciclada utilizada na sua produção e com a cor deste (que pode ser branca ou castanha).

Na empresa, a área de cartão canelado não produz o cartão

canelado, dedicando-se apenas à transformação deste. Ou seja, a empresa adquire dos seus fornecedores os vários tipos de cartão que necessita sob a forma de placas (ver Figura 9) e através do seu processo produtivo converte essas placas nos seus produtos finais.

Tabela 2 - Tipos de Caneluras
(«Corrugated board production | Fefco»)

Tipo de Canelura	Altura da Canelura (mm)
A	4,8
B	2,4
C	3,6
E	1,2
F, G e N	0,5 – 0,8



Figura 9 - Exemplo de palete com placas de cartão canelado

O principal tipo de produto produzido nesta área da empresa é apelidado por *tarifa*, que é uma caixa de grandes dimensões que possui como principal finalidade o embalamento e proteção de embalagens de mais pequenas e frágeis. Para além disso, são produzidos também tabuleiros para a indústria alimentar, entre outros. Na Figura 10 apresenta-se à esquerda um exemplo de uma *tarifa* e à direita um exemplo de um tabuleiro.

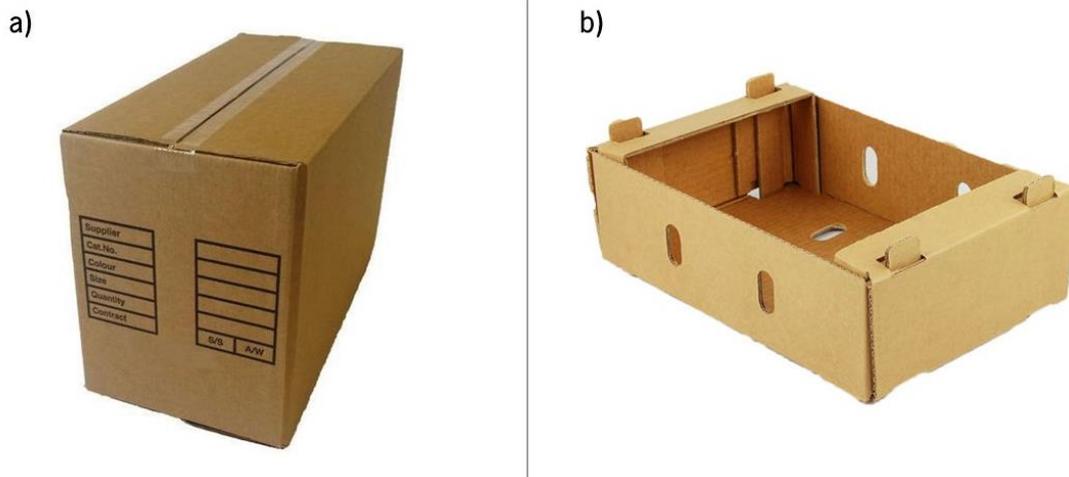


Figura 10 - Exemplos de artigos em cartão canelado. a) Tarifa, b) Tabuleiro

3.2.2 Litografia – Os Produtos

A Litografia (que deriva do grego lithos, “pedra” e graphein, “escrever”) é uma técnica de impressão inventada em 1796 por *Alois Senefelder* com o intuito de publicar artigos de forma económica (Carter, Day, & Meggs, 2002). Esta técnica de impressão baseia-se no princípio da repulsão entre a água e substâncias gordurosas (Weaver, 1964), nomeadamente, as tintas. E é com base nesta técnica de impressão que a empresa produz a maioria dos artigos na área da Litografia.

Os artigos que são produzidos nesta área tratam-se exclusivamente de caixas, comumente denominadas por caixas litografadas, que variam em quatro aspetos: a imagem, o tipo de caixa, os materiais utilizados

e os possíveis acabamentos gráficos. Quanto à imagem, a empresa oferece duas alternativas: ou aplica uma imagem fornecida pelo cliente (ver Figura 11) ou então cria e desenvolve uma imagem.



Figura 11 - Exemplos de caixas litografadas

Relativamente ao tipo de caixa, a empresa possui um diverso leque de oferta que variam em resistência e modo de montagem. Na Tabela 3 apresentam-se os diferentes tipos de caixas desenvolvidos pela empresa.

Tabela 3 - Tipos de Caixas Litografadas

Tipos de caixas	
YoBox One	YoBox Keeper
YoBox Plus	YoBox State
YoBox AB Plus	YoBox Scala
YoBox Smart	YoPack State
YoBox Mono	YoPack Keeper
YoBox Take	WePack

Salienta-se que todos os tipos de caixas existentes na empresa são de montagem sem necessidade de utilização de cola e que para cada um deles podem existir vários subtipos. Isto é, cada um dos tipos possui uma característica de montagem que os diferencia dos restantes, contudo podem variar em outras características. E são essas diferenças que originam os diferentes subtipos. Por exemplo, o Yobox Smart é caracterizado pelo sistema de montagem com encaixes justos e de fácil montagem. Contudo o cliente pode optar por colocar abas internas de reforço na tampa ou no fundo ou em

ambos, dando assim origem a subtipos diferentes.

No que aos tipos de materiais diz respeito, a empresa produz dois tipos de caixas: as caixas apenas feitas em cartolina e as caixas contracoladas que são feitas através da junção de cartolina e de simples face (tipo de cartão canelado constituído por uma canelura e uma folha de papel plano, comumente apelidado de microcanelado).

Já os acabamentos gráficos especiais (ver Figura 12), apesar de colocar à disposição dos clientes a sua aplicação, a empresa não tem capacidade de os produzir internamente e para tal recorre a fornecedores externos.



Serigrafia a branco



Plastificação Brilho e Estampagem a Quente

Figura 12 - Exemplos de caixas litografadas com acabamentos especiais

3.2.3 Litografia – O Sistema produtivo

A empresa apresenta, nesta área, um sistema produtivo orientado à função. Isto é, as máquinas encontram-se divididas por várias secções funcionais, onde cada uma realiza uma determinada função fabril (Alves, 1999). Este tipo de implantação foi escolhido pela empresa pois esta produz uma enorme variedade de artigos em quantidades relativamente pequenas e que não justificam a dedicação de recursos à produção em linha.

Desta forma é possível identificar as seguintes secções produtivas: Corte Cartolina; Impressão; Contracolagem; Corte e Vinco e Acabamentos. Contudo é também necessário mencionar a existência da secção de Design e a secção virtual do *Outsourcing*.

Na Figura 13 encontra-se apresentado um resumo das gamas operatórias possíveis entre secções possíveis e que abrangem a totalidade dos artigos produzidos pela empresa na área da Litografia.

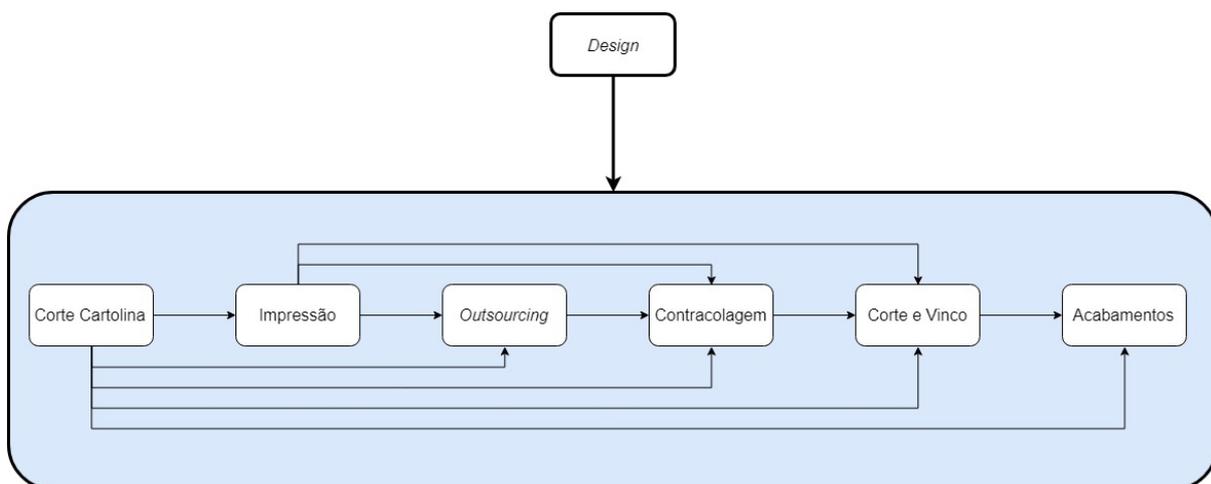


Figura 13 – Gamas Operatórias possíveis da Litografia

Relativamente ao fluxo de materiais, a área de Litografia da empresa possui dois armazéns de matérias-primas, dois armazéns para dois tipos de produtos intermédios, um armazém de expedição e vários

Análise de Requisitos de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Descrição do Sistema em Estudo

espaços onde armazena os diferentes consumíveis que vão sendo necessários ao longo do processo. Assim, na Figura 14 é possível visualizar um esboço do fluxo de materiais existente, sendo que ao longo deste capítulo se irá descrever mais detalhadamente este fluxo.



Figura 14 - Fluxo de Materiais da Litografia

Design

A secção de Design apesar de não ser uma secção produtiva é uma secção bastante importante para todo o processo produtivo da empresa. Isto porque, é a secção responsável por elaborar a ficha técnica dos artigos. Ou seja, é nesta secção que são identificadas as matérias-primas e as operações necessárias para fabricar um determinado artigo. Nos anexos I e II apresentam-se dois exemplos de fichas técnicas de artigos elaborados pelo Design.

Para além disso, esta secção possui também a função de projetar, produzir e/ou adquirir as ferramentas de trabalho necessárias para a produção de um artigo. Nomeadamente, as chapas para a operação de Impressão (ver Figura 15.a), os fotolitotos para o Outsourcing e os cortantes para a operação de Corte e Vinco (ver Figura 15.b). Contudo, o estudo desta secção não foi aprofundado neste projeto.

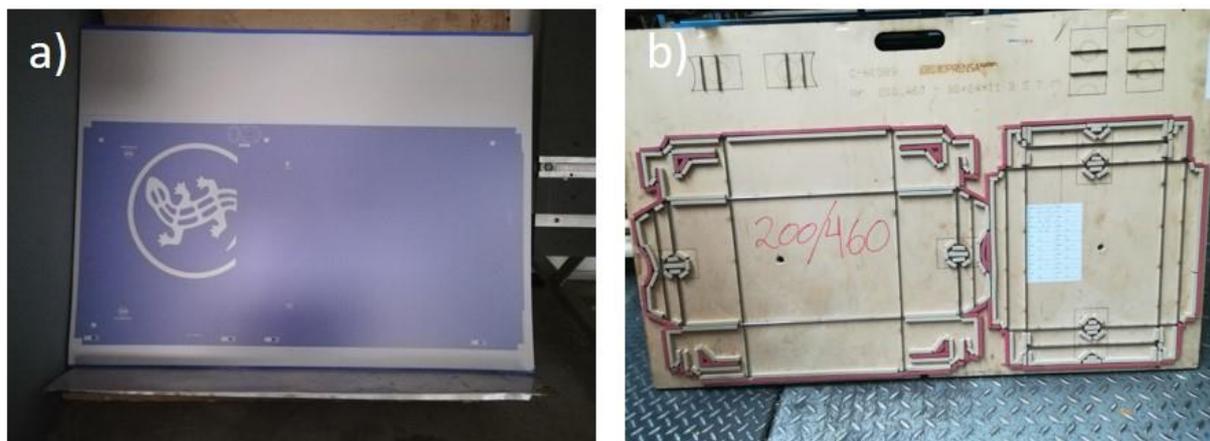


Figura 15 - Ferramentas desenvolvidas pelo design, a) Chapa de impressão b) Cortante

Corte de Cartolina

Na secção de Corte de Cartolina é onde se efetua o primeiro processo de transformação de uma das matérias primas do sistema produtivo, nomeadamente, a cartolina. Esta é adquirida e armazenada sob a forma de bobines (Figura 16.a) que através da operação de corte é convertida em planos (Figura 16.b).



Figura 16 - Secção de Corte de Cartolina - a) Armazém de Bobines; b) Planos de Cartolina

A operação de corte é efetuada através da introdução de uma bobine de cartolina numa máquina que através de um sistema de corte em tesoura muito preciso efetua os cortes transversais atribuindo o comprimento necessário à cartolina. Após o corte, os planos daí resultantes são empilhados automaticamente numa palete que se encontra à saída da máquina. Na Figura 17 encontra-se uma esquematização simples do funcionamento da máquina de corte de cartolina existente na empresa.

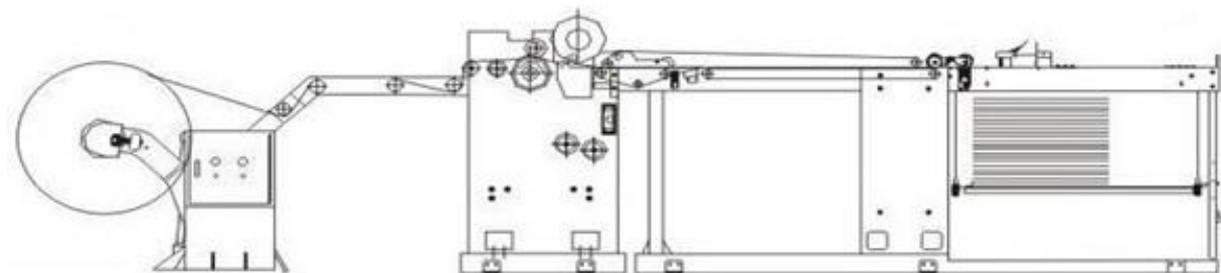


Figura 17 - Esquematização da Máquina de Corte, adaptado de Yimu Jeta Machinery (n.d.)

Esta operação é a primeira operação para todos os artigos produzidos na área da litografia, sendo que os planos de cartolina aqui produzidos podem funcionar como entrada para qualquer uma das outras secções produtivas.

É relevante também mencionar que a empresa não armazena stock de planos de cartolina, ou seja, todos os planos de cartolina são produzidos de acordo com as necessidades das secções produtivas seguintes.

Impressão

Na secção de impressão é onde se realiza o processo que reproduz a imagem das caixas. Este processo consiste na operação de impressão através de uma técnica denominada por impressão *offset*, baseada no conceito de litografia.

Para melhor compreender esta operação é necessário conhecer o que são as chapas de impressão e os *cauchus*. A chapa de impressão consiste numa placa de metal que possui duas zonas distintas, uma denominada por *grafismo* que atrai a tinta (zona que possui a imagem a imprimir) e outra que atrai a água (*contra-grafismo*) (Muccio, Paffaro, Muccio, Corsi, & Lima, 2013). Relativamente ao *cauchu*, este consiste numa tela de borracha que tem a função de transmitir a tinta para o plano de cartolina.

De uma forma simples, a impressão *offset* consiste no transporte da tinta até ao plano de cartolina por um sistema de cilindros rotativos. A tinta é colocada na parte superior da torre de impressão e desloca-se até ao cilindro onde se encontra a chapa de impressão. Aqui, a tinta adere apenas ao *grafismo* da chapa. Posteriormente, a tinta passa para o cilindro onde se encontra o *cauchu* que por sua vez, com o auxílio da pressão exercida pelo cilindro impressor, transmite a tinta para o plano de cartolina. Na Figura 18 apresenta-se um esquema de como funciona uma torre de impressão.

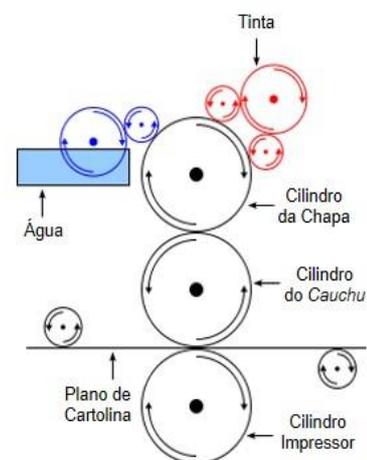


Figura 18 - Esquemática de uma Torre de Impressão, adaptado de Kipphan (2001)

Salienta-se que cada torre de impressão apenas consegue aplicar

uma cor de cada vez. E, por esse motivo, as máquinas de impressão *offset* existentes na empresa possuem mais que uma torre de impressão cada. Na Figura 19 expõe-se um exemplo de como funciona uma máquina quando se produz um artigo com cinco cores numa máquina com cinco torres de impressão, onde cada torre possui uma determinada chapa e aplica uma determinada cor.



Figura 19 - Esquemática de uma Máquina de Impressão Offset (Passos, 2013)

Em suma, para realizar a operação de impressão são necessárias três entradas, nomeadamente, os planos de cartolina, os consumíveis (tintas, vernizes e cauchus) e as ferramentas (chapas de impressão).

Sendo a saída desta operação os planos litografados. Na Figura 20 é possível visualizar dois exemplos de planos litografados.



Figura 20 - Exemplos de Planos Litografados

Os planos litografados que resultam da operação de impressão têm como sequência produtiva duas possíveis secções: a contracolagem ou o corte e vinco. Contudo, existem alguns artigos que possuem acabamentos gráficos para os quais se recorre a *outsourcing*. Nestes casos, os planos litografados seguem para o *outsourcing* e só depois para a secção produtiva seguinte.

Denota-se que o plano litografado é um dos dois tipos de produtos intermédios para os quais a empresa armazena *stock*, o qual é apelidado de *stock de Litografia*. Na Figura 21 apresenta-se uma imagem de uma das zonas do armazém de *Litografia*.



Figura 21 - Armazém de Litografia

Outsourcing

A secção de *Outsourcing*, é uma secção virtual pois não existe fisicamente na empresa. Esta consiste num conjunto de fornecedores externos, com os quais a empresa trabalha de forma a poder fornecer aos seus clientes um conjunto de acabamentos gráficos que não tem a capacidade de efetuar internamente.

Desta forma, apesar de não fazer parte do sistema produtivo físico da empresa, esta é uma secção com bastante relevância no processo produtivo global das caixas pois confere uma característica especial que destaca o produto final dos restantes.

Na Figura 22 apresentam-se os tipos de acabamentos gráficos mais comuns que a empresa aplica nos seus produtos. Denota-se o facto de que nenhum destes tipos de acabamentos é mutuamente exclusivo, ou seja, é possível aplicar dois ou mais acabamentos num mesmo artigo.

Os planos litografados são a entrada desta secção, que se deslocam até às instalações do fornecedor externo após a operação de impressão. Após a conclusão da operação por parte do fornecedor os planos retornam para o processo produtivo com dois possíveis destinos: a contracolagem ou o corte e vinco. Contudo estes planos, que continuam a ser denominados por planos litografados, podem não ser imediatamente consumidos pelo processo produtivo. Nesses casos, estes são armazenados no armazém de *Litografia*.

