

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Joaquim Oliveira Vilaça

**Gestão da produção em ambiente híbrido
de fabrico para *stock* e por encomenda
numa empresa de produção de linhas de
costura**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Pedro Joaquim Oliveira Vilaça

**Gestão da produção em ambiente híbrido
de fabrico para *stock* e por encomenda
numa empresa de produção de linhas de
costura**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Industrial
Área de Especialização em Gestão Industrial

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Doutor Sílvio do Carmo Silva

outubro de 2013

Nome: Pedro Joaquim Oliveira Vilaça

Endereço eletrónico: piv.uminho@gmail.com

Telefone: 914564867

Número do Bilhete de Identidade: 13201857

Título dissertação: Gestão da produção em ambiente híbrido de fabrico para *stock* e por encomenda numa empresa de produção de linhas de costura

Orientador: Professor Doutor Sílvio do Carmo Silva

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento: Mestrado em Engenharia Industrial - área de especialização em Gestão Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 30/10/2013

Assinatura: _____

Agradecimentos

Um primeiro agradecimento aos meus pais, por todo o apoio que me deram e por tudo que fizeram por mim em todo o percurso académico.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Silvío do Carmo Silva, pelos incentivos que me deu e por ter sempre acreditado que era possível concretizar este projeto.

Agradeço também à *Liconfe, Linhas Industriais, Lda.*, na pessoa do Dr. Hélder Saldanha, pela possibilidade e flexibilidade concedida para a realização desta dissertação, assim como ao meu orientador, Eng. Pedro Silva.

Nunca esquecendo os meus amigos, professores e colegas de curso, pela aprendizagem, espírito de equipa e entreaajuda vividos durante o mestrado.

Um particular obrigado à Bárbara, porque sem a sua força, ajuda e entendimento, a realização deste projeto seria mais difícil.

Por último, um agradecimento geral a todas as pessoas e entidades que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do mestrado em Engenharia Industrial.

Resumo

Esta dissertação de mestrado relata o trabalho desenvolvido de organização e gestão integrada da produção e de *stocks* de linhas ou fios de costura na *Liconfe*, uma empresa de rebobinagem de linhas em cones a partir de bobines de fio cru ou tingido, de Barcelos, Portugal.

Devido à variedade de referências de artigo, frequentemente referidas nesta dissertação como cores, a opção da empresa de produção para *stock* de todas as referências, com vista à garantia de um elevado serviço ao cliente, foi sujeita a um estudo e análise crítica, já que os encargos de *stock* eram demasiado elevados com tal política e, frequentemente, a qualidade de serviço pretendido não era atingido devido a frequentes ruturas de *stock*, agravadas por restrições severas de entrega de pedidos de tingimento de fio.

O objetivo era reduzir os encargos de *stock* e se possível melhorar o serviço ao cliente. Assim, o estudo teve como objetivo desenvolver uma abordagem mais racional à produção e armazenagem de linhas, procurando reduzir *stocks*, pelo menos da grande maioria dos artigos, e ao mesmo tempo melhorar a qualidade do serviço ao cliente.

Foi proposta uma metodologia de gestão integrada da produção e de *stocks* diferenciada por classes de artigo, numa lógica híbrida de produção para *stock* e por encomenda.

No sentido de reduzir a complexidade da análise, e chegar a resultados úteis no tempo disponível, fez-se a opção de tratar apenas o fio poliéster, por ter uma contribuição elevada, cerca de 80%, para as vendas da empresa, reduzindo assim o leque de referências de análise para aproximadamente um milhar.

Assim, foram feitas análises ABC às vendas das cores, em diferentes períodos recentes, estendidos por ano e meio de vendas, e decidido que os artigos da classe A, que contavam para cerca de 70% das vendas, deveriam ser produzidos para *stock* com níveis que reduzissem o risco de rutura então existente, tendo em conta a procura prevista e o tempo de entrega do serviço de tingimento de 15 dias. Os artigos da classe B manteriam a abordagem de gestão usada, que era garantir um nível mínimo de *stock* e, sempre que houvesse ruturas negociar a eventual entrega no prazo possível, produzindo por encomenda. A principal diferença entre estas classes, é que em geral os produtos da classe B mantêm um nível inferior de *stock* e os níveis de reposição praticamente não variam nesta classe.