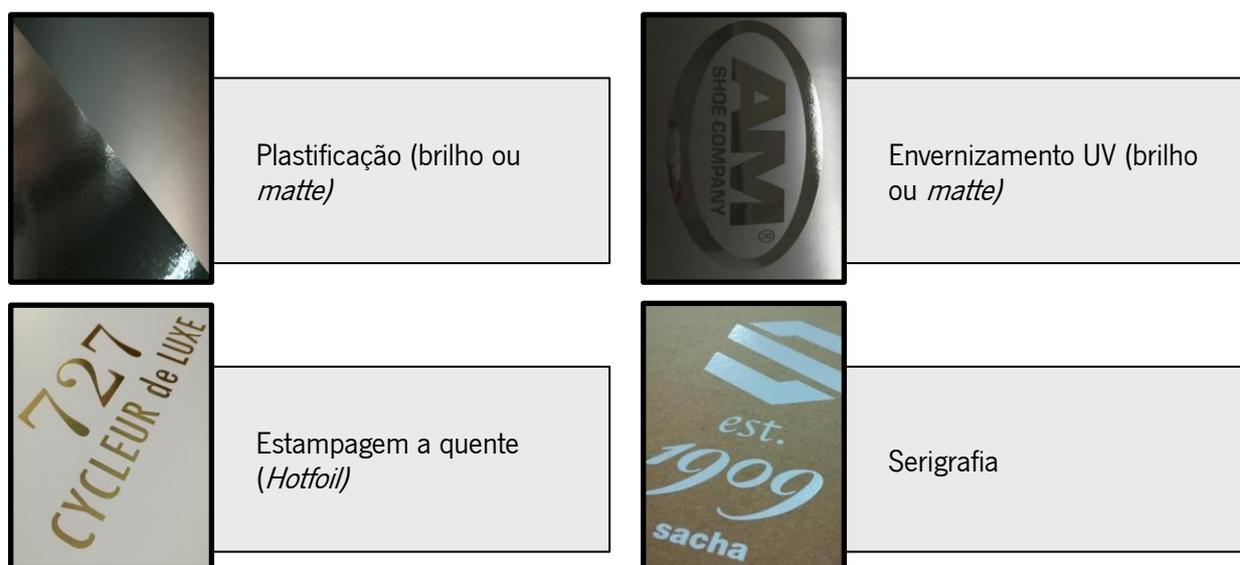


Figura 22 - Tipos de Acabamentos Gráficos

Contracolagem

Quando a cartolina utilizada para produção de um determinado artigo não confere a resistência necessária, recorre-se à operação de contracolagem. Esta operação consiste na junção de um plano de cartolina, litografado ou não, a um plano de microcanelado (já mencionado no subcapítulo 3.2.2) através da aplicação de uma substância líquida com capacidades adesivas, denominada por cola de contracolagem. O microcanelado é assim, a segunda matéria-prima que é introduzida no processo produtivo. Este, tal como a cartolina, é adquirido e armazenado sob a forma de bobines (ver Figura 23). Nesta secção existem dois tipos de máquinas distintos, um que é abastecido diretamente por bobines de microcanelado e outro que é abastecido por planos de microcanelado previamente cortados numa outra máquina.



Figura 23 - Armazém de bobines de microcanelado

A diferença entre estes dois tipos de máquina é que a última permite efetuar o que a empresa apelida de dupla contracolagem. Este tipo de contracolagem consiste em fazer a junção de dois planos de cartolina, litografados ou não, a um plano de microcanelado. Sendo essa junção feita em momentos distintos, ou seja, numa primeira operação é colado um dos planos de cartolina ao plano de microcanelado e só depois é que é colado o segundo plano de cartolina. Desta forma, surgem dois tipos de contracolagem: a contracolagem simples (Figura 24.a) e a dupla contracolagem (Figura 24.b).

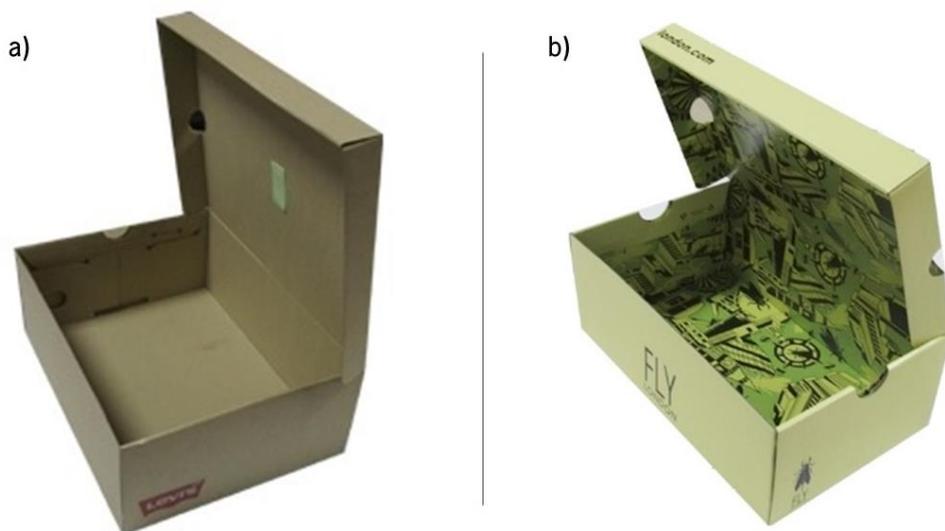


Figura 24 - Exemplos de Contracolagem: a) Contracolagem Simples, b) Dupla Contracolagem

Como mencionado anteriormente, existem vários tipos de lâminas. Sendo as mais usuais na empresa as lâminas de corte e as lâminas de vinco. As lâminas de corte, tal como o nome indica, são as que efetuam os cortes e estão envolvidas por borrachas de forma a garantir um corte mais limpo. As lâminas de vinco, são as responsáveis por efetuar os vincos que permitirão a montagem da caixa. Contudo, para garantir que o vinco é feito corretamente é aplicado na chapa metálica, nos locais onde batem estas lâminas, um consumível denominado por matriz de vinco. Na Figura 26 apresenta-se um exemplo das matrizes de vinco aplicadas numa chapa metálica.

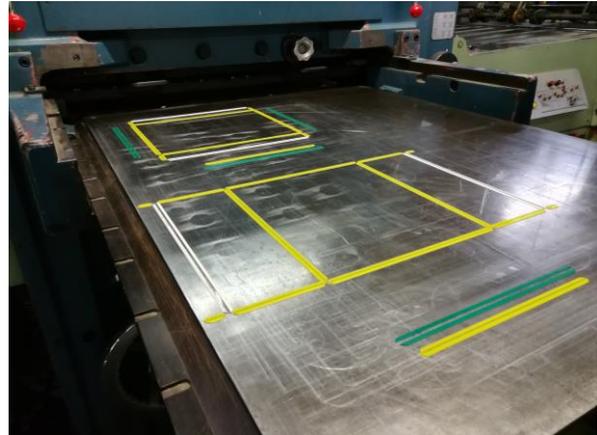


Figura 26 - Exemplo da utilização de Matrizes de Vinco

A operação de corte e vinco pode ser executada em máquinas manuais ou automáticas, sendo que o princípio de funcionamento é igual para ambas. A principal diferença prende-se com a maneira como estas são abastecidas, a primeira é abastecida manualmente e a segunda é feita automaticamente. Relativamente ao princípio de funcionamento, este consiste na colocação do cortante na parte superior e fixa da máquina, enquanto os planos de cartolina (litografados ou não) ou os planos contracolados são prensados contra as lâminas do cortante pela chapa metálica onde se encontram as matrizes de vinco. Como a chapa metálica é sujeita regularmente a elevadas pressões é necessário que este seja bastante espessa. Na Figura 27 expõe-se um esquema que resume o princípio descrito.

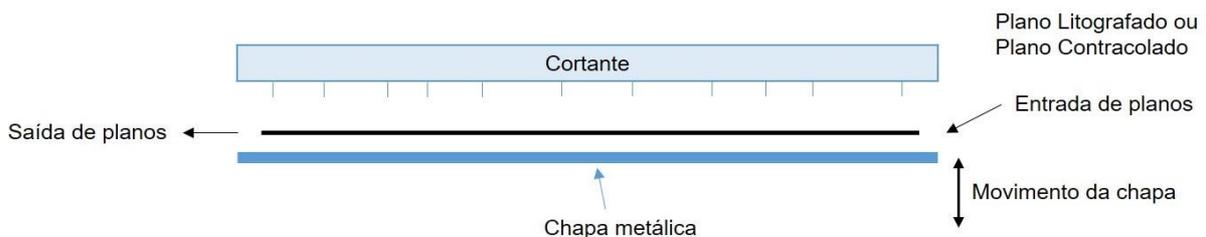


Figura 27 - Princípio de Funcionamento de uma Máquina de Corte e Vinco

Para além do que até aqui foi descrito, nesta secção é possível efetuar, em simultâneo com a operação de corte e vinco, um de dois acabamentos gráficos: ou alto relevo ou baixo relevo. Ambos deles feitos através da aplicação de uma gravura no cortante. Na Figura 28 é possível visualizar um exemplo de baixo/alto relevo.

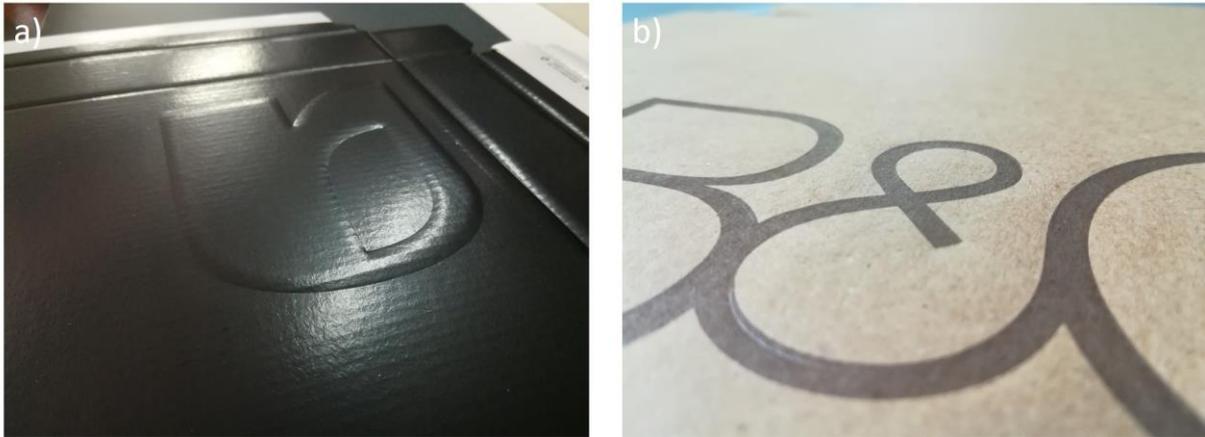


Figura 28 - Exemplos de acabamentos de corte e vinco - a) alto relevo, b) baixo relevo

Em suma, nesta secção existem três tipos de entradas: os materiais, nomeadamente, planos contracolados ou planos de cartolina (litografados ou não); as ferramentas (cortantes e gravuras); e os consumíveis, ou seja, as matrizes de vinco. Como saída desta secção são as caixas prontas a montar (ver exemplo na Figura 29) que após a operação de corte e vinco, e ainda dentro da secção, necessitam que o excedente de material seja retirado manualmente.



Figura 29 - Exemplo de caixa pronta a montar após a operação de corte e vinco

As caixas prontas a montar são o segundo e último tipo de produto intermédio para o qual a empresa armazena *stock* e que normalmente é apelidado de *Pronto a Montar*. Na Figura 30 é possível visualizar o armazém de *Pronto a Montar*.

Salienta-se que na secção de corte e vinco existe ainda um outro tipo de operação, a operação de plasticização das caixas de jogos. Este tipo de operação não é considerado neste projeto porque a empresa está decidida a abandonar a curto prazo a oferta dos produtos que necessitam desta operação.



Figura 30 - Armazém de Pronto a Montar

Acabamentos

A secção dos Acabamentos é a secção que prepara a caixa para que esta possa ser entregue aos clientes. Nesta secção são realizadas inúmeras operações, no entanto as operações realizadas em cada encomenda dependem do artigo em questão e do pedido efetuado pelo cliente.

Relativamente às operações dependentes do artigo, estas são: a colagem da caixa e a aplicação de acessórios. A colagem da caixa consiste numa operação na qual, dependendo do tipo de caixa, se colam algumas abas para permitir a montagem da caixa ou simplesmente para reforçar esta após a montagem. Enquanto que a operação de aplicação de acessórios, tal como o nome indica, consiste em colocar um ou mais acessórios na caixa de forma a esta cumprir os requisitos do artigo. Os acessórios mais comuns são os ilhós metálicos e os cordões. Todas estas operações, com a exceção da aplicação dos cordões, são efetuadas com o auxílio de máquinas.

Por outro lado, as operações que são ou não executadas dependendo do pedido do cliente são relativas à forma como as caixas são expedidas. A empresa oferece duas formas de expedir as caixas: montadas ou desmontadas. E para cada uma dessas formas ainda permite diferentes alternativas de expedição, como por exemplo, as caixas montadas podem ir em paletes ou a granel. Enquanto que as caixas desmontadas podem ser expedidas dentro de tarifas, embrulhadas ou simplesmente colocados em paletes plastificadas.

4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo procura-se apresentar o sistema de planeamento e controlo da produção a curto e a médio prazo existente atualmente na secção de litografia na empresa. Inicialmente, apresentam-se e analisam-se os principais *inputs* do sistema. De seguida expõe-se uma análise ao que a empresa apelida de “planeamentos”, procurando salientar quais as características mais relevantes de cada um. Adicionalmente efetua-se uma análise crítica, destacando os principais requisitos e os aspetos que podem beneficiar de uma alteração do processo.

No entanto é necessário referir que, relativamente à produção de embalagens litografadas, a empresa alterna o seu tipo de produção entre *Make to Order* e *Assemble to Order*. Isto deve-se em grande parte ao principal mercado no qual a empresa está inserida, o mercado do calçado, que é caracterizado por ter uma procura instável e imprevisível. Então, de modo a satisfazer as necessidades dos seus clientes e aumentar a sua produtividade, a empresa opta por produzir para stocks algumas das marcas com as quais trabalha.

4.1 *Inputs do Sistema de Planeamento e Controlo da Produção*

Como já mencionado no capítulo 2, os *inputs* necessários para um sistema de planeamento e controlo da produção são: a lista de artigos existentes; a lista de todas as encomendas em carteira; a lista de operações; a lista de recursos; a lista de materiais e gama operatória de todos os artigos; as existências ou *stocks* existentes para cada artigo; e a capacidade (Carmo-Silva, 2012).

4.1.1 *Lista de Artigos Existentes*

Atualmente, a nível informático, os únicos artigos existentes são os artigos finais e as matérias primas. Ou seja, não existe referência a nenhum artigo intermédio apesar de serem armazenados dois tipos de artigos intermédios.

Em suma, é possível concluir que a lista de artigos se encontra bastante incompleta.

4.1.2 *Encomendas*

Neste momento, as encomendas são recebidas via email ou via fax e são, posteriormente, introduzidas no sistema informático. Para além disso é também preenchido um documento denominado por “Ficha Encomenda” onde consta toda a informação necessária para o tratamento da encomenda em questão.

No subcapítulo 4.2 explica-se de que forma e em que pontos do processo de planeamento este documento é utilizado.

As encomendas, no ponto de vista da empresa, podem ser denominadas de duas maneiras, ou são encomendas para entrega ou encomendas previstas. Ou seja, as encomendas para entrega são aquelas em que, aquando do envio da requisição/encomenda por parte do cliente, já vem mencionada a data de entrega efetiva pretendida. As encomendas previstas, por sua vez, são encomendas para as quais o cliente ainda não sabe ao certo para quando vai ser a entrega nem se a encomenda vai ser toda entregue de uma vez. Normalmente a ordem de entrega para estas encomendas ou parte delas são fornecidas pelos clientes com pouco tempo de antecedência, geralmente entre 1 ou 2 dias. Como este tempo é insuficiente para efetuar a produção do início ao fim é necessário recorrer assim ao tipo de produção *Assemble to Order*.

Da introdução das encomendas no sistema informático e tendo em consideração a informação presente no parágrafo anterior resulta a lista de encomendas pendentes. Nesta lista as encomendas previstas e as encomendas com entrega efetivas são diferenciadas através da data de entrega e com um sistema de gestão visual. As encomendas previstas são sempre colocadas com data de entrega do último domingo de cada trimestre e aparecem sempre sombreadas a azul.

Um facto relevante a ter em consideração é que as datas são estipuladas pelos clientes. Contudo, e maioritariamente devido ao mercado em que a empresa está inserida, as datas, quer as previstas quer as efetivas de entrega, não são fiáveis. Isto porque a empresa possui encomendas cuja data prevista de entrega já expirou há alguns meses e não houve qualquer *feedback* do Cliente. Um outro exemplo comum que corrobora esta afirmação é o facto de que os Clientes frequentemente estipulam uma data de entrega efetiva mas que não se concretiza pois afinal houve uma alteração na sua produção e já não necessita do produto que estava pedido para entrega.

Para além disso, todas as encomendas efetuadas são imediatamente aceites sem que exista uma verificação de que a encomenda estabelecida pelo Cliente é concretizável ou não, ou seja, não existe nenhum processo que permita à empresa verificar se possui a capacidade para concretizar a encomenda na data pretendida.

Devido ao que foi mencionado anteriormente a empresa incorre várias vezes em atrasos nas entregas. Isto provoca que a empresa esteja sempre a produzir para recuperar os atrasos impedindo-a assim de planear e controlar a produção de forma a tirar o máximo proveito da sua capacidade.

4.1.3 Lista de Operações e Lista de Recursos

Presentemente, toda a informação referente às operações e aos recursos existentes na empresa é empírica e não se encontra documentada em parte alguma do atual sistema.

4.1.4 Lista de Materiais e Gama Operatória

Atualmente, quer a lista de materiais quer a gama operatória dos artigos não estão normalizadas nem completamente estabelecidas. O mais parecido destes documentos que existe na empresa é um documento designado por “ficha técnica de artigo” (ver exemplos nos Anexos I e II). Após a análise da “ficha técnica” de alguns artigos é possível chegar às seguintes conclusões:

- Determina-se facilmente por quais secções do sistema produtivo um determinado produto tem que passar.
- A informação relativa à matéria-prima ou ferramentas necessárias está dividida por secção, contudo a mesma por vezes pode não ser suficiente para identificar claramente tudo aquilo que, quer o responsável pelo planeamento, quer a produção em si necessitam. Esta dubiedade pode acontecer em várias secções, na secção de “Corte Cartolina” os campos gramagem e bobine nem sempre estão corretos porque a empresa pode eliminar uma determinada gramagem e/ou dimensão de bobine e substituir por outra. Ou seja, os artigos já existentes até então que consumam essa matéria-prima irão estar desatualizados. Por sua vez na secção de “Impressão” na maioria das vezes apenas aparecem a quantidade de cores a utilizar e não quais as cores que são efetivamente para serem aplicadas, assim como existem artigos que, devido à sua complexidade, sofrem duas operações de impressão e que não estão devidamente identificados. Na secção de “Corte e Vinco”, por vezes, surgem dúvidas no cortante/ferramenta a utilizar. Isto porque, para algumas medidas existem mais que uma ferramenta disponível que apenas se diferencia por uma letra existente na sua referência e nem sempre está identificado qual é exatamente o cortante a aplicar.
- A informação relativa à matéria-prima a utilizar é meramente para consulta, ou seja, é armazenada sob a forma de texto no sistema. Como consequência a empresa acaba por não possuir uma verdadeira lista de materiais.
- A gama operatória é outro tópico que ainda se encontra num estado rudimentar. Atualmente, o *routing* (nome pelo qual a empresa designa a gama operatória) é elaborado por um qualquer colaborador que se baseia na “ficha técnica” do artigo (ver Anexo I e II). Contudo, a ficha técnica apenas apresenta as secções por onde o artigo necessita de passar, não apresentando nenhuma informação relativa ao Lead Time e descurando bastante as operações em que a empresa necessita de recorrer a serviços de

outsourcing e as operações necessárias nos acabamentos. Para além disso as precedências das operações não são estipuladas aquando a elaboração do *routing*, o que significa que no sistema uma ordem de fabrico para uma determinada operação pode ter início antes de uma operação antecedente ter sido executada e concluída. Um outro conceito que é inexistente atualmente na empresa é o tempo de ciclo de cada uma das operações. Na Figura 31 expõe-se um exemplo de uma sequência de operações de uma caixa que requer serviços externos, onde é possível verificar a inexistência dessa informação assim como a falta de detalhe das operações de acabamento. Estas últimas são todas englobadas na operação de descasque, no entanto as operações de acabamento variam muito conforme o artigo.

NO	Sec.	Desig. Sector	Op.	Design.Operação	Info.Complementar	U/P	U/PM	U/CX
1	002	ESTAÇÃO - 01	020	CORTE/CARTOLINA	T+F 55X103	1	200	1
2	003	ESTAÇÃO - 02	030	IMPRESSAO	T+F	1	200	1
3	009	OUTSOURCING	180	OUTSOURCING	plastização brilho / esta	1	200	1
4	004	ESTAÇÃO - 03	040	CONTRACOLAGEM	54 B 103 T+F	1	200	1
5	005	ESTAÇÃO - 04	060	CORTE/VINCO	T+F	1	200	1
6	006	ESTAÇÃO - 05	070	DESCASQUE	T+F	1	200	1

Figura 31 - Exemplo de uma Gama Operatória

4.1.5 Stocks

Atualmente, a empresa, para além das matérias-primas, armazena material em duas fases distintas de transformação: o material impresso apelidado de Litografia (LT); e o material que já se encontra na fase pré-acabamentos apelidado de Pronto-a-Montar (PM). Denota-se o facto de que a empresa apenas armazena produtos intermédios de caixas de sapatos.

A informação relativa ao *stock* quer de matérias-primas, quer de litografia e de pronto-a-montar é armazenada numa base de dados criada pelo próprio armazenista. Contudo não existe algum procedimento relativamente a entradas ou saídas para qualquer tipo de existência. Desta forma, o *stock* encontra-se, regularmente, incorreto.

Salienta-se também o facto de que a empresa não efetua reservas de *stock* qualquer que seja o artigo.

4.1.6 Capacidade disponível e ocupada

Presentemente, a empresa não tem qualquer tipo de informação relativa à capacidade produtiva de cada máquina, quer a disponível quer a ocupada ou reservada. O que, conseqüentemente, faz com que a empresa recorra regularmente e abundantemente a horas extras dos seus colaboradores para tentar cumprir todas as entregas planeadas. E mesmo assim, na maioria das vezes acaba por incorrer em atrasos nessas mesmas entregas.

4.2 Análise do Planeamento e Controlo da Produção

Ao analisar como são efetuadas as tarefas relativas ao planeamento e controlo da empresa é possível concluir que nenhuma das funções de um sistema de planeamento e controlo da produção estão estabelecidas totalmente. Por outras palavras, é exequível afirmar que apenas existem definidas tarefas relativas ao controlo de produção, nomeadamente, a alocação e sequenciação das ordens de fabrico. Salieta-se também que estas tarefas não estão normalizadas, ou seja, são levadas a cabo com base empírica pelos devidos responsáveis.

Atualmente, o que a empresa considera como sendo o seu sistema de planeamento e controlo da produção encontra-se dividido em quatro setores distintos que a empresa apelida de “planeamentos”. Sendo estes os seguintes: Corte Cartolina e Impressão; *Outsourcing*; Contracolagem e Corte e Vinco; e Acabamentos.

Cada um desses planeamentos possui uma janela no sistema informático, denominada por “Processamento de encomendas para produção”, onde é possível visualizar todas as encomendas pendentes existentes que necessitam de uma ou mais operações levadas a cabo nos setores em questão (Figura 32).

Enc.	Entrega	Dt.Prevista	Qt.Enc.	Qt.Falta	Plan1	Qt.Plan1	DataPlan1	ObsPlan1	Cód.Artigo	DesignArtigo
23242			60	60	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006280010030003	ILC Preta Caixa LT (003) 300x240x110 +
28802			430	430	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006530010030003	Roger Shoes Caixa LT (003) 300x240x110 F
30540	16/04/2015		306	306	<input checked="" type="checkbox"/>				LT000560060420001	Lavoro Millicia GL Caixa LT (042) 385x38
30541	16/04/2015		708	708	<input checked="" type="checkbox"/>				LT000560070010030	Lavoro Millicia Caixa LT (001) 335x255x
35486	07/09/2015		72	72	<input checked="" type="checkbox"/>				LT004560011000001	Bronx Shoes Caixa LT (100) 300x260x11
35706	01/09/2015		547	547	<input checked="" type="checkbox"/>				LT001260081330001	Bonanza TS (Ybs02) Caixa LT (133) 300x
36103	15/10/2015		68	68	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006340010030010	Soozza 1 Caixa LT (003) 300x280x110 +
36104	15/10/2015		223	223	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006340021330013	Soozza HOMEM Caixa LT (133) 330x190
36105	15/10/2015		280	280	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006340031330009	Soozza 5515 Caixa LT (133) 300x200x11
36106	15/10/2015		290	290	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006340041330006	Soozza 5515 Caixa LT (133) 300x280x11
36107	15/10/2015		201	201	<input checked="" type="checkbox"/>				LT006340041330006	Soozza Journal LE Caixa LT (133) 300x28
36445	09/09/2015		4	4	<input checked="" type="checkbox"/>				LT005190010040018	O_Moda Schoenen Caixa LT (004) 300x2
37073	16/09/2015		30	30	<input checked="" type="checkbox"/>				LT002000010060021	QuaySide A. C. Caixa LT (006) 330x220x
37742			400	400	<input checked="" type="checkbox"/>				LT001020030030056	Daniel Hechter 2014 Caixa LT (003) 350
37783	25/09/2015		400	400	<input checked="" type="checkbox"/>				LT009240011120007	Ana do Val Pinto Enleio MICRO CURALIN
38072	30/09/2015		200	200	<input checked="" type="checkbox"/>				LT007550011330013	Joana Silva Pinto Preta (Ybs-004) Caixa
38674			300	300	<input checked="" type="checkbox"/>				LT005780060480045	AlicancaSohnos Plano Cartolina Kraft C
39396	02/11/2015		120	120	<input checked="" type="checkbox"/>				LT009300011330009	Mishumo B/W Caixa LT (133) 300x200x
40045			300	300	<input checked="" type="checkbox"/>				LT000570231330023	Seaside 2015 - Homem (V.2) Caixa LT (1
40893	01/12/2015		300	300	<input checked="" type="checkbox"/>				LT000030031330053	Cox 2013 (Ybs-004) Caixa LT (133) 340x
42265	16/12/2015		120	0	<input checked="" type="checkbox"/>		0		LT000450091330009	El Tempo 2016 - Mulher Caixa LT (133) 5
60352	13/04/2018		2.000	2.000	<input checked="" type="checkbox"/>				LT001280240150006	Fruit Passion 2017 (C) Caixa LT (015) 45
Total			7.359	7.239			0			

Figura 32 - Tabela "Processamento de Encomendas para Produção"

No entanto para que as encomendas possam aparecer nas janelas “Processamento de encomendas para produção” é necessário que um determinado colaborador verifique, aquando da chegada da encomenda a coloque como visível nos setores necessários de acordo com o stock existente. É relevante mencionar que este colaborador fica a par da chegada de uma encomenda nova quando recebe, por parte do colaborador responsável pelo lançamento de encomendas no sistema, o documento “Ficha Encomenda” referido no ponto 4.1.1 - Encomendas. Após concluído o tratamento ao documento em questão, este passa para as mãos do colaborador responsável pelo setor onde esta encomenda deve iniciar a sua produção. Este documento passa de mãos em mãos até chegar ao responsável pelo último

setor da produção. Todavia, este processo não é aplicado no setor de *Outsourcing*, no subcapítulo 4.2.2 é explicado como é efetuado o tratamento da informação neste setor.

Desta forma, o conhecimento sobre o que existe em *stock* é fulcral para se saber em que fase terá início a produção de uma determinada encomenda. Por outras palavras, dependendo da quantidade em *stock* existente dos produtos intermédios de um determinado artigo, uma encomenda pode ter processamentos diferentes.

Na Figura 33 é possível visualizar quais os setores que ficam visíveis para uma determinada encomenda (por exemplo, de μ caixas), dependendo do *stock* existente de litografia (LT) e pronto-a-montar (PM) do artigo dessa mesma encomenda. Se existir *stock* suficiente do produto no estado PM (ou seja, $PM \geq \mu$) a encomenda é apenas encaminhada para o setor de Acabamentos. Se o PM não for suficiente, mas existe LT que complete a encomenda ($LT+PM \geq \mu \wedge PM < \mu$), esta é encaminhada para o setor de Contracolagem e Corte e Vinco e para o setor de Acabamentos. Por fim, caso não exista material suficiente no conjunto dos dois estados ($LT+PM < \mu$), a encomenda é encaminhada para os três setores: Corte Cartolina e Impressão; Contracolagem e Corte e Vinco; e Acabamentos.

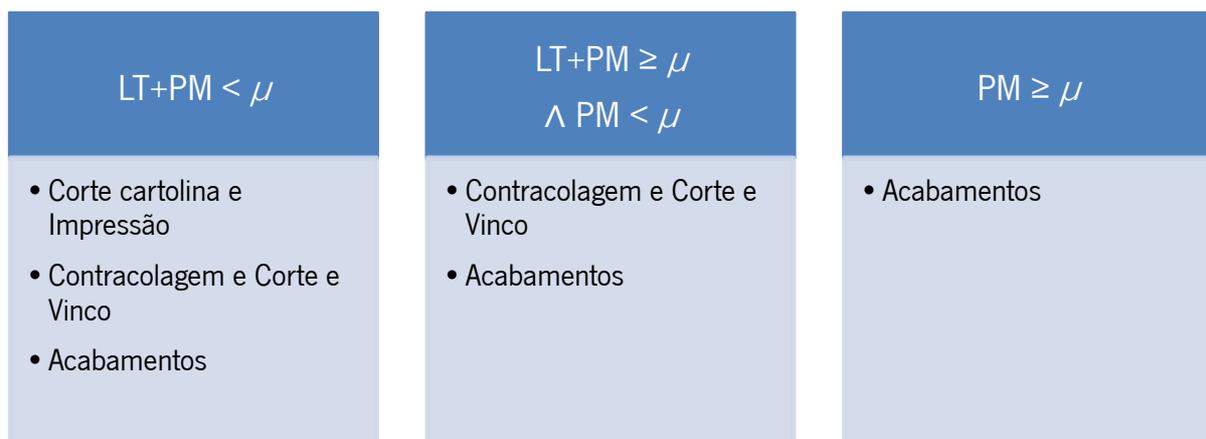


Figura 33 - Influência do stock no processamento de uma encomenda μ caixas

Após a execução da tarefa de identificar por que setores cada uma das encomendas pendentes tem que passar, é necessário associar essas mesmas encomendas a ordens de fabrico.

Essa responsabilidade pertence, atualmente, a três colaboradores distintos. Cada um desses colaboradores é responsável pela programação da produção de cada um dos três setores mencionados, com a exceção do responsável pelo setor dos acabamentos. Este último é auxiliado pelo colaborador responsável pela verificação dos stocks.

O lançamento das ordens de fabrico das encomendas, com a exceção do setor dos acabamentos, é efetuado para as todas as encomendas que o colaborador responsável receba através do documento “Ficha Encomenda” e que possuam data de entrega efetiva, negligenciando assim as encomendas

previstas. Isto deve-se ao facto de a produção da empresa não conseguir acompanhar a procura existente. No setor dos acabamentos, todas as encomendas são lançadas, quer sejam previstas quer tenham uma data de entrega já estabelecida. O lançamento das encomendas previstas neste setor é efetuado apenas a pedido do administrador da empresa, para que este possa ter uma ideia da quantidade de artigos que se encontram por produzir.

O colaborador responsável por cada uma dessas secções procede depois ao lançamento das ordens de fabrico das encomendas que este prevê produzir nos próximos dias e onde coloca o dia em que pretende dar início à produção.

Aquando o lançamento de uma ordem de fabrico, o colaborador atribui uma data a essa mesma ordem que diz respeito à data para a qual este prevê dar início à produção. No setor dos acabamentos, esta é sempre colocada como sendo a data de entrega efetiva, ou caso a encomenda seja prevista é colocada a data 31/12/20XX. Quanto aos outros setores esta data é estipulada apenas com base na experiência dos colaboradores responsáveis por cada um dos setores.

Salienta-se também que é nesta fase que a gama operatória ou *routing* é estipulada para os novos artigos, ou seja, cada colaborador cria a gama operatória para o setor pelo qual é responsável (ver Figura 31).

Após o seu lançamento, as diferentes ordens de fabrico surgem nos chamados centros de produção (Figura 35, Figura 37 e Figura 38), que se tratam dos locais onde se encontram as operações planeadas para produção e que aguardam o seu escalonamento. Estes centros de produção encontram-se inseridos nas janelas de “Alocação de Máquinas”, onde também se encontram todos os equipamentos existentes relativos a cada centro de produção.

Como já mencionado anteriormente, os colaboradores responsáveis pelos “planeamentos” dos diferentes setores, têm também a função de efetuar a alocação e sequenciação das diferentes operações existentes em cada centro às máquinas que fazem parte desse mesmo centro, procurando sempre a otimização da produção. Contudo, os colaboradores em questão não possuem grande ajuda a nível informático, principalmente ao nível da capacidade das máquinas e à identificação de sequências que minimizem os tempos de preparação das mesmas. Desta forma, os colaboradores responsáveis pelos diferentes “planeamentos” têm que procurar a otimização manualmente através da visualização detalhada de todas as operações que precisam de ser executadas.

É importante também referir, que todas as máquinas na produção têm acesso em tempo real à sequenciação que lhe é atribuída através de vários ecrãs táteis dispostos em pontos estratégicos no chão de fábrica. É através desses ecrãs que os operadores das diferentes máquinas informam que operação

se encontram a executar em cada momento, dando o início, o fim e a quantidade produzida em cada operação.

Nos próximos subcapítulos 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 e 4.2.4 descreve-se com mais detalhe as características de cada um dos diferentes “planeamentos” existentes. Dando mais ênfase aos setores “Corte Cartolina e Impressão” e “Contracolagem e Corte e Vinco”, pois são estes os setores alvo do projeto em questão.

4.2.1 Corte Cartolina e Impressão

Neste setor, existem dois tipos de operações distintas, nomeadamente, o corte de cartolina e a impressão. Sendo que cada um possui o que a empresa apelida de centro de produção (ver exemplo do centro de produção na Figura 35). Como mencionado no subcapítulo 3.2.3, o corte de cartolina é a primeira operação do sistema produtivo, sendo abastecido pelo armazém de matéria-prima de cartolina e é responsável por abastecer todas as operações da secção de impressão e algumas operações das secções de contracolagem, *outsourcing*, corte e vinco e acabamentos. Relativamente à secção de impressão, esta é exclusivamente abastecida pela secção de corte de cartolina e abastece as secções de contracolagem, corte e vinco e ainda o setor de *outsourcing*.

Atualmente, a empresa possui uma máquina para as operações de corte de cartolina e três máquinas para as operações de impressão. Ou seja, relativamente às operações de corte de cartolina apenas é necessário fazer a sequenciação das operações. Enquanto que para as operações de impressão é preciso efetuar a alocação primeiramente.

Para efetuar a programação da produção, neste setor, é atribuída prioridade e maior relevância às operações de impressão. Ou seja, primeiro é efetuada a sequenciação de cada máquina de impressão e só depois, com base nessa mesma sequenciação, é efetuada a sequenciação da máquina de corte de cartolina. Isto acontece porque as operações de impressão possuem maiores tempos de preparação de máquina (onde, dependendo da complexidade do artigo, podem atingir cerca de duas horas) e maiores tempos de produção quando comparadas com as operações de corte de cartolina.

Durante a execução da alocação e sequenciação das diferentes operações pendentes de impressão pelas três máquinas existentes o colaborador tem que ter atenção quer às especificações dos artigos quer às características das máquinas.

No que diz respeito às especificações dos artigos, para a secção de impressão, estas são o tipo de impressão e/ou número de cores assim como os possíveis acabamentos de impressão existentes.

A empresa utilizada dois tipos de impressão, nomeadamente, o sistema de cores CMYK (Figura 34.a) ou com base no sistema de cores Pantone (Figura 34.b). No sistema CMYK são introduzidas na máquina e combinadas as três cores primárias mais o preto para obter a imagem e respetivas cores de um

determinado artigo. Enquanto que no sistema Pantone, as cores do artigo são produzidas fora da máquina, sendo esta utilizada apenas para obter a imagem do artigo.

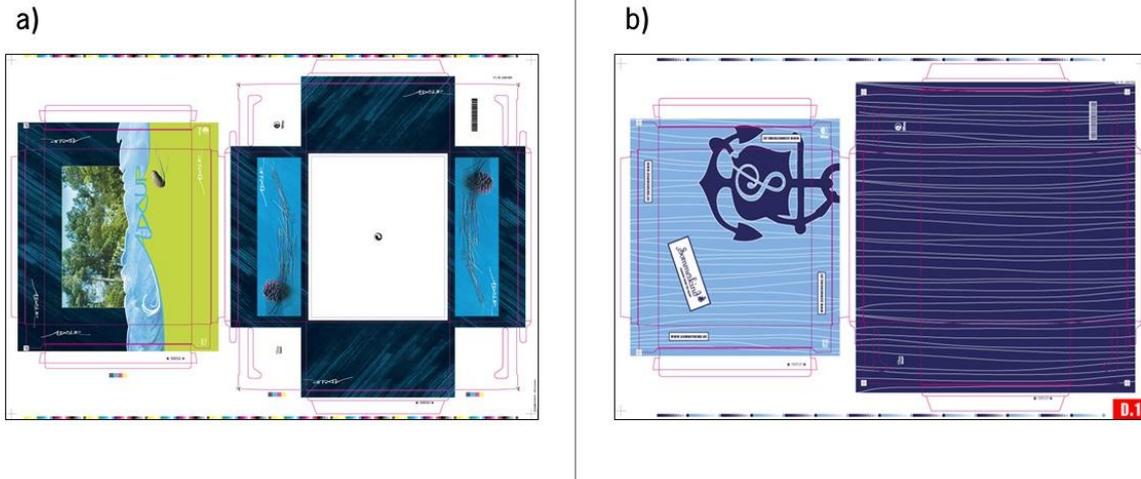


Figura 34 - Exemplos de Planos de Impressão: a) CMYK; b) Pantones

Salienta-se o facto que um artigo pode ser composto por uma junção destes dois sistemas de impressão. Isto acontece quando um determinado artigo possui uma ou mais cores que não podem ser obtidas no sistema CMYK, ou seja, para além da utilização do sistema CMYK é necessário acrescentar um ou mais Pantones.