Para os artigos da classe C propôs-se a produção por encomenda. Estes constituem a maior variedade, mais de 50% das cores, mas verificou-se terem uma contribuição pequena nas vendas, entre 9% a 10%. Quando forem produzidos, devido à quantidade mínima de tingimento de 35Kg, a quantidade que é rebobinada e não vendida, é mantida em inventário.

Esta abordagem híbrida é facilitada pelo facto de haver extrema flexibilidade na mudança de artigo e rebobinagem, com a existência de cerca de 100 fusos de rebobinagem, sendo possível satisfazer várias encomendas em menos de uma hora, a partir de matéria-prima tingida.

As propostas apresentadas estão a ser implementadas, não havendo, no entanto, ainda, dados concretos da implementação. No entanto argumenta-se com estudo e análise que a abordagem proposta à gestão integrada da produção e de *stocks* pode atingir os objetivos estipulados.

No trabalho também se propõe e implementa uma reestruturação da área de armazenagem, por forma a reduzir o desperdício de tempo e carga física na manipulação e transporte dos conjuntos de bobines tingidas para rebobinar.

Concluiu-se também que a utilização da produção híbrida *MTS-MTO*, aliada à análise dinamicamente atualizada da classificação ABC dos artigos, é uma estratégia que tende a reduzir ruturas de *stock* em relação ao volume de vendas e portanto melhorar a qualidade de serviço da empresa, melhorando assim a satisfação do cliente.

Palavras-chave: técnicas de produção, produção híbrida MTS-MTO, análise ABC, gestão de *stocks*, controlo da atividade produtiva, desperdícios

Abstract

This master dissertation reports a study of production and inventory integrated management procedures in the rewinding of yarn for the apparel industry by the firm Liconfe, from Barcelos, Portugal.

Due to the large variety of products, i.e. yarns of many colors, the actual approach of the firm to production and inventory towards satisfying demand was critically analyzed. The firm policy of offering a high service level, with as much as possible immediate deliveries, led to the make-to-*stock* approach of every colour with an identical treatment for all colours as far *stock* levels and related production orders are concerned. In spite of this, frequently customer orders could not be met due to frequent *stock* outs, amplified by the highly variable delivery time of the dyeing service that would make deliveries of rewinding yarn late or lost.

The study developed an approach to improve management towards meeting firm objectives of high service levels and reduced costs of inventory and production.

In order to reduce the complexity of the analysis, and get useful results in time made available the option of treating only the polyester yarn, having a high contribution, about 80% to the company's sales, thereby reducing the range references analysis for approximately one thousand.

The logical step was to develop and propose an approach to management that took account of the behavior differences on demand of the different products. An ABC analysis clearly identified the 20% of products that accounted for 70% of the sales, i.e. the class A products, and also the B and C classes. The C class constitute the largest range more than 50% of the color, but were found to have a small contribution in sales, between 9% to 10%.

The management approach proposed combined MTS and MTO in several ways dependent on the class where the products felled, A, B or C.

For every class A product was established a reorder level, dependent both on demand and the reasonable time, slightly above average, actually 15 days, to get the dyeing service done. The amount of production or raw yarn to dye, every time production was needed, also varied according to demand. The aim was to avoid *stock* outs without exaggerated inventory levels, ensuring very high service level of products of the class A. Products of class B were also proposed to be made to *stock*, and exceptionally to order if when a customer order arrives no inventory is available, as was done for class A products. The great difference is that in general a much lower inventory level was kept for B class products and reorder levels didn't practically vary for products within class B. It is worth to mention that, due to the very flexible and fast

rewinding process and the existence of about a hundred of rewinding heads, customer orders of average size, for any product, could be met in a matter of minutes. Because of this and the infrequent ordering of class C products, these were proposed to be made to order, when this is required. When this was made, due to the minimum amount of 35kg of yarn dyeing service, this amount was rewound, whenever no *stock* was available. Yarn not sold, after the order was delivered, was kept in inventory.