Como acabamentos de impressão a empresa utiliza diferentes tipos de vernizes que são utilizados com o intuito de proteger as cores e/ou de embelezamento do artigo. Os vernizes podem ser *matte* ou brilho e ainda de aplicação em tinteiro ou em torre. A principal diferença entre os vernizes de aplicação em tinteiro e os de aplicação em torre é que os últimos conferem um maior coeficiente de proteção e de contraste ao produto final.

Como mencionado anteriormente, para além das especificações dos artigos é necessário ter também em consideração as características das máquinas. As características mais importantes para a tarefa de alocação são: o formato mínimo e máximo de cartolina que aceitam; o número de corpos que possuem (ou seja, quantas cores conseguem imprimir em simultâneo); os tipos de vernizes que conseguem aplicar; e, por fim, se é indicada ou não para impressão de cores para as quais o olho humano é mais suscetível de notar pequenas variações (como por exemplo, as cores cinzas). Na Tabela 4 encontram-se expostas as características de cada uma das máquinas existentes.

Tabela 4 - Características das Máquinas de Impressão

Máquina	Formato Mínimo (cm)	Formato Máximo (cm)	Número de Corpos	Tipos de Verniz	Pantones mais suscetíveis
KBA 1	40x52	73,5x105	5	Tinteiro	Sim
KBA 2	40x52	73,5x105	5 + 1 ¹	Tinteiro e Torre	Sim
HD	40x55	72x104	2	Tinteiro	Não

Em suma, para efetuar a programação da produção de forma a obter o máximo proveito da capacidade das máquinas, o colaborador tem que procurar alocar e sequenciar as operações pendentes de forma a que as datas de entrega estabelecidas sejam cumpridas e que as suas especificações sejam as mais semelhantes possíveis sem nunca violar as características das máquinas. Isto porque, quanto mais parecidas forem as especificações das diferentes operações (cores iguais ou muito parecidas, por exemplo) menores serão os tempos de preparação para cada operação.

Contudo, é importante também referir que quando está a ser efetuada a sequência das operações já alocadas a uma determinada máquina, o colaborador verifica na lista de encomendas pendentes se existem mais encomendas do mesmo artigo ou de um outro artigo com as mesmas especificações (como por exemplo, artigos da mesma marca e modelo, mas com medidas diferentes). Esta verificação é efetuada com o intuito de, caso seja possível produzir parte ou a totalidade dessas encomendas sem incorrer em atrasos nas datas de entrega estabelecidas, maximizar a produção nas máquinas de impressão offset. Para tal, o colaborador necessita de, ou alterar a quantidade a produzir da operação quando existem mais encomendas do mesmo artigo e/ou lançar nova ordem de fabrico para os artigos com as mesmas especificações.

Na Figura 35 encontra-se o “centro de produção” da impressão. E como é possível observar na OF 0025910, uma única ordem de fabrico pode ter várias operações distintas que são apenas distinguidas pela informação presente na coluna “Info” que se trata de uma informação supostamente complementar aquando a criação da gama operatória.

Para além disso, salientam-se ainda as colunas “Tp. Impressão”, que se trata da única coluna com informação relevante para procurar minimizar os tempos de preparação, e “Dt. Entrega”, onde é possível visualizar a data da entrega da encomenda à qual a ordem de fabrico diz respeito. Contudo esta última não é atualizada automaticamente caso a data de entrega seja alterada na tabela das encomendas, ou

¹ 5+1 significa que a máquina possui 5 corpos para impressão e mais 1 corpo capaz de aplicar vernizes torre

seja, o colaborador tem que regularmente verificar a data de entrega de todas as encomendas que possui nos seus centros. Um outro aspeto relevante é o facto de que o “Início Previsto” é decidido pelo colaborador, ou seja, não possui qualquer ligação com o *lead time* dos artigos.

IMPRESSÃO		Pré-Impressão	Corte Cartolina	KBA 1	KBA 2
Total em Atraso	0	Total em Processo/Confirmado (Hoje)	0	Total Confirmado (Amanhã)	0
<input type="button" value="Atualizar Dados"/>		Em Enquadramento (Hoje)	15.792	Total em Enquadramento (Amanhã)	0

IMPRESSÃO									
OF	Qtd	Qtd.CX	Qtd.Obs	DesignCx	Info	Tp.Impressão	Dt.Entrega	InícioPrevisto	
0025939	10.200	10.000		Tommy Hilfiger THSPWB1X20 Caixa LT (019) 330x205x120 + 40	F E COR NOVA	3 Pantones	20-10-2014	03-10-2014	
0025854	1.042	842	LT120	Hilfiger Denim THDNMB1X12 Caixa LT (030) 320x210x120 + 40	T+F IMPRIMIR VERSO + CLARO	3 Pantones	06-10-2014	03-10-2014	
0025942	4.550	4.250		Daniel Hechter 2014 Caixa LT (003) 320x185x120 + 40	T+F	1 Pantone	07-10-2014	03-10-2014	
0025862	760	560		Foreva 1 Caixa LT (022) 290x150x95 + 35	T+F V B TI	1 Pantone	08-10-2014	06-10-2014	
0025863	600	400		Foreva 1 Caixa LT (022) 230x140x90 + 35	T+F	1 Pantone	08-10-2014	06-10-2014	
0025863	600	400		Foreva 1 Caixa LT (022) 230x140x90 + 35	T+F V B TI	1 Pantone	08-10-2014	06-10-2014	
0025452	3.200	3.000		VA-Shoes Homem FW14 Caixa LT (002) 330x190x120 + 40	T+F	Quadricomia	06-10-2014	06-10-2014	
0025631	3.200	1.000		B.S.Jacinto Feliz Natal Caixa LT (011) 254x223x58 + 58	3 CRT 205X175 3 CRT	2 Pantones	09-10-2014	06-10-2014	
0025910	1.700	1.400		Serafim R. Boneco de Neve_12 (AZUL) Caixa LT (015) 450x330x90	T	Quadricomia+1	08-10-2014	06-10-2014	
0025910	1.700	1.400		Serafim R. Boneco de Neve_12 (AZUL) Caixa LT (015) 450x330x90	F	Quadricomia+1	08-10-2014	06-10-2014	
0025910	1.700	1.400		Serafim R. Boneco de Neve_12 (AZUL) Caixa LT (015) 450x330x90	F V BRI TI	Quadricomia+1	08-10-2014	06-10-2014	
0025911	1.300	1.000		Serafim R. Boneco de Neve_12 (ROSA) Caixa LT (015) 450x330x90	T	Quadricomia+1	08-10-2014	06-10-2014	
0025911	1.300	1.000		Serafim R. Boneco de Neve_12 (ROSA) Caixa LT (015) 450x330x90	F	Quadricomia+1	08-10-2014	06-10-2014	

Figura 35 - Centro de Produção da Impressão

Salienta-se ainda que a quantidade a produzir para cada operação é colocada manualmente na coluna “Qtd. Obs.”, sobrepondo-se às outras colunas referentes a quantidades.

Quanto ao outro “centro de produção” deste setor, o centro de corte de cartolina, apenas é necessário considerar o problema da sequenciação das operações. Isto porque apenas existe um recurso para levar a cabo as operações executadas nesta secção.

Para procurar maximizar a produção desse recurso, as especificações dos artigos que devem ser consideradas são a largura do plano de cartolina necessário (que identifica a dimensão da bobine necessária), o tipo de cartolina e respetiva gramagem pretendidos.

Assim, o objetivo da sequenciação das operações, para além de garantir que o material fica pronto atempadamente para as secções seguintes, é procurar colocar de forma consecutiva as operações que consomem a mesma matéria-prima (ou seja, a mesma largura de bobine e o mesmo tipo e gramagem de cartolina). Na Tabela 5 é possível visualizar o tipo e gramagem de cartolina existentes, assim como as medidas de bobines para cada.

Tabela 5 – Lista de Cartolinas existentes

Tipo de cartolina	Gramagem (g/m ²)	Medidas de bobines (cm)
Revestida	210	60, 65, 70 e 72
Revestida	250	50, 55, 60, 63, 65, 70 e 72
Revestida	375	44, 51, 60, 66, 70 e 72
Não Revestida	220	50, 55, 60, 65 e 70
Não Revestida	250	50, 55, 60, 65, 70 e 72
Kraft	250	60, 65, 70 e 72

Outro aspeto importante, neste setor, é que não existe nenhum período de tempo estipulado para o qual deve ser efetuado o escalonamento de qualquer uma das máquinas nem de quanto em quanto tempo este deve ser revisto. Atualmente, os escalonamentos das máquinas são revistos e alterados múltiplas vezes ao dia causando instabilidade na produção e prejudicando regularmente o volume de produção diário.

4.2.2 Outsourcing

Este setor não existe fisicamente na empresa, pois tal como o nome indica, é relativo às operações que a empresa não tem a capacidade para efetuar internamente, recorrendo assim à subcontratação de serviços.

Contudo, apesar de existir no sistema informático atual, esta opção não é utilizada para auxiliar o controlo das operações de *outsourcing*. Em vez disso, todo o controlo destas operações é efetuado de maneira manual e pouco produtiva.

Para melhor perceber o que é feito atualmente é necessário considerar que todas as operações de *outsourcing*, tal como mencionado no subcapítulo 3.2.3, são consecutivas às operações de impressão. E que para além disso, são exclusivas aos artigos que requerem algum acabamento gráfico que a empresa não consegue reproduzir internamente. Nomeadamente, a plasticização brilho ou *matte*, a estampagem a quente, o envernizamento UV e a serigrafia.

Atualmente para fazer o controlo das operações de *outsourcing*, é necessário que o colaborador responsável pela programação da produção informe verbalmente o colaborador que gere o *outsourcing* quando o material para uma determinada operação de *outsourcing* está ou vai ficar pronto.

Por sua vez, o colaborador responsável pelo *outsourcing* informa o fornecedor que possui uma operação que requer os seus serviços e combina em conjunto com a logística da empresa a entrega do material nas instalações do fornecedor. Após o envio da mercadoria para o fornecedor, o colaborador aguarda a

informação por parte do fornecedor de quando a operação vai estar concluída e o material pronto para ser recolhido.

É importante mencionar que não existe nenhuma base de dados onde seja possível consultar as operações de *outsourcing* pendentes num determinado momento nem para quando a conclusão das mesmas e recebimento do respetivo material está previsto.

Em suma, para além de não existir um fácil acesso ao estado das operações de *outsourcing* pendentes, também não existe um processo normalizado de como este setor deve ser gerido. O que leva à ocorrência de algumas consequências graves, sendo as principais o facto de dificultar a programação da produção da operação seguinte e de tornar praticamente impossível a determinação de uma data de entrega para as encomendas envolvidas.

4.2.3 Contracolagem e Corte e Vinco

Como o nome indica, neste setor existem duas secções distintas, cada uma capaz de um tipo de operação característico. São elas a secção de contracolagem e a secção de corte e vinco.

A secção de contracolagem, como mencionado no subcapítulo 3.2.3, é abastecida pelas secções de corte de cartolina, impressão e ainda o setor de *outsourcing*. Sendo responsável pelo abastecimento de grande parte das operações da secção de corte e vinco. Relativamente à secção de corte e vinco, esta é abastecida pelas secções de corte de cartolina, impressão e contracolagem. Sendo responsável pelo abastecimento da grande maioria das operações da secção de acabamentos.

Neste setor, ao contrário do que acontece no setor de corte de cartolina e impressão, não existe uma secção em que programação da produção seja considerada efetivamente como prioritária. Isto porque, como ambas as secções possuem uma produção diária similar e como todas as operações de contracolagem têm subsequentemente uma operação de corte e vinco, procura-se que estas duas operações sejam efetuadas com um curto intervalo de tempo entre o fim da operação de contracolagem e o início da operação de corte e vinco.

Este conceito de trabalho tem como principal objetivo a redução do *stock* intermédio entre as duas operações, mas tem como consequência uma elevada dependência entre a programação da produção de ambas as secções. Devido a essa dependência entre as secções, quando o colaborador está a efetuar a alocação e sequenciação da produção da secção de contracolagem, este tem que ter em mente as implicações que esta terá na programação da produção da secção de corte e vinco.

Em suma, para efetuar a programação deste setor é necessário considerar simultaneamente as especificações dos artigos para cada uma das secções, assim como as características das máquinas existentes.

No que diz respeito às especificações dos artigos para a secção da contracolagem, estes são: tipo de contracolagem, tipo e medida do plano de microcanelado. Enquanto que para a secção de corte e vinco são: o tipo de cortante, a medida do artigo, se tem buraco ou não buraco e se leva ou não relevo.

Tal como mencionado anteriormente, existem dois tipos de contracolagem, a simples ou a dupla. A diferença prende-se com facto de que, enquanto a contracolagem simples implica apenas uma operação, a dupla contracolagem implica que o mesmo artigo sofra duas operações nesta secção. Quanto ao tipo de microcanelado, este pode variar de acordo com a cor, a onda e a resistência do material que o constitui. Na Figura 36 é possível visualizar as características de microcanelado com as quais a empresa trabalha. Contudo, apesar de qualquer das combinações entre as diferentes características serem executáveis a empresa possui em armazém algumas referências-padrão que são utilizadas pela grande maioria dos artigos.

Cor	Onda	Resistência	Medidas (cm)
<ul style="list-style-type: none">• Castanho• Branco	<ul style="list-style-type: none">• Onda F (minimicro)• Onda E• Onda B (Canal B)	<ul style="list-style-type: none">• Normal• Kraft (+resistente)	<ul style="list-style-type: none">• 44, 49, 54, 59, 62, 64, 69 e 72

Figura 36 - Características do microcanelado

Nomeadamente, o microcanelado castanho normal e branco normal, ambos com onda E, e ainda o microcanelado castanho normal com onda F (utilizado na dupla contracolagem). Todas as restantes combinações possíveis são encomendadas de acordo com as necessidades da produção.

Para essas referências padrão, a empresa armazena, sob a forma de bobines, diferentes medidas (ver Figura 36). Sendo que a medida de bobine a utilizar para um determinado artigo é definida através da largura do plano de microcanelado necessário.

Quanto ao tipo de cortante, como mencionado anteriormente, existe um variado leque de alternativas que é determinado aquando o desenvolvimento do artigo e que em conjunto com a medida determinam qual o número do cortante a utilizar. Ou seja, artigos com a mesma medida e que possuam o mesmo tipo e versão de cortante utilizam o mesmo número de cortante.

No entanto, o mesmo número de cortante pode não significar que a ferramenta é a mesma. Isto porque, como mencionado no subcapítulo 4.1.3, podem existir versões de cortante com o mesmo número que apenas variam nos buracos ou relevos passíveis de serem utilizados em cada um. É aqui que entram as especificações dos artigos referentes à existência ou não buracos e relevos, ou seja, na determinação de qual ferramenta utilizar.

No que às máquinas e respetivas características diz respeito, a empresa possui duas máquinas para as operações de contracolagem e três máquinas para as operações de corte e vinco, sendo duas automáticas e uma manual.

Relativamente às máquinas de contracolagem, estas são caracterizadas pelos tipos de contracolagem que são capazes de efetuar, formato mínimo e máximo, com quais ondas de microcanelado conseguem trabalhar e a velocidade máxima que a máquina consegue atingir durante a produção (ver Tabela 6).

Tabela 6 - Características das Máquinas de Contracolagem

Máquina	Tipo de Contracolagem	Formato Mínimo (cm)	Formato Máximo (cm)	Ondas de microcanelado	Velocidade Máxima (m/h)
Contracoladora1	Simples	40x52	80x110	Onda E	3.000
Contracoladora2	Simples e Dupla	45x55	120x140	Onda F, E e B	7.000

Quanto às três máquinas de corte e vinco estas são caracterizadas principalmente pelo formato mínimo e máximo e pela velocidade máxima de produção (ver Tabela 7). Ao contrário do que acontece nas máquinas de contracolagem, a velocidade máxima nas máquinas de corte e vinco é vista como sendo planos por hora. Isto porque nestas máquinas o formato do plano (desde que esteja dentro dos limites da máquina) não é relevante visto que apenas entra um plano de cada vez na máquina. Ao passo que nas máquinas de contracolagem, a velocidade é medida em metros lineares por hora pois a velocidade da produção é baseada na velocidade de rotação dos rolos que une os planos.

Tabela 7 - Características das Máquinas de Corte e Vinco

Máquina	Tipo de produção	Formato Mínimo (cm)	Formato Máximo (cm)	Velocidade Máxima (planos/h)
Iberica 1	Automática	40x36	75x105	8.000
Iberica 2	Automática	36x45	85x117	4.000
Troqueladora	Manual	n/a	100x140	700

Em conclusão, de forma a extrair o máximo proveito das máquinas deste setor, privilegiando sempre a data de entrega, a programação da produção deve ser feita de forma a respeitar as características das diferentes máquinas e a realizar consecutivamente as operações que requeiram o mesmo cortante. Isto porque, para um dado cortante existe um determinado plano, o que implica a mesma medida de bobine

de microcanelado. Desta forma, para além de maximizar-se a produção das máquinas de corte e vinco (pois o único fator que prejudica a capacidade de produção é a alteração de ferramenta), ao manter a mesma medida do plano, aumenta-se também de forma considerável a produção das máquinas de contracolagem.

Para alcançar a programação da produção que permita maximizar também a produção das máquinas de contracolagem, deve-se sequenciar de forma consecutiva as operações que consumam o mesmo microcanelado, isto é, a mesma medida de bobine e mesmo tipo de microcanelado. Ressalva-se o facto de que, caso seja necessário optar pela maximização ou de uma máquina de contracolagem ou de uma máquina de corte e vinco, prevalece a programação que permita a maximização da máquina de corte e vinco. Pois possuem tempos de preparação superiores, assim como, um gasto mais elevado em consumíveis sempre que é necessário trocar de cortante.

Contudo, e de uma forma semelhante ao que acontece no setor do corte de cartolina e impressão, a quantidade a produzir numa determinada operação pode não ser aquela que está determinada pela encomenda nem a que foi definida para o setor anterior (no caso de a ordem de fabrico ter sido lançado para todos os setores). Ou seja, para cada artigo associado a ordens de fabrico programadas é verificada a quantidade total de encomendas pendentes e para quando está prevista a sua entrega.

O objetivo passa por, sempre que possível e sempre que o colaborador veja que existe motivo para tal, produzir parte ou a totalidade dessas encomendas pendentes por forma a reduzir o número de vezes que um artigo tem que ser colocado em produção neste setor. Todavia, esta decisão é baseada totalmente na informação pouco fiável proveniente da tabela de encomendas pendentes e na experiência do colaborador responsável.

Na Figura 37 encontra-se o aspeto de centro de produção da Contracolagem, em que mais uma vez existe uma coluna “Info” com informação fundamental para a otimização da produção mas que deveria conter informação complementar. Para além disso, não existe qualquer maneira de saber se o material para uma determinada operação se encontra disponível ou não. Para tal o colaborador tem que verificar, linha a linha, se o material já existia em *stock* e, em caso contrário, se já foi impresso ou não.

Acrescenta-se ainda o facto, de que tal como no caso do centro de impressão, a data de entrega não é atualizada automaticamente e o início previsto é estipulado pelo colaborador responsável. Assim como é mais uma vez no campo “Qtd. Obs.” que se coloca a quantidade, de forma manual, a ser produzida em cada operação.

CONTRACOLAGEM																	
Contracroladora 1		Contracroladora 2		Contracroladora 3		CORTE E VINCO		Corte e Vinco 4		Corte e Vinco 5		Corte e Vinco 6		Plastificadora		Corte 7	
Total em Atraso				Total em Processo/Confirmado (Hoje)				Total Confirmado (Amanhã)									
0				0				0									
Atualizar Dados				Em Enquadramento (Hoje)				Total em Enquadramento (Amanhã)									
				2.074				0									
CONTRACOLAGEM																	
Ord	OF	Qtd.CX	Qtd.Obs	DesignCx	Info	Tp.Impressão	Tipo	Dt.Entrega	InicioPrevisto								
1400	0026004	271	OUTSOURCING	5th Avenue LG (3) Caixa LT (117) 320x290x110+30	64 B 103 T+F	2 Pantones	Packit ABAS PLUS T	03-10-2014	03-10-2014								
1400	0024963	931	F264	El Ganso 1* Caixa LT (049) 300x170x110+40	69 K 103 T+F=2	2 Pantones	Packit*	03-10-2014	03-10-2014								
1400	0025324	272		White Stuff A Pretty Pair (pAp) Caixa LT (003) 300x280x110+38	62 B 103 T+F	3 Pantones	Packit ABAS PLUS	06-10-2014	03-10-2014								
1	0025358	4.162	TUDO	Mc Gregor FW Caixa LT (003) 350x210x125+40	69 B 92 T+F	1 Pantone	Packit ABAS PLUS	06-10-2014	06-10-2014								
108	0024650	2.000		Ramdram 2012 - F06 Caixa LT (080) 280x130x110+36	59 B 76 M	1 Pantone	Packit MT - GBB	06-10-2014	06-10-2014								
109	0024649	2.000		Ramdram 2012 - F04 Caixa LT (080) 240x110x90+30	54 B 64 M	1 Pantone	Packit MT - GBB	06-10-2014	06-10-2014								
212	0025183	1.500		Serafim R. C.N.N_Gaveta (VERDE) Caixa LT (014) 330x270x50	49 B 58 F	Quadricomia+1	Packit JT_Gaveta	06-10-2014	06-10-2014								
403	0025041	1.500		Ray Rose Verde Caixa LT (054) 295x165x95	59 C 84,5 M+G	3 Pantones	Gaveta RR	06-10-2014	06-10-2014								

Figura 37 - Centro de Produção da Contracolagem

O centro de produção do Corte e Vinco, tal como acontece no centro de produção da Contracolagem, existe informação fundamental (nomeadamente, qual o cortante a utilizar) para a execução das operações que é colocada na coluna “Info”. A informação sobre o estado da operação anterior também é inexistente, assim como, as datas de entrega também não são atualizadas automaticamente.

Por sua vez, as quantidades a produzir que aparecem nas diferentes ordens de fabrico não são tidas em consideração. Isto porque não são armazenados quaisquer artigos consumidos pela operação de Corte e Vinco, ou seja, o material que dá entrada nesta secção é produzido na sua totalidade.

4.2.4 Acabamentos

Todas as encomendas que chegam à empresa passam obrigatoriamente por este setor. Portanto todas as encomendas que vão chegando, vêm a sua ordem de fabrico ser lançada imediatamente após a verificação dos *stocks* pelo mesmo colaborador que os verifica.

Esse colaborador, aquando do lançamento da ordem de fabrico, no campo “Info” (ver Figura 38) coloca a informação se a caixa é montada (M) ou desmontada (D). Identifica se a data de entrega é prevista (com “P” junto ao “M” ou “D”) ou não (sem “P”). Expõe o *stock* existente no momento em que verifica e por fim coloca o cliente. Todas estas informações podem ser consideráveis relevantes para efetuar o planeamento e controlo da produção, mas mais uma vez encontram-se todas numa coluna que foi dimensionada para conter informação complementar.

No entanto, quer o *stock* quer a data de entrega não são atualizados automaticamente e o início previsto é sempre considerado igual à data de entrega.

Para além disso é importante também salientar que todas as ordens de fabrico que não envolvem caixas de sapatos são imediatamente encaminhadas para a tabela da cintagem. Ou seja, a alocação das ordens de fabrico nesta secção é ditada pelo mercado do produto. E caso o mercado seja o calçado, a alocação ainda é baseada se as caixas são para ser entregues montadas ou desmontadas.

Análise de Requisitos de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Análise da Situação Atual

DESCASQUE		Desmontada	Mont. 2	Máq. Viras 1	Máq. Viras 2	Máq. Viras 3	Máq. Ilhós	Montagem	Cintagem
Total em Atraso	0	Total em Processo/Confirmado (Hoje)				0	Total Confirmado (Amanhã)		
		Em Enquadramento (Hoje)				201	Total em Enquadramento (Amanhã)		
DESCASQUE									
OK	Ord	OF	Qtd.CX	Qtd.Obs	DesignCx	Info	Tipo	InicioPrevisto	
<input type="checkbox"/>	100	0025798	64		Fretons 1 Caixa LT (025) 310x170x110+35	T+F MP LTF170 PM20 RILIX	Packit Plus At_DC	26-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0025669	323		Privata K14 (pAp) Caixa LT (003) 330x190x120+40	T+F M LT140 PMO AL-TEI	Packit ABAS PLUS	15-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0025889	700		H Plus HM Caixa LT (006) 340x250x120+50	M D LT100 PM142 ALBANO FERNANDES	Packit M_ESP	17-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0025914	785		UTY 1 (St) Caixa LT (094) 290x200x100+35	T+F D LTO PMO TAKE WALK	Packit STATE	17-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0024848	720		UTY 1 (St) Caixa LT (094) 350x300x110+40	T F D LTF300 PM20 TAKE WALK	Packit STATE	17-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0024764	788	4 AMOSTRAS	Giovanni Galli SS15 - C. C. Caixa LT (003) 330x190x120+40	T+F DP LTO PMO FELFI	Packit ABAS PLUS	26-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0025913	525		UTY 1 (St) Caixa LT (094) 290x200x100+35	T+F D LTO PMO TAKE A WALK	Packit STATE	31-10-2014	
<input type="checkbox"/>	200	0024849	651		UTY 1 (St) Caixa LT (094) 400x310x120+40	T+F D LTO PMO TAKE WALK	Packit STATE	31-10-2014	

Figura 38 - Centro de Produção dos Acabamentos

Quanto à sequenciação, esta é determinada principalmente pela logística de entrega das encomendas, ou seja, o objetivo é otimizar as deslocações efetuadas pela frota logística da empresa.

Um outro aspeto que é importante ressaltar, é o facto de que neste setor estão incorporados vários tipos de operações. Nomeadamente, a colagem das viras, a aplicação de ilhós e/ou outros acessórios, a montagem (para caixas montadas) ou o embrulhamento (para caixas desmontadas). Contudo, aquando a programação da produção todas estas operações são omitidas e convertidas numa única operação que envolve a preparação completa do artigo.

4.3 Análise Crítica e Identificação dos Requisitos

A empresa Grupo Expresso, onde decorreu este estágio pertence à indústria de cartonagem, dedica-se à produção e fornecimento de caixas de cartão canelado e caixas litografadas para vários tipos de indústria (maioritariamente calçado e têxtil). Esta empresa apresenta alguma resiliência e tem conseguido prosperar num mercado competitivo. Afirmção confirmada pelo facto de a empresa ter vindo, nos últimos anos, a registar um aumento do seu volume de negócios, mesmo em contexto económico menos favorável. Contudo, ao analisar o sistema de planeamento e controlo da produção da zona de litografia da empresa é possível afirmar que este ainda se encontra muito pouco desenvolvido e com muitos pontos em que é preciso melhorar.

Tal como foi mencionado na revisão bibliográfica, um dos aspetos mais importantes de um sistema de planeamento e controlo da produção são os seus objetivos. De acordo com a administração os objetivos atuais são a maximização da utilização do sistema e minimizar os tempos de atravessamento. Contudo, estes objetivos são mutuamente exclusivos, pois ao maximizar o *output* da produção, os tempos de atravessamento aumentam obrigatoriamente (Wiendahl et al., 2005).

Para além de ter problemas na definição dos objetivos, a empresa também possui problemas noutros aspetos de configuração estabelecidos por Wiendahl et al. (2005), nomeadamente, os objetos. Isto porque, as listas de materiais são bastante incompletas e as gamas operatórias não consideram as precedências nem os tempos de ciclo das operações.

Como consequência a empresa não é capaz de executar algumas das principais funções de um sistema de planeamento e controlo da produção, nomeadamente, o planeamento de necessidades de materiais, o planeamento de necessidades de capacidade e o planeamento diretor de produção. O que significa que a empresa, atualmente, não efetua qualquer tipo de planeamento a médio prazo. Atuando apenas no planeamento a curto prazo, onde através da programação da produção procura alcançar a maximização do tempo de utilização das máquinas. Contudo, a alocação e escalonamento é feito totalmente de forma manual por parte dos colaboradores responsáveis.

Ao não efetuar nenhum planeamento a médio prazo a empresa não possui qualquer forma de negociar as datas de entrega com os seus clientes, acabando frequentemente por aceitar encomendas para entrega em dias para os quais já não tem capacidade disponível. Ou seja, a empresa incorre em atrasos que poderiam ser evitados ou reduzidos com a correção dos problemas existentes ao nível das listas de materiais e gamas operatórias. Pois, desta forma a empresa irá passar a conseguir efetuar o plano diretor da produção, ganhando assim a capacidade de negociar as datas de entrega com os seus clientes.

Relativamente às responsabilidades, cada um dos colaboradores tem claro conhecimento de quais são as suas funções e quais são as funções dos restantes companheiros. Isto é um ponto positivo pois evita confusões e perdas de tempo quer ao nível do planeamento quer ao nível do chão de fábrica.

Ao nível das ferramentas, a empresa possui um programa informático desenvolvido à medida. Contudo este apresenta graves falhas, quer ao nível da capacidade de execução de funções essenciais ao sucesso de um sistema de planeamento e controlo da produção quer ao nível da gestão de *stocks* e até a problemas na comunicação da informação.

Das principais funções de um sistema de planeamento e controlo da produção identificadas no subcapítulo 2.1.4, apenas o planeamento de necessidades de materiais é passível de ser efetuado no atual programa. Contudo, como a empresa não possui toda a informação necessária para a sua execução, esta função não é utilizada.

A gestão de *stocks* é totalmente inexistente no programa atual, para tentar efetuar o controlo dos *stocks* a empresa utiliza uma base de dados sem qualquer ligação ao programa. Contudo, os *stocks* são geridos de forma totalmente manual, ou seja, estão regularmente desatualizados e por vezes incorretos.

Por sua vez, as falhas de comunicação ocorrem principalmente quando são efetuadas alterações nas encomendas que já foram lançadas para produção, isto é, alterações nas datas de entrega ou até mesmo alterações nas quantidades a entregar. Estas alterações são regulares, contudo os colaboradores que deveriam ser automaticamente informados não o são, tendo os mesmos que correr atrás dessas informações. Outra falha na comunicação acontece também na transição de materiais em curso de fabrico entre as diferentes secções, ou seja, quando a última operação de uma secção é concluída, a secção seguinte não fica automaticamente informada.

Consequentemente, a otimização ao nível da alocação e sequenciação das ordens de fabrico é bastante limitada principalmente devido à falta de informação existente e à falta de mecanismos que auxiliem os colaboradores responsáveis a concretizar estas tarefas.

No entanto existe um aspeto que é necessário ressaltar como positivo no sistema de planeamento e controlo da produção. Nomeadamente, a existência dos ecrãs táteis que permitem aos operadores de máquina informar em tempo real as tarefas que se encontram a ser executadas num dado momento. E que, para além disso, permitem que sejam efetuadas trocas na ordem de produção de uma determinada máquina numa questão de segundos sem causar alvoroço e confusão.

Em suma, o programa atual não é o adequado e não possui qualquer conceito ou abordagem aplicada para efetuar o planeamento e controlo da produção. Trata-se apenas de uma base de dados através da qual a empresa controla de forma morosa todo o seu sistema produtivo.

Através da análise efetuada ao longo deste capítulo é possível determinar quais são os requisitos necessários para o sistema de planeamento e controlo da produção. Esta análise veio confirmar que os requisitos apresentados por Stevenson et al. (2005) também se aplicam ao Grupo Expresso.

A empresa necessita de ser capaz de responder e negociar as datas de entrega assim que uma nova encomenda é recebida. Ou seja, precisa de perceber de uma forma rápida e fiável se possui ou não a capacidade e o material necessário para concretizar uma encomenda assim que esta é inserida no sistema. Permitindo assim à empresa reduzir o número de encomendas com atrasos na entrega e aumentar a satisfação dos seus clientes. Ou seja, a inclusão da etapa de consulta ao cliente é fundamental.

Outro dos requisitos é que o sistema seja capaz de garantir que as datas acordadas com os clientes sejam cumpridas. Aqui é onde as etapas de entrada e lançamento de trabalho assumem um papel fulcral.

A habilidade de lidar com produção não repetitivas (isto é, produtos altamente customizados) e a habilidade de fornecer planeamento e controlo quando as gamas operatórias são variáveis são outros

dos requisitos do sistema. Isto porque como já foi mencionado anteriormente, a empresa está inserida num mercado onde os artigos estão em constante mudança e como tal poucos são os artigos onde as produções se repetem. Para além disso, a empresa permite que um mesmo artigo possa ser comercializado montado ou desmontado e com ou sem acessórios.

Para além dos requisitos apresentados por Stevenson et al. (2005), também foi possível identificar que o sistema tem que ser flexível e permitir à empresa reagir rapidamente às mudanças súbitas na procura que caracterizam o mercado em que a presente se insere. Ou seja, tem que permitir à empresa efetuar alterações no seu planeamento num curto espaço de tempo e possibilitar o controlo em tempo real de todo o *stock* em armazém e de todo o material em curso de fabrico.

O sistema deve também fornecer aos responsáveis pela produção das diferentes secções toda a informação necessária para que estes possam programar a produção de uma forma rápida e simples, obtendo sempre um bom aproveitamento de todos os seus recursos. Informação essa que vai desde datas de entregas e *stocks* atualizados ao segundo até ao acesso fácil aos dados relevantes para a sequenciação dos trabalhos.

5. PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO

Ao longo deste capítulo são apresentadas as propostas de melhoria que foram desenvolvidas para a empresa no decorrer do estágio curricular. Algumas das quais foram aplicadas, enquanto outras ainda se encontram em implementação ou em fase de análise por parte da administração.

5.1 *Determinação de objetivos*

Um dos problemas existentes no sistema de planeamento e controlo da produção da empresa é a escolha contraditória para os objetivos logísticos de todo o sistema produtivo. Como tal, procurou-se em conjunto com a administração, que se mostrou disposta e aberta a sugestões, estabelecer um novo conjunto de objetivos.

Tendo em consideração que no decorrer deste estágio a empresa se encontrava a meio do processo de implementação da ISO 9001, todos os colaboradores responsáveis pelos diversos departamentos em conjunto com a administração participaram em várias sessões de *brainstorming* com vista à determinação dos novos objetivos.

Contudo, a empresa tinha acabado de definir os seus processos e apenas possuía registos fidedignos na faturação e recursos humanos. Visto que ao nível da produção, apesar de no programa informático existir um histórico das ordens de fabrico finalizadas, verificou-se que este não reflete a realidade. Pois, os colaboradores frequentemente enganavam-se na introdução das quantidades e não eram rigorosos nos registos dos momentos em que finalizavam uma determinada ordem de fabrico e davam início a outra. Ou seja, torna-se impossível determinar com fiabilidade as capacidades das diversas máquinas, assim como os tempos de preparação.

Desta forma, com a exceção dos objetivos relacionados com a faturação, todos os objetivos foram determinados como monitorizações de forma a obter as informações necessárias para posteriormente determinar as metas. No anexo III é possível visualizar os objetivos que foram estabelecidos, contudo na Tabela 8 destacam-se os objetivos determinados para o processo *Produção* onde está inserido o planeamento e controlo da produção.

Análise de Requisitos de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Propostas para o Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Tabela 8 - Objetivos estabelecidos para o processo Produção

Objetivos	Indicadores	Fórmula Métrica	Metas	Periodicidade
0.1. Monitorizar o número de mudanças de produção por máquina	Número de mudanças de produção	Somatório do número de mudanças de produção/hora	A definir	Mensal
0.2. Monitorizar o desperdício de produção nas diversas secções	Relação entre desperdícios produzidos e quantidades produzidas por secção	(Nº de planos desperdiçados/ Nº de planos produzidos)	A definir	Mensal
0.3. Monitorizar a eficiência das máquinas	OEE	Desempenho*Qualidade*Disponibilidade	A definir	Mensal
0.4. Monitorizar o tempo médio de <i>setup</i> por máquina	Tempo médio de <i>setup</i> (min)	Hora de produção da 1ª peça Ok - Hora de fim da produção anterior	A definir	Mensal
0.5. Monitorizar o WIP	WIP	Somatório do valor de cada artigo intermédio em stock	A definir	Mensal
0.6. Monitorizar o índice de gravidade de Não-Conformidades Internas	Índice de gravidade de Não-Conformidades-Internas	Cada ocorrência é classificada de acordo com a secção onde é detetada	A definir	Mensal

Os objetivos 0.1., 0.2. e 0.4. foram determinados tendo em consideração a experiência dos colaboradores responsáveis pelo controlo da produção das diferentes secções, que determinaram as mudanças de máquina (quer em número de mudanças quer em tempo necessário por mudança) e os desperdícios como sendo aspetos que merecem especial atenção.

Por sua vez os objetivos 0.3. e 0.5. surgem na procura da obtenção de dados para poder avaliar e controlar o sistema produtivo, assim como para fornecer informações importantes para o sistema de planeamento e controlo da produção.

Quanto ao objetivo 0.6. este surge com o intuito de sensibilizar os colaboradores para estarem mais atentos à qualidade dos produtos. E desta forma reduzir as não conformidades produzidas e evitar o acréscimo de valor a produtos não conformes das operações anteriores. Apesar de ser mencionado, este objetivo não foi monitorizado no âmbito do estágio curricular, mas sim pelo departamento da qualidade. Desta forma não é abordado de uma forma mais extensiva.

Do total dos seis objetivos estipulados apenas quatro foram verdadeiramente alcançados, nomeadamente os objetivos 0.1, 0.2, 0.4 e 0.6. Na Tabela 9 apresentam-se os resultados obtidos para os objetivos envolvidos neste estágio curricular. Os objetivos referentes ao OEE e ao WIP não foram alcançados devido à falta de recursos para permitir uma correta obtenção dos dados, nomeadamente, informação relativamente ao tempo gasto em avarias e manutenções e sobre os *stocks* existentes em produtos intermédios.

Tabela 9 - Resultados obtidos nos Objetivos

Objetivo	Secção	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
O.1.	Corte	6,7	6,4	6,2	7,5	9,4	7,7	8,0	7,9	8,9
	Impressão	1,5	1,6	1,0	1,4	1,8	1,5	1,4	1,2	1,5
	Contracolagem	3,8	4,1	4,1	4,2	4,6	4,5	4,5	2,4	4,1
	Corte e Vinco	2,5	2,3	3,3	2,4	2,2	2,5	2,9	2,6	2,5
O.2.	Corte	3,00%	2,62%	2,30%	2,38%	2,79%	4,54%	6,37%	2,29%	4,60%
	Impressão	6,52%	5,09%	5,32%	4,85%	5,01%	7,30%	9,11%	7,41%	6,20%
	Contracolagem	0,60%	0,60%	0,49%	0,47%	0,45%	0,47%	0,50%	0,66%	0,64%
	Corte e Vinco	0,03%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	1,06%	0,00%
O.4.	Corte	8,92	9,40	9,73	8,05	6,40	7,79	7,53	7,60	6,77
	Impressão	41,16	37,15	57,22	44,03	33,33	39,88	43,23	50,07	39,34
	Contracolagem	15,94	14,46	14,62	14,30	13,04	13,48	13,37	24,81	14,80
	Corte e Vinco	24,40	25,61	18,21	24,71	27,47	24,04	20,92	22,94	23,91

Ao analisar a Tabela 9 é possível concluir que, ao nível do desperdício, é no corte de cartolina e principalmente na impressão onde se gera uma maior percentagem de desperdício. Ou seja, é nestas secções que a empresa necessita de intervir primeiro para diminuir o nível de desperdício e como tal ganhar capacidade competitiva no mercado.

Relativamente ao número de mudanças de máquina por hora, as secções mais críticas são o corte de cartolina e a contracolagem. Enquanto que, no que ao tempo que demoram as realizações dessas mudanças diz respeito, verifica-se que são as secções da impressão e do corte e vinco que possuem tempos mais elevados.

Contudo com base nestes dados, através da multiplicação do número de *setups* por hora pelo tempo que demora em média cada *setup* e dividindo pelo número total de horas disponíveis, obtém-se o tempo gasto em mudanças de máquina em cada secção. Na Tabela 10 apresentam-se os resultados obtidos.

Tabela 10 – Percentagem (%) de tempo gasto em *setup* por secção

Secção	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	Média
Corte	7,66	7,71	7,73	7,74	7,71	7,69	7,72	7,70	7,72	7,71
Impressão	6,43	6,19	5,96	6,42	6,25	6,23	6,30	6,26	6,15	6,24
Contracolagem	5,05	4,94	5,00	5,01	5,00	5,06	5,01	4,96	5,06	5,01
Corte e Vinco	5,08	4,91	5,01	4,94	5,04	5,01	5,06	4,97	4,98	5,00

Ao analisar a Tabela 10 é possível concluir que as secções que requerem mais atenção ao nível do escalonamento da produção são as secções do corte de cartolina e impressão.

5.2 Listas de Materiais e Gamas Operatórias

Como já foi mencionado no capítulo anterior, a gestão de informação de artigos existente na empresa no início deste estágio curricular possuía bastantes lacunas. Assim, em conjunto com o departamento de design e desenvolvimento, foram efetuadas algumas alterações à forma como a empresa efetua a criação dos artigos e as respetivas listas de materiais e gamas operatórias.

Inicialmente foi efetuado um levantamento de todos os tipos de operações que podem ser desempenhadas em cada uma das diferentes secções existentes. Na Tabela 11 apresenta-se o resultado desse levantamento, assim como se identifica se uma determinada operação é efetuada internamente ou é necessário recorrer a serviços externos. Para além disso, expõe-se também a informação que é necessária para que uma determinada operação seja executada.

Tabela 11 - Lista de Operações

Operação	Tipo de Operação	Informação Necessária
Corte Cartolina	Interna	. Tipo de cartolina . Gramagem . Dimensão do plano de cartolina
Impressão – Cores	Interna	. N° Arquivo das chapas . Cores a aplicar . Dimensão do plano de cartolina . Tipo e gramagem da cartolina
Impressão – Acabamentos	Interna	. Tipo de verniz . Aplicação <i>in-line</i> ou <i>off-line</i> . N° Arquivo das chapas, se aplicável
Contracolagem Simples	Interna	. Tipo e cor de microcanelado . Dimensão do plano de microcanelado . Tipo e gramagem da cartolina
Dupla Contracolagem	Interna	. Dimensão e gramagem da placa do interior . Dimensão e gramagem do plano exterior
Corte e Vinco	Interna	. Dimensão da placa . Gramagem da placa a cortar . Número do cortante . Desenho Técnico com buracos a aplicar
Relevo – Corte e Vinco	Interna	. Cunhos . Tipo de relevo: alto ou baixo . Fotolito para colocação correta dos cunhos . Aplicação <i>in-line</i> ou <i>off-line</i>
Serigrafia	<i>Outsourcing</i>	. Fotolitos . Medida do plano . Cor(es) a aplicar . Gramagem da cartolina

Operação	Tipo de Operação	Informação Necessária
<i>Hotfoil</i>	<i>Outsourcing</i>	. Cunhos . Fotolitos . Medida do plano . Cor(es) a aplicar . Gramagem da cartolina
Plastificação Caixas de Jogos	<i>Outsourcing</i>	. Largura da bobine de plástico a aplicar . Gramagem do plástico . Comprimento do plano . Gramagem da cartolina
Plastificação Mate	<i>Outsourcing</i>	. Dimensão do plano
Plastificação Brilho	<i>Outsourcing</i>	. Dimensão do plano
Envernizamento UV Brilho	<i>Outsourcing</i>	. Fotolitos . Dimensão do plano
Envernizamento UV Mate	<i>Outsourcing</i>	. Fotolitos . Dimensão do plano
Descasque	Interna	-----
Colagem das Viras	Interna	-----
Aplicação Ilhó	Interna	. N° do Ilhó a aplicar
Aplicação Cordão	Interna	. N° do Cordão a aplicar
Montagem	Interna	-----
Embrulhamento	Interna	. Quantidade por embrulho
Cintagem	Interna	. Quantidade por lote
Paletização	Interna	. Quantidade por palete e/ou . Altura máxima da palete

Depois de efetuado o levantamento de todas as operações possíveis e das informações necessárias para a execução das mesmas procurou-se determinar como se poderia automatizar a geração quer da lista de materiais, quer da gama operatória. Para tal, foi necessário analisar como a empresa executa a criação dos artigos, tendo em consideração que existe uma sequência obrigatória entre as secções produtivas.

Por exemplo, para imprimir é necessário cortar a cartolina em planos primeiro e não se pode imprimir depois de efetuada a contracolagem ou depois do corte e vinco. O mesmo acontece à contracolagem, que não pode ser executada após o corte e vinco.

Desta forma, a sequência que tem de ser respeitada é a seguinte: Corte Cartolina – Impressão (Cores + Acabamentos) – Contracolagem (Simples e Dupla) – Corte e Vinco (e relevo, se aplicável) – Acabamentos. As operações que representam os acabamentos especiais executados em *outsourcing* podem ser executados a qualquer altura durante o processo, dependendo do artigo em questão.

Para poder estruturar a criação de artigos é necessário perceber quais as características que definem cada um dos artigos. Após efetuada a análise a um volume alargado de artigos foi possível determinar as seguintes características: mercado, imagem, cores, acabamentos (impressão, especiais e/ou corte e vinco), tipo de cortante, medida da caixa, tipo de cartolina, tipo de contracolagem, tipo e cor do microcanelado e acessórios (ilhós, cordões, etc.).

Com base nestas características é possível agrupar todos os artigos da litografia em marcas e em modelos. Onde as marcas representam, tal como o próprio nome indica, as diferentes marcas com as quais a empresa trabalha (para exemplos de algumas marcas ver a Figura 7). Contudo uma mesma marca pode ter diferentes modelos em produção, que diferem pelo menos em uma das características mencionadas anteriormente.

Por exemplo, a marca *Tommy Hilfiger* tem neste momento três modelos em produção, o modelo *Sportswear*, o *Outlet* e o *Jeans*. As diferenças entre os dois primeiros são o tipo de cortante e a cor do microcanelado. Enquanto o terceiro modelo, muda também a imagem, as cores e o tipo de cartolina.



Figura 39 - Exemplos de diferentes Modelos de uma Marca

Assim, foram criados dois formulários para preencher as características de um qualquer modelo, um para as características principais (Figura 43 no anexo IV) e outro para identificação dos diferentes tipos de acabamentos e acessórios (Figura 44 no anexo IV).

Porém, falta ainda determinar a medida para poder criar um artigo de litografia completo. A medida é determinada numa fase posterior, isto porque, para um determinado modelo podem ser criados diferentes artigos nos quais a única diferença é a medida final do artigo. Assim, para efetuar a criação de um artigo foi criado mais um formulário (ver Figura 45 no anexo IV), onde se escolhe a marca, o modelo e a medida.

Contudo, para gerar a lista de materiais e a gama operatória, falta ainda escolher a alternativa de produção. Pois, para uma determinada medida pode existir mais que uma maneira de produzir, por

exemplo, pode ser produzida num só plano (tampo e fundo juntos) ou então em dois planos (um com tampo(s) e outro com fundo(s)).

Após estes passos torna-se então possível gerar as listas de materiais e as gamas operatórias. Todavia é necessário ter em consideração que as listas de materiais são determinadas pelas medidas finais pretendidas e pelas respetivas alternativas de produção selecionadas. Enquanto as gamas operatórias são determinadas cruzando a informação da lista de materiais com as características do modelo. Na Figura 40 é possível visualizar um exemplo de uma lista de materiais e gama operatória. Por sua vez, no anexo V expõe-se um exemplo da nova ficha técnica, que possui toda a informação necessária para cada uma das operações.



Figura 40 - Lista de Materiais e Gama Operatória

5.3 Melhorias e Alterações Sugeridas e Aplicadas

Durante o estágio curricular foram efetuadas algumas alterações em diferentes aspetos do sistema informático da empresa e também em alguns dos processos. Para além dessas alterações foram também apresentadas várias possíveis melhorias que ainda não foram aplicadas.

5.3.1 Standardização dos Tempos de Produção dos Artigos

Um dos maiores problemas existente na produção é ter que produzir artigos que após a operação de impressão não tiveram tempo de secagem suficiente antes de dar início à operação seguinte. Sempre que tal acontece, a empresa incorre em perda de velocidade na produção assim como surge um aumento significativo no número de artigos não conformes.

A principal origem deste problema prende-se com o facto de o tempo entre a chegada da encomenda de um determinado artigo e a data de entrega dessa mesma encomenda não ser o mais indicado. Contudo, a empresa em altura alguma informava os seus clientes quanto tempo é necessário para a produção de um determinado artigo, ficando assim sem grande margem de manobra para negociar datas de entregas. Desta forma, em conjunto com os responsáveis das diferentes secções produtivas, elaborou-se uma tabela que permite determinar o *lead time* necessário para cada um dos artigos. O *lead time* deve ser colocado em todos os orçamentos, visto que nenhuma encomenda é aceite sem antes ter sido aprovado o respetivo orçamento. Ou seja, o cliente para além de aprovar o preço do artigo, aceita também o prazo mínimo necessário para a concretização da encomenda.

Tabela 12 - Matriz do lead time dos artigos da litografia (dias úteis)

		Tipo de Cartolina		
		Cartolina Revestida	Cartolina Não Revestida	Cartolina Kraft
Tipo de Impressão	Sem Impressão	3	3	3
	Cores Claras + Pequenas Imagens	6	6	6
	Cores Claras + Fundo Geral	7	8	8
	Cores Escuras + Pequenas Imagens	6	7	7
	Cores Escuras + Fundo Geral	7	9	9
- Se o artigo tiver acabamentos especiais acrescer $1+n$, sendo n o número de acabamentos especiais				
- Se o artigo tiver dupla contracolagem acrescer 3 dias úteis				

5.3.2 Alteração do Processo de Lançamento de Ordens de Fabrico

O processo do lançamento de ordens de fabrico existente no início deste estágio era um processo bastante moroso e manual, no qual era necessário recorrer a documentos em papel que passavam de mão em mão por diversos colaboradores.

Assim, e de forma a eliminar o documento em papel e a reduzir o número de pessoas que intervêm no lançamento das ordens de fabrico, foi criada uma tabela onde aparecem automaticamente todas as encomendas que não se encontram associadas a nenhuma ordem de fabrico.

Nessa nova tabela é possível visualizar toda a informação referente à encomenda, nomeadamente, cliente, artigo, quantidade e data de entrega. Faltando apenas a informação relativa ao *stock* existente de cada artigo, que ainda se encontra em desenvolvimento por parte do departamento informático.

Em suma, após efetuadas as alterações ao processo, a tarefa de lançamento de ordens de fabrico é desempenhada recorrendo apenas a um colaborador. Este tem como diretiva lançar todas as encomendas que possuam data de entrega efetiva no prazo de duas semanas. Para tal necessita de combinar a informação das quantidades para entrega com as quantidades disponíveis em stock para cada uma das encomendas. Saliencia-se que para verificar o stock disponível, o colaborador necessita de recorrer a uma base de dados independente do programa da produção.

Relativamente ao processo de lançamento de ordens de fabrico para as encomendas previstas, este ficou ao cargo do responsável do planeamento e controlo da produção das secções de corte de cartolina e impressão. Para executar tal tarefa, este deve diariamente verificar que encomendas novas e previstas deram entrada no sistema no dia anterior e determinar qual delas necessitam de ser produzidas nas secções em causa.

Posteriormente, deve colocar todos os artigos das encomendas previstas para as quais é necessário efetuar a impressão numa outra tabela, onde já se encontram as restantes encomendas previstas que aguardam produção. Com base na capacidade disponível (obtida através da experiência do colaborador responsável) e nas datas previstas fornecidas pelos clientes, o colaborador deve lançar para produção todos os artigos que este considere que a produção deva ter início.

Saliencia-se o facto de que as encomendas previstas são apenas analisadas ao nível das secções de corte de cartolina e de impressão. Isto porque é na secção de impressão que, devido aos tempos de secagem requeridos, reside a maior parte do *lead time* dos artigos.

5.3.3 Alteração da Informação presente nos Ecrãs Táteis

Com base no levantamento das diferentes operações existentes verificou-se que a informação presente nos ecrãs táteis, independentemente da secção produtiva, não é suficiente. No início deste estágio curricular a única informação presente de forma automática era: quais os artigos a produzir pela ordem determinada pelo responsável do planeamento e a quantidade associada a cada ordem de fabrico. Contudo a quantidade associada nem sempre representava a quantidade a ser verdadeiramente produzida, devendo o responsável colocar a quantidade a produzir num campo destinado a observações.

A proposta passou então por personalizar a informação presente nos ecrãs táteis de acordo com a secção. Nas novas janelas desenvolvidas, independentemente da secção em questão, é possível visualizar a ordem de fabrico, o código e nome do artigo e a quantidade a produzir. Para além disso, os operadores conseguem sinalizar quando começam quer o *setup* quer a produção de uma ordem de fabrico, assim como assinalar quando se encontram em pausas ou em manutenção (corretiva ou preventiva). As informações que aparecem e que variam de acordo com a secção apresentam-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Informação presente nos Ecrãs Táteis por Secção

Secção	Informação
Corte Cartolina	<ul style="list-style-type: none">. Tipo e gramagem da cartolina. Medida do plano
Impressão	<ul style="list-style-type: none">. N° do arquivo e quantidade de chapas. N° de cores e quais as cores. Tipo e gramagem da cartolina. Medida do plano. Tipo de acabamentos de impressão, se aplicável. Tipo de acabamentos especiais, se aplicável
Contracolagem	<ul style="list-style-type: none">. Tipo de contracolagem: simples ou dupla. Tipo e medida do plano de microcanelado. Tipo e gramagem da cartolina
Corte e Vinco	<ul style="list-style-type: none">. Número do cortante a aplicar. Tipo de acabamento, se aplicável
Acabamentos	<ul style="list-style-type: none">. Cliente e local de entrega. Montado ou Desmontado. Tipo de ilhó ou cordão, se aplicável

Porém, existem ainda informações que são necessárias e que ainda se encontram em fase de desenvolvimento por parte dos responsáveis pelo programa informático. Nomeadamente a informação relativamente ao local onde se encontra o material necessário para cada ordem de produção e o local de destino após concluída a produção. Para além disso, falta também colocar a imagem correta em cada um dos artigos intermédios.

5.3.4 Alteração da Informação presente nos Centros de Produção

As informações presentes na Tabela 13, para além de terem sido aplicadas aos ecrãs táteis, foram também aplicadas aos centros de produção utilizados pelos responsáveis pelo planeamento para facilitar a execução da programação da produção.

Para além disso, também se colocou a data em que a ordem de fabrico foi lançada assim como a data de entrega para cada ordem de fabrico. Sendo a principal novidade o facto de as ordens de fabrico estarem conectadas às encomendas. Ou seja, sempre que existir alguma alteração nas encomendas já associadas a ordens de fabrico, os colaboradores responsáveis pelo planeamento e controlo da produção serão informados. Caso a alteração seja apenas na data de entrega, esta é atualizada automaticamente. Se, por outro lado, a alteração for nas quantidades a entregar, as encomendas ficarão sinalizadas como tendo sofrido alterações numa coluna dedicada para o efeito de forma a chamar a atenção dos colaboradores responsáveis.

Uma outra alteração efetuada que permitiu simplificar o processo da programação da produção foi o facto de que agora os colaboradores responsáveis pelo planeamento sabem em que estados se encontram as operações anteriores. Contudo, o que ainda não foi possível aplicar, mas que foi proposto e se encontra em desenvolvimento é a possibilidade de verificar o *stock* em tempo real de forma a determinar, por exemplo, para a secção da contracolagem ou acabamentos as ordens de fabrico que não carecem de operações anteriores pois possuem *stock* disponível suficiente.

5.3.5 Alteração do Controlo da Secção do Outsourcing

Outro dos problemas que se procurou resolver no atual sistema da empresa foi a forma como é controlado o que é enviado para *outsourcing*. No início deste estágio, o controlo das operações de *outsourcing* era todo ele efetuado de forma manual e verbal entre os colaboradores envolvidos.

Como a empresa se encontra a implementar um novo programa informático, aproveitou-se o momento para organizar e melhorar esta secção. Começando por criar uma janela onde o colaborador responsável pelos serviços de *outsourcing* pode verificar quais os trabalhos disponíveis e quais as datas de entrega. Para além disso, o colaborador passa agora a ter acesso direto aos acabamentos que cada trabalho necessita e consegue escolher diretamente no programa qual o fornecedor, assim como emitir as guias de transporte.

Um outro aspeto que se alterou nesta secção foi a informação presente nas guias de transporte. Que para além dos artigos e respetivas quantidades, passaram também a conter qual a medida do plano e que acabamento(s) aplicar.

5.3.6 Planeamento de Necessidades de Materiais e Capacidades

Relativamente ao planeamento de necessidades de materiais inicialmente foi proposto utilizar a técnica tradicional MRP para o cálculo das necessidades das matérias primas, nomeadamente, cartolina e microcanelado. Contudo, como a empresa ainda não tem a gestão de *stocks* a funcionar interligada com o programa informático da produção não foi possível concretizar tal proposta.

Enquanto isso não acontece foi definido, com base no histórico das compras dos anos anteriores e em conjunto com o colaborador responsável pelas compras e com os armazenistas, um *stock* de segurança para cada uma das matérias primas e quais as quantidades a encomendar sempre que o *stock* de segurança for atingido. De salientar que o *stock* de segurança foi determinado considerando a quantidade consumida de cada referência ao longo de um ano e convertendo-a num valor diário. Depois multiplicou-se o valor diário pelo prazo de entrega, obtendo-se assim o *stock* de segurança. Quanto à quantidade a encomendar, ficou definido que seria o dobro do *stock* de segurança.

Quanto ao planeamento de necessidade de capacidades, visto que a empresa não possuía qualquer informação e como o histórico da produção existente não contém informação fidedigna não foi possível fazer qualquer proposta em concreto. Procurou-se sensibilizar de forma constante os operadores de máquinas para a importância de registarem nos ecrãs táteis de forma responsável e verdadeira quer as quantidades produzidas quer os tempos. Contudo, o esforço executado não foi compensado visto que mesmo no fim do estágio não foi possível recolher uma amostragem que permitisse obter valores para a capacidade disponível.

5.4 Conceito para o Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Após efetuada a análise ao sistema de planeamento e controlo da produção e com base na revisão bibliográfica realizada é possível concluir que o conceito ou abordagem mais indicado é o *Workload Control*.

Como foi mencionado na revisão bibliográfica este conceito consiste na utilização de uma *pool* com todas as encomendas pendentes. Para que uma determinada encomenda possa ser inserida na *pool* esta tem que ser aceite primeiramente, numa etapa denominada por etapa de consulta ao cliente. Contudo, na empresa existem dois tipos de encomendas: encomendas previstas e encomendas para entrega.

De acordo com o tipo de encomenda estas teriam dois tipos de tratamento diferentes. As encomendas previstas seriam imediatamente aceites. Enquanto as encomendas para entrega teriam que ser analisadas ao nível da data de entrega, com o intuito de verificar se a empresa possui capacidade suficiente para satisfazer a encomenda. Caso não seja possível satisfazer a encomenda na data prevista,

a data de entrega terá que ser negociada com o cliente e só após o acordo entre ambas as partes é que a encomenda poderá ser colocada na *pool*. Se o cliente for intransigente na negociação da data de entrega, a encomenda deverá ser colocada na *pool* e ser sinalizada como urgente para que o responsável pelo planeamento efetue uma análise mais minuciosa à produção, de forma a satisfazer o cliente. Isto porque, de acordo com a política da empresa, nenhuma encomenda deve ser recusada após ultrapassada a parte da orçamentação.

Contudo, para a empresa ser capaz de efetuar esta primeira etapa de forma eficaz necessita de, numa primeira fase, melhorar o seu conhecimento sobre a capacidade disponível de cada um dos setores produtivos.

A segunda etapa do conceito *Workload Control* é o lançamento das ordens de fabrico para o chão de fábrica. A proposta para esta etapa passa pela utilização de um método de lançamento híbrido, onde as ordens de fabrico relacionadas com as encomendas previstas seriam lançadas de forma periódica, isto é, uma vez por dia, ao início de cada dia de trabalho. Por sua vez, as encomendas com data entrega seriam lançadas conforme fossem sendo aceites e inseridas na *pool*, desde que estas respeitem pelo menos uma das seguintes condições: o tempo de produção indicado para o artigo pretendido não seja cumprido ou a data de entrega seja um dia útil qualquer entre a presente semana e as duas semanas seguintes. Esta última condição foi definida com base no facto de que para a grande maioria dos artigos, os tempos de produção não ultrapassam os 10 dias úteis.

Desta forma a empresa conseguirá ter uma carga de trabalho alocada aos centros de trabalho mais representativa da realidade, ficando assim a empresa com uma maior fiabilidade para a resposta à etapa de consulta ao cliente.

Para além disso a empresa deve definir uma percentagem da sua capacidade diária de produção para a produção das encomendas previstas. Isto porque, normalmente estas encomendas são colocadas pelos principais clientes da empresa, clientes com os quais a empresa não pode falhar. A percentagem alocada deve variar de secção produtiva para secção produtiva. A proposta passa por atribuir: uma percentagem para as secções de corte de cartolina e impressão; uma outra para as secções da contracolagem e corte e vinco; e, por fim, outra para a secção dos acabamentos. Contudo, não existe ainda informação suficiente para determinar quais as percentagens indicadas a aplicar, para tal é necessário efetuar mais estudos.

Outro aspeto a ter em consideração nesta etapa, é como vão ser decididas quais as encomendas previstas que devem ser lançadas para produção. Para efetuar tal decisão, a proposta passa por lançar

Análise de Requisitos de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Propostas para o Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

as encomendas por ordem de chegada desde que estas não ultrapassem a percentagem de carga prevista.

Por fim, fica apenas a faltar a última etapa, a etapa do sequenciamento da produção. A proposta passa por realizar a sequenciação de acordo com um conjunto de regras de prioridade de sequenciamento:

1. Data de entrega;
2. Redução do número de mudanças de máquina
3. Redução do tempo de mudanças de máquina entre ordens de fabrico

Para que esta proposta possa ser implementada com sucesso a empresa precisa de efetuar vários estudos para obter as informações em falta, principalmente ao nível da capacidade produtiva. Mas principalmente necessita de avaliar a implementação de um novo sistema informático que permita a programação informática deste conceito, algo que não existe atualmente na empresa.

6. CONCLUSÕES

Neste capítulo apresentam-se as conclusões obtidas com o desenvolvimento desta dissertação, bem como são enunciadas algumas propostas de trabalhos futuros.

6.1 *Considerações Finais*

A *Cartonagem Expresso* é uma empresa que tem vindo a afirmar-se cada vez mais no mercado das embalagens litografadas. Contudo apresenta alguns problemas ao nível do seu sistema de planeamento e controlo da produção, que a empresa reconhece e procura corrigir de forma a poder tirar o máximo proveito do seu sistema produtivo e assim continuar a crescer.

Assim, este estágio curricular focou-se em analisar o sistema existente e procurar aspetos que requeressem alterações e que pudessem ser melhorados. Para tal, procurou-se primeiro conhecer o sistema produtivo da empresa e quais as suas características (capítulo 3). De seguida, verificou-se e analisou-se como se encontrava estruturado o sistema de planeamento e controlo da produção e como eram desempenhadas as suas funções.

Com base nessa análise foi possível concluir que o sistema de planeamento e controlo da produção era um sistema bastante rudimentar e onde apenas se realizava a programação da produção. Para além disso verificou-se que existiam graves problemas na gestão de informação de artigos assim como grandes dificuldades no fluxo de informações.

Porém, e apoiado na revisão bibliográfica, o objetivo de especificar quais são os requisitos do sistema de planeamento e controlo da produção foi alcançado. Com base nesses requisitos foi possível determinar qual o conceito mais indicado, o *Workload Control*.

Todavia, devido aos problemas mencionados anteriormente e ao facto de existirem entraves informáticos, não foi possível testar nem dar início à implementação do conceito *Workload Control*. Foi, no entanto, delineado como este conceito poderia ser estruturado e adaptado às necessidades da empresa.

Com vista a uma possível implementação deste conceito, uma parte importante deste estágio passou por preparar o sistema de planeamento e controlo da produção para esse passo. Ou seja, foram feitas algumas melhorias e alterações de forma a resolver alguns dos problemas detetados.

Numa primeira fase, procurou-se estabelecer os objetivos do sistema que identificam qual o destino pretendido para a empresa. Ou seja, evita-se assim o surgimento de dúvidas e conflitos entre os diversos setores da empresa.

De seguida, trabalhou-se na gestão de informação de artigos onde se estruturou a criação de artigos. Para tal, os artigos foram organizados por marcas e modelos. Onde cada modelo possui um conjunto de características que os distinguem dos restantes modelos e que, em conjunto com a medida da caixa, permitem a definição da lista de materiais e da gama operatória de todos os artigos. De forma a facilitar este processo foram elaborados três formulários de preenchimento simples.

Por fim, foram também aplicadas diversas alterações e melhorias em outros aspetos do sistema da empresa, tais como: a standardização do *lead time* dos artigos, a simplificação do processo de lançamento de ordens de fabrico, a alteração das informações presentes quer nos ecrãs táteis da produção quer nos centros de controlo da produção e a modificação do controlo da secção do *Outsourcing*. Estas alterações, para além de permitirem a simplificação da programação da produção, como também a melhoria do fluxo da informação.

6.2 Trabalho Futuro

Apesar do balanço final deste estágio ter sido positivo, existem alguns aspetos que continuam a carecer de atenção e que necessitam de ser melhorados para que a empresa consiga implementar um sistema de planeamento e controlo completo.

Assim, identificam-se a gestão de *stocks* e a capacidade produtiva disponível, como os pontos onde a empresa deve focar a sua atenção urgentemente, principalmente ao nível do planeamento das necessidades de materiais e de capacidades. Pois estes são pontos cruciais quer para o correto funcionamento do sistema de planeamento e controlo da produção quer para poder avaliar o desempenho do seu sistema produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C. (1999). *Metodologia para a concepção de sistemas de produção orientados ao produto*. Universidade do Minho.
- Amorim, C. G. de V. (2014). *Implementação de um modelo de referência genérica num sistema de produção engineer-to-order*.
- Bergamaschi, D., Cigolini, R., Perona, M., & Portioli, A. (1997). Order review and release strategies in a job shop environment: A review and a classification. *International Journal of Production Research*, 35(2), 399–420.
- Bertrand, J. W. M., & Muntslag, D. R. (1993). Production control in engineer-to-order firms. *International Journal of Production Economics*, 30–31, 3–22.
- Breithaupt, J.-W., Land, M., & Nyhuis, P. (2002). The workload control concept: theory and practical extensions of Load Oriented Order Release. *Production Planning & Control*, 13(7), 625–638.
- Carmo-Silva, S. (2012). *Planeamento e Controlo da Produção - textos de apoio. V11.01*.
- Carter, R., Day, B., & Meggs, P. (2002). *Typographic Design: Form and Communication* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Corrugated board production | Fefco. (n.d.). Retrieved September 9, 2016, from <http://www.fefco.org/lca/description-of-production-system/corrugated-board-production>
- Demir, Y., & Kürşat İşleyen, S. (2013). Evaluation of mathematical models for flexible job-shop scheduling problems. *Applied Mathematical Modelling*, 37(3), 977–988.
- Fernandes, N. O., & Carmo-Silva, S. (2011a). Order release in a workload controlled flow-shop with sequence-dependent set-up times. *International Journal of Production Research*, 49(8), 2443–2454.
- Fernandes, N. O., & Carmo-Silva, S. (2011b). Workload control under continuous order release. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 257–262.
- Fernandes, N. O., Land, M. J., & Carmo-Silva, S. (2014). Workload control in unbalanced job shops. *International Journal of Production Research*, 52(3), 679–690.
- Finch, B. J., & Cox, J. F. (1988). Process-Oriented Production Planning and Control: Factors that Influence System Design. *Academy of Management Journal*, 31(1), 123–153.
- Framinan, J. M., & Leisten, R. (2010). Available-to-promise (ATP) systems: a classification and framework for analysis. *International Journal of Production Research*, 48(11), 3079–3103.

- Gaury, E. G. A., Pierreval, H., & Kleijnen, J. P. C. (2000). An evolutionary approach to select a pull system among Kanban, Conwip and Hybrid. In *Journal of Intelligent Manufacturing* (Vol. 11).
- Goldratt, E. M. (1990). *What is This Thing Called Theory of Constraints and How Should it be Implemented?* New York: North River Press.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (1984). *The Goal: Excellence in Manufacturing*. New York: North River Press.
- Gomes, J. P. O. (2013). *Metodologia para apoio à implementação de um modelo de referência genérica de artigos*.
- Gomes, J. P. O., Martins, P. J. de F., & Lima, R. M. (2011). *Generic referencing: Methodology of parts characterization*. 1–12.
- Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (1989). Production planning systems and their applicability to make-to-order companies. *European Journal of Operational Research*, 40(1), 1–15.
- Henrich, P., Land, M., & Gaalman, G. (2004). Exploring applicability of the workload control concept. *International Journal of Production Economics*, 90(2), 187–198.
- Ketokivi, M., & Heikkilä, J. (2003). A strategic management system for manufacturing: linking action to performance. *Production Planning & Control*, 14(6), 487–486.
- Kingsman, B. G. (2000). Modelling input–output workload control for dynamic capacity planning in production planning systems. *International Journal of Production Economics*, 68(1), 73–93.
- Kipphan, H. (2001). *Handbook of print media : technologies and production methods*.
- Krishnamurthy, A., & Suri, R. (2009). Planning and implementing POLCA: a card-based control system for high variety or custom engineered products. *Production Planning & Control*, 20(7), 596–610.
- Kyparisis, G. J., & Koulamas, C. (2013). On index priority sequencing rules for scheduling with time-dependent job processing times. *Operations Research Letters*, 41(5), 445–448.
- Land, M., & Gaalman, G. (2009). Production planning and control in SMEs: time for change. *Production Planning & Control*, 20(7), 548–558.
- Lima, R. (2011). *Gestão Integrada da Produção: Texto de Apoio*. Universidade do Minho.
- Muccio, M., Paffaro, A., Muccio, C., Corsi, P., & Lima, J. (2013). Uma avaliação na gestão do estoque de matérias-primas dentro do segmento gráfico. *Congresso Internacional de Administração - Gestão Estratégica: Criatividade e Interatividade*, 12.
- Nagendra, P. B., & Das, S. K. (2001). Finite capacity scheduling method for MRP with lot size restrictions. *International Journal of Production Research*, 39(8), 1603–1623.
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research.
- Olhager, J. (2013). Evolution of operations planning and control: from production to supply chains.

- International Journal of Production Research*, 51(23–24), 6836–6843.
- Passos, C. A. F. (2013). *Redução de desperdícios na secção de litografia de uma empresa de cartonagem*. Universidade do Minho.
- Riezebos, J., Korte, G. J., & Land, M. J. (2003). Improving a practical DBR buffering approach using Workload Control. *International Journal of Production Research*, 41(4), 699–712.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students* (7th ed.). Harlow: Pearson Education Limited.
- Scheer, A.-W. (1994). *Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises* (1st editio). Springer-Verlag.
- Spring, M., & Dalrymple, J. F. (2000). Product customisation and manufacturing strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(4), 144–3577.
- Stevenson, M. (2006). Refining a Workload Control (WLC) concept: a case study. *International Journal of Production Research*, 44(4), 767–790.
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 43(5), 869–898.
- Tavakkoli-Moghaddam, R., & Daneshmand-Mehr, M. (2005). A computer simulation model for job shop scheduling problems minimizing makespan. *Computers & Industrial Engineering*, 48(4), 811–823.
- Teixeira, F. A. de O. (2014). *O papel da gestão de informação de artigos na programação da produção em ambientes de grande diversidade*.
- Thürer, M., Silva, C., Stevenson, M., & Land, M. (2014). Controlled order release: a performance assessment in job shops with sequence-dependent set-up times. *Production Planning & Control*, 25(7), 603–615.
- Thürer, M., Stevenson, M., & Silva, C. (2011). Three decades of workload control research: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 49(23), 6905–6935.
- Thürer, M., Stevenson, M., Silva, C., & Land, M. (2013). Towards an Integrated Workload Control (WLC) Concept: The Performance of Due Date Setting Rules in Job Shops with Contingent Orders. *International Journal of Production Research*, 51(15), 4502–4516.
- Thürer, M., Stevenson, M., Silva, C., Land, M. J., & Fredendall, L. D. (2012). Workload Control and Order Release: A Lean Solution for Make-to-Order Companies. *Production and Operations Management*, 21(5), 939–953.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1997). *Manufacturing Planning and Control System* (4th

editio). Boston: Irwin.

Weaver, P. (1964). *The Technique of Lithography*.

Wiendahl, H.-H., Von Cieminski, G., & Wiendahl, H.-P. (2005). Stumbling blocks of PPC: Towards the holistic configuration of PPC systems. *Production Planning & Control*, 16(7), 634–651.

Yimu Jeta Machinery. (n.d.). [JT-GM1400]roll to sheet cutting machine for paper,. Retrieved July 2, 2018, from https://jeta.en.alibaba.com/product/60677488050-800917418/_JT_GM1400_roll_to_sheet_cutting_machine_for_paper.html

Zobolas, G. I., Tarantilis, C. D., & Ioannou, G. (2008). Extending capacity planning by positive lead times and optional overtime, earliness and tardiness for effective master production scheduling. *International Journal of Production Research*, 46(12), 3359–3386.

ANEXO I – FICHA TÉCNICA DE UMA CAIXA MONOBLOCO



FICHA TÉCNICA DE ARTIGO

Cód.Caixa **LT000010010010001** 

Caixa : **Pantofola D Oro FW Caixa LT (001) 340x200x120**

Tipo de Caixa / Medidas

Packit M+ C L A Tampo

Observações :

CORTE					
Material	Gramagem	Outras Info	Medida do Plano	Disposição	Bobine
Não Revestida	250 GR		70x80	MONOBLOCO	70

IMPRESSÃO					
Nr.Chapa	Ref#	Tipo Impressão	Qt. Chapas	Máq.Prevista	Outras Info
408		4 Pantones	4	KBA EUROPE	

CONTRACOLAGEM					
Côr	Tipo Micro	Outras Info	Medida do Plano	Disposição	Bobine
CASTANHO	NORMAL		69x79	MONOBLOCO	69

CORTE E VINCO					
Cortante	Ref#	Tipo de Cortante	Disposição	Medida do Plano	Outras Info
001413	300/118	Packit M+	MONOBLOCO	70x80	

Figura 41 - Exemplo de uma Ficha Técnica de uma Caixa Monobloco

ANEXO II – FICHA TÉCNICA DE UMA CAIXA DE JOGOS



FICHA TÉCNICA DE ARTIGO

Cód.Caixa **LT001220020120003** 

Caixa : Varios Vermelha/Preta Caixa LT (012) 600x380x95

Tipo de Caixa / Medidas Packit JT_FP C 600 L 380 A 95 Tampo

Observações :

CORTE

Materials	Gramagem	Outras Info	Medida do Plano	Disposição	Bobine
RENO REVESTIDA	375 GR		70x100	1 TAMPO	70
Placa F/O			PLC=1010x580=1	1 FUNDO	Placa
Outras Informações 4 CRT 35x31					

IMPRESSÃO

Nr.Chapa	Refª	Tipo Impressão	Qt. Chapas	Máq.Prevista	Outras Info
48		2 Pantones	3	HEIDELBERG	

CORTE E VINCO

Cortante	Refª	Tipo de Cortante	Disposição	Medida do Plano	Outras Info
001509	13 - Tampa	JT	1 TAMPO	70x100	
001510	13 - Fundo P	Packit JT_FP	1 FUNDO	PLC=1010x580=1	
Outras Informações Janela 13i					

PLASTIFICAÇÃO

Materials	Micragem	Outras Info	Medida do Plano	Disposição	Bobine
Normal	40		60x99	1 TAMPO	60

Figura 42 - Exemplo de uma Ficha Técnica de uma Caixa de Jogos (Têxtil)

ANEXO III – OBJETIVOS DO GRUPO EXPRESSO

Tabela 14 - Objetivos do Grupo Expresso

Processo	Objetivos	Indicadores	Fórmula Métrica	Metas	Periodicidade
P.01 Planeamento Estratégico e Melhoria do SG	Monitorizar os custos de Reposições	Custos de Reposições	[custo do artigo + custo de transporte]	A definir	Mensal
P.01 Planeamento Estratégico e Melhoria do SG	Monitorizar o tempo de resposta de reclamações de clientes	Tempo de resposta (dias)	[dia de conclusão da reclamação-dia da chegada da reclamação]	A definir	Mensal
P.01 Planeamento Estratégico e Melhoria do SG	Monitorizar o tempo de resolução e análise das reclamações	Tempo de análise (dias)	Dia de resolução de todas ações corretivas - dia da chegada da reclamação	A definir	Mensal
P.01 Planeamento Estratégico e Melhoria do SG	Monitorizar a eficácia dos objetivos	Eficácia dos objetivos	Nº de objetivos eficazes / nº total de objetivos	A definir	Mensal
P.01 Planeamento Estratégico e Melhoria do SG	Aumentar o volume de faturação	Volume de faturação	$(\text{Volume de faturação ano X} - \text{Volume faturação ano (X-1)}) / \text{Volume faturação ano (X-1)}$	Aumentar 5%	Mensal
P.02 Gestão Comercial	Aumento do volume de faturação no mercado internacional	Taxa de variação trimestral do Volume de faturação Mercado Internacional	$(\text{Somatório do valor das vendas no mercado internacional ano X} - \text{somatório vendas ano (X-1)}) / \text{somatório vendas ano (X-1)} \times 100$	Aumentar 5%	Trimestral
P.02 Gestão Comercial	Aumento do número de clientes internacionais	Número de clientes internacionais	Soma do número de clientes internacionais angariados	Angariar 2 novos clientes internacionais por trimestre	Trimestral

Análise de Requisitos de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

Anexo III – Objetivos do Grupo Expresso

Processo	Objetivos	Indicadores	Fórmula Métrica	Metas	Periodicidade
P.02 Gestão Comercial	Monitorizar taxa de orçamentos aprovados	Taxa de orçamentos aprovados	$(N^{\circ} \text{ de orçamentos aprovados} / \text{Número de orçamentos elaborados}) \times 100$	A definir	Mensal
P.02 Gestão Comercial	Monitorizar o tempo de elaboração dos orçamentos	Tempo de elaboração de orçamentos (h)	Data/hora de envio - Data/hora de receção	A definir	Mensal
P.03 Fornecedores Externos	Monitorizar número de reclamações a Fornecedores	Número de reclamações	Somatório do número de reclamações	A definir	Trimestral
P.03 Fornecedores Externos	Monitorizar os atrasos nas entregas dos fornecedores	Tempo de atrasos nas entregas	Diferença entre a data de entrega efetiva e a data de entrega acordada com o fornecedor	A definir	Trimestral
P.04 Design e Desenvolvimento	Monitorizar o n ^o médio de revisões ao design e desenvolvimento	N ^o de revisões	N ^o de revisões/total de design e desenvolvimento	A definir	Mensal
P.04 Design e Desenvolvimento	Monitorizar o número de novos cortantes desenvolvidos	Novos cortantes	Somatório de novos cortantes desenvolvidos	A definir	Trimestral
P.05 Produção	Monitorizar o número de mudanças de produção por máquina	Número de mudanças de produção	Somatório do número de mudanças de produção/hora	A definir	Mensal
P.05 Produção	Monitorizar o desperdício de produção nas diversas secções	Relação entre desperdícios produzidos e quantidades produzidas por secção	$(N^{\circ} \text{ de planos desperdiçados} / N^{\circ} \text{ de planos produzidos})$	A definir	Mensal
P.05 Produção	Monitorizar a eficiência das máquinas	OEE	Desempenho*Qualidade*Disponibilidade	A definir	Mensal
P.05 Produção	Monitorizar o tempo médio de setup por máquina	Tempo médio de setup (min)	Hora de produção da 1 ^a peça Ok - Hora de fim da produção anterior	A definir	Mensal

Processo	Objetivos	Indicadores	Fórmula Métrica	Metas	Periodicidade
P.05 Produção	Monitorizar o WIP	WIP	Somatório do valor de cada artigo intermédio em stock	A definir	Mensal
P.05 Produção	Monitorizar o índice de gravidade de Não-Conformidades-Internas	Índice de gravidade de Não-Conformidades-Internas	Cada ocorrência é classificada de acordo com a secção onde é detetada	A definir	Mensal
P.06 Gestão de Infraestruturas e Recursos	Monitorizar o tempo de Paragem de Equipamentos para Manutenção Preventiva Planeada	Tempo de paragem dos equipamentos para intervenções planeadas	Somatório dos tempos de paragem dos equipamentos para intervenções planeadas	A definir	Trimestral
P.06 Gestão de Infraestruturas e Recursos	Monitorizar o tempo de Paragem de Equipamentos para Manutenção Corretiva	Tempo de paragem dos equipamentos por avaria	Somatório dos tempos de paragem dos equipamentos por avaria	A definir	Mensal
P.07 Gestão de Competências	Diminuir o n° de acidentes de trabalho	Índice de Frequência (IF), Índice de Incidência (II) e Índice de Gravidade (IG)	De acordo com a OMS	Classificação BOM	Mensal
P.07 Gestão de Competências	Melhorar a competência dos colaboradores	N° de horas de formação	Somatório do n° de horas de formação/colaborador	35h/colaborador/ano	Anual
P.07 Gestão de Competências	Melhorar a competência dos colaboradores	% de colaboradores com formação	$(N^{\circ} \text{ de colaboradores em formação, com } 35\text{h}/n^{\circ} \text{ total de colaboradores}) * 100$	10% colaboradores/ano	Anual
P.07 Gestão de Competências	Monitorizar a taxa de absentismo dos colaboradores	Absentismo	$N^{\circ} \text{ de horas perdidas}/n^{\circ} \text{ total potenciais de trabalho}$	Monitorizar	Trimestral

ANEXO IV – NOVOS FORMULÁRIOS PARA CRIAÇÃO DE MODELOS E ARTIGOS

Marcas / Modelos

Selecção

Tipo Artigo

CC	CARTÃO CANELADO
LT	LITOGRAFIA

Marca / Modelo

Marca: L1480 ZAHIRA Anulada

Observações:

Modelo: 005 11-2017 v2 Anulada

Observações: Dias Fabrico: 7

Gravar Marca Modelo Sair

Gravar Marca Modelo

Gerais | Desenho | Observações Anulação

Mercado

Filtro Descrição

001	CALÇADO
002	TEXTIL
003	RESTAURAÇÃO / VINHOS
004	FERRAMENTAS E ACESSORI
005	TIPOGRAFIA / GRAFICA
006	CERAMICA

Familia

Filtro Descrição

80	CAIXA
81	ENLEIO
82	PLANO
84	PAPEL
85	ETIQUETA

Nº Chapa EXP I: 241

Nº Chapa EXP II: 2082

Tipo Cortante

Filtro Descrição

110	We Pack
111	YoBox Keeper
112	YoBox AB Plus
150	Yobox Smart
151	YoBox Mono
152	YoBox One
153	YoBox AB Plus
154	YoBox Plus
155	YoBox State
156	YoBox Keeper
157	YoBox Kids
158	YoBox State PLUS

Versão Cortante

Filtro Descrição

1	ex: Hammond SS17
2	ex: Clarks Originals 05-2018 ulti

Cortante

Filtro Descrição

N	NORMAL
---	--------

Tampo + Fundo / Monobloco

Tampo

Fundo

Acessórios

Tipo Cartolina Exterior

01	REVESTIDA
02	NÃO REVESTIDA
03	KRAFT
04	KEMIART BRITE

Tipo Cartolina Interior

Tipo Micro Exterior

01	MM / C
02	M / B
03	M / C
04	MK / B
05	MK / C

Tipo Micro Interior

Dupla Contrac. Micro + Micro Só Cartolina Impr. + Acab. Juntos Ext. Impr. + Acab. Juntos Int.

Classe: A (180 - 275)

Cartolina Exterior

Cartolina Interior

Qtd. Cores

CMYK1	<input checked="" type="checkbox"/>	CMYK2	<input checked="" type="checkbox"/>	CMYK3	<input checked="" type="checkbox"/>
5	CMYK4	<input checked="" type="checkbox"/>	PT00501	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 43 - Exemplo do Formulário de um Modelo

Acabamentos
✕

Cartolina Exterior | **Cartolina Interior**

Tampo + Fundo / Monobloco | Tampo | Fundo | Acessórios

Ilho

Filtro Descrição

Qty.

IL000001	ILHO Nº 30 - NIQUEL ANTRACITE
IL000002	ILHO Nº 30 NIQUEL
IL000003	ILHO Nº 30 OURO - NIQUEL LATONADO (VERSÃO ECONOMIC
IL000004	ILHO Nº 31 VELA LATÃO PRATA VELHA COM IMPRESSÃO CA
IL000005	ILHO Nº 30 OXIDADO PRETO OCULO
IL000006	ILHO VELA 31 OURO VELHO
IL000007	ILHOS Nº9 POLIDOS DOURADO
IL000009	PEGA PLASTICA TRANSPARENTE
IL000010	ILHO Nº 30 PINTADO NA COR CINZA
IL000011	ILHO Nº 30 OURO
IL000012	ILHO Nº 29 S/ BEIRA OCULO NIQUEL
IL000013	ILHO Nº 30 PINTADO NA COR BRANCA

OFF-SET

Filtro Descrição

001	VERNIZ BRILHO TINTEIRO
002	VERNIZ MATE TINTEIRO
003	VERNIZ BRILHO TORRE
004	VERNIZ MATE TORRE
005	VERNIZ BRILHO TINTEIRO LOC
006	VERNIZ MATE TINTEIRO LOC
007	VERNIZ ACRYLAC MATE TINTEI
008	VERNIZ TO ANTI-DERRAPANTE
009	VERNIZ TI ANTI-DERRAPANTE I
010	VERNIZ UV LOC BRILHO
011	VERNIZ UV GERAL
012	VERNIZ AVELUDADO

Corte e Vinco

Filtro Descrição

001	ALTO RELEVO
002	BAIXO RELEVO

Cordão

Filtro Descrição

Qty.

CR000001	CORDÃO AZUL EM FITA DE ALGODÃO
CR000002	CORDÃO BEGE 3460 REDONDO BEGE
CR000003	CORDÃO PRETO ALGODÃO C/PONTEIRAS EM VINIL 40 CM
CR000004	CORDÃO ALGODÃO VERMELHO 40 CM C/PONTEIRAS
CR000005	CORDÃO POLYESTER BEGE 24CM C/ PONTEIRA
CR000006	CORDÃO ALGODÃO BEGE 40 CM C/PONTEIRAS BEGE 3460
CR000007	FITA LARANJA 15 MM (APLICAÇÃO PONTEIRA)
CR000008	FITA ALGODÃO LARANJA MULO - PRECINTA
CR000009	CORDÃO BEGE 24 CM 3460 REDONDO BEGE
CR000010	CORDÃO POLYESTER BEGE 22 CM C/PONTEIRA
CR000011	CORDÃO ALGODÃO PRETO 100CM COM PONTEIRAS PLASTICAS
CR000012	CORDÃO ALGODÃO FITA ENCERADA 8 MM PRETO 100CM COM PONTEI
CR000013	CORDÃO POLYESTER REDONDO PRETO 40 CM COM PONTEIRA PRETAS
CR000014	CORDÃO POLYESTER PRETO 32CM C/PRONTEIRA PLASTICA PRETA -AS

OUT Sourcing

Filtro Descrição

001	PLASTICIZAÇÃO BRILHO
002	PLASTICIZAÇÃO MATE
003	HOT-FOIL
004	SEREGRAFIA
005	VERNIZ UV LOCALIZADO BR:
006	VERNIZ UV LOCALIZADO MA
007	PLASTIFICAÇÃO BRILHO (C
008	PVC
009	VERNIZ UV GERAL
010	VERNIZ UV ESPESSURADO
011	GOFRAGEM
012	ALTO RELEVO
013	BAIXO RELEVO
014	ACABAMENTOS 3D

OUT Sourcing - Observações

003 - HOT-FOIL

004 - SEREGRAFIA

007 - PLASTIFICAÇÃO BRILHO (CX JOGOS)

011 - GOFRAGEM

014 - ACABAMENTOS 3D

Figura 44 - Formulário para Identificação dos Acabamentos e Acessórios

89

Análise de Requisitos de um Sistema de Planejamento e Controlo da Produção

Anexo IV – Novos Formulários para Criação de Modelos e Artigos

Artigos

Cliente: FSC: 000 Não certificado Orçamento Anulado

Artigo: LT00010607 CAIXA ZAHIRA HOMEM 12-2017 V3 YoBox State PLUS 158.1

Artigo/Cliente:

Gerais | Desenho | Observações Anulação

Tipo Artigo
 AC ART. CARTÃO CANELADO
 AM AMOSTRA
LT LITOGRAFIA

Mercado
 Filtro Descrição
 001 CALÇADO
 002 TEXTIL
 003 RESTAURAÇÃO / VINHOS
 004 FERRAMENTAS E ACESSÓRIOS
 005 TIPOGRAFIA / GRAFICA
 006 CERAMICA
 007 OUTROS :FLORES

Familia
 Filtro Descrição
 80 CAIXA
 81 ENLEIO
 82 PLANO
 84 PAPEL
 85 ETIQUETA

Marca
 Filtro Descrição
 L1449 VERCESA
 L1450 EDWEEN PEARSON
 L1451 COFAN
 L1452 MARC
 L1453 BALD
 L1456 VAIFE
 L1458 WOCK
 L1459 FAGUO
 L1461 ANGELO JAKOB
 L1462 GRANOFF
 L1464 NUNITO
 L1466 GODY KIDS
 L1467 NICO KIDS
 L1468 SHOE THE BEAR
 L1469 LEBIG
 L1471 J.REINALDO
 L1472 DEEPLY
 L1473 JIMMY DOLYE
 L1474 OLGA MARINHO
 L1475 BED OF ROSES
 L1476 RONDON
 L1477 SEASALT
 L1478 MAHONY
 L1479 PEDRO TORRES
L1480 ZAHIRA
 L1481 BY ALLEN EDMONDS
 L1483 PAPERBOY
 L1484 DOGHAMMER
 L1485 VOLKSWALKERS
 L1486 KAZAK
 L1487 INES FRANCO
 L1488 AMUST

Modelo
 Filtro Descrição
 004 HOMEM 12-2017 V3
 005 11-2017 v2

Versão Cortante
 Filtro Descrição
 1 ex: Hammond SS17
 2 ex: Clarks Originals 05-2018 últi

Medidas
 Filtro Descrição
 0290x0135x0100+040
 0290x0175x0100+040
 0295x0220x0110+040
 0300x0200x0110+040
 0300x0220x0110+040
 0300x0280x0110+045
 0320x0265x0115+040
 0320x0290x0110+045
 0320x0320x0115+040
 0330x0190x0120+040
 0330x0270x0120+045
 0330x0300x0120+040
 0335x0280x0120+040
 0340x0190x0125+050
 0340x0230x0120+050
 0350x0255x0120+050
 0350x0315x0120+045
 0370x0340x0125+040
 0400x0300x0120+040
 0400x0360x0120+040
 0450x0300x0110+045
 0600x0300x0110+040

Tipo Cortante
 Filtro Descrição
 111 YoBox Keeper
 112 YoBox AB Plus
 150 Yobox Smart
 151 YoBox Mono
 152 YoBox One
 153 YoBox AB Plus
 154 YoBox Plus
 155 YoBox State
 156 YoBox Keeper
 157 YoBox Kids
158 YoBox State PLUS

Cortante
 Filtro Descrição
N NORMAL

Figura 45 - Formulário para Criação de Artigos de Litografia

ANEXO V – EXEMPLO DA NOVA FICHA TÉCNICA

Artigo:	LT00006342 CAIXA JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 03-2017 V1 YoBox State PLUS 158.1 0340x0190x0125+050	
Alternativa:	01 - 2 Tampo + 1 Fundo PRINCIPAL	
Medidas:	C: 340 L: 190 A: 125 T: 50	
Anotações:		

Corte

Artigo	Gramagem	Material	Medida Plano	Disposição
LT00006342FCE	FUNDO CE JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 A (180-275gr)	REVESTIDA	750 x 895	1 FUNDO
LT00006342FCI	FUNDO CI JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 A (180-275gr)	NÃO REVESTIDA	742 x 885	1 FUNDO
LT00006342TCE	TAMPO CE JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 A (180-275gr)	REVESTIDA	600 x 885	2 TAMPO
LT00006342TCI	TAMPO CI JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 A (180-275gr)	NÃO REVESTIDA	592 x 875	2 TAMPO

Impressão

Artigo	Nº Chapa EXP I	Nº Chapa EXP II	Qtd. Cores	Qtd. Chapas	Disposição	Acabamentos
LT00006342FCE	157	2068	2 PI000137 PI000137	2	FUNDO	004 VERNIZ MATE TORRE
LT00006342FCI	157	2068	2 PI000137 PI000138	2	FUNDO	
LT00006342TCE	157	2068	2 PI000137 PI000137	2	TAMPO	004 VERNIZ MATE TORRE
LT00006342TCI	157	2068	2 PI000137 PI000138	2	TAMPO	

Acabamentos Outsourcing

Descrição	Disposição	Observações
HOT-FOIL	FUNDO	Ouro
GOFRAGEM	FUNDO	Autom. Chapa Nº27
HOT-FOIL	TAMPO	Ouro
GOFRAGEM	TAMPO	Autom. Chapa Nº27

Contracolagem

Artigo	Material	Medida Plano	Disposição
LT00006342FCE	FUNDO CE JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 M / C	740 x 875	1 FUNDO
LT00006342FCI	FUNDO CI JIM CORBETT 0340x0190x0125+050	740 x 875	1 FUNDO
LT00006342TCE	TAMPO CE JIM CORBETT 0340x0190x0125+050 M / C	590 x 865	2 TAMPO
LT00006342TCI	TAMPO CI JIM CORBETT 0340x0190x0125+050	590 x 865	2 TAMPO

Corte e Vinco

Artigo	Cortante	Complemento Código	Tipo Cortante	Medida Plano	Disposição
LT00006342F	400/227		YoBox State PLUS 158.1		1 FUNDO
LT00006342T	500/281		YoBox State PLUS 158.1		2 TAMPO

Acabamentos

Artigo	Qtd.	Disposição

Figura 46 - Exemplo da Nova Ficha Técnica