The methodology was proven to have a great potential to improve the delivery service level and reduce costs of both production and inventory in relation to the actual situation in the firm.

The work also proposed and implemented an arrangement of the inventory areas in order to reduce waste of time and energy manipulation of transport of the sets of dyed bobbins for rewinding.

It was also concluded that the use of the production hybrid MTS-MTO, coupled with dynamically updated analysis of the ABC classification of items, is a strategy that tends to reduce disruptions of *stock* relative to sales volume and thus improve the quality of service of the company, thereby improving customer satisfaction.

Keywords: production techniques, hybrid MTS-MTO production, ABC analysis, inventory management, production activity control, wastes

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xi
Índice de tabelas.....	xiii
Glossário.....	xiv
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e descrição do problema	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Organização da dissertação	4
2. Apresentação da empresa.....	7
2.1. Identificação e localização.....	7
2.2. Estrutura organizacional e recursos humanos.....	8
3. Revisão bibliográfica e conceptual	11
3.1. Gestão de <i>stocks</i>	11
3.2. Classificação de artigos.....	11
3.3. Ambientes de produção para a satisfação da procura.....	12
3.4. Métodos de reaprovisionamento.....	13
3.5. Os desperdícios na produção	15
4. Processo Produtivo e Funcionamento Atual	19
4.1. Produto	19
4.2. Processo de fabrico	21
4.3. Cálculo de necessidades de produção.....	22
4.4. Tinturaria.....	26
4.5. Caracterização do setor de produção	28
4.6. Caracterização do sector de etiquetagem e embalagem	30
4.7. Caracterização do sector de armazenagem	32
5. Análise crítica e identificação de problemas.....	35
5.1. Análise crítica ao processo de fabrico.....	35
5.2. Análise crítica ao cálculo de necessidades de produção.....	36
5.3. Análise crítica da relação com a tinturaria	36
5.4. Análise crítica do sector de produção	37
5.5. Análise crítica do armazém de matéria-prima B.....	38

5.6.	Análise crítica do sector de etiquetagem e embalagem	40
5.7.	Ruturas de matéria-prima tingida	40
5.8.	Ruturas de produto acabado	41
5.9.	Desperdícios.....	42
6.	Análise ABC.....	45
6.1.	Procedimento para a classificação ABC dos artigos	45
6.2.	Análise às vendas do 2º semestre de 2011	47
6.3.	Análise às vendas em 2011 e 1º semestre de 2012.....	50
6.3.1.	Análise às vendas em 2011.....	51
6.3.2.	Análise às vendas do 1º semestre de 2012.....	54
6.4.	Comparação de resultados da análise ABC	57
7.	Propostas de melhoria	61
7.1.	Propostas de melhoria para o processo produtivo.....	61
7.2.	Proposta de melhoria da tinturaria	63
7.3.	Proposta de melhoria para o armazém de matéria-prima B	64
7.4.	Proposta de formação sobre os desperdícios na produção.....	65
7.5.	Estratégias de produção para satisfação da procura	66
7.6.	Estratégia de produção para satisfação da produção de artigos com vendas elevadas.....	68
7.7.	Estratégias de produção para satisfação da procura de artigos com vendas baixas	73
7.7.1.	Estratégia de produção, salvaguardando o <i>stock</i> mínimo.....	74
7.7.2.	Estratégia de produção, não salvaguardando o <i>stock</i> mínimo	78
7.7.3.	Estratégia de produção baseada em produção por encomenda	79
7.7.4.	Comparação das estratégias de produção para satisfação da procura de artigos com vendas baixas....	80
8.	Implementações e resultados obtidos.....	83
8.1.	Adequação das decisões à classificação dos artigos	83
8.2.	Estratégias de produção propostas.....	92
8.3.	Atualização do <i>stock</i> de produto em curso de fabrico	96
8.4.	Alternativa de tingimento.....	97
8.5.	Reestruturação do armazém da matéria-prima	98
8.6.	Formação sobre os desperdícios da produção	101
9.	Conclusão.....	103
9.1.	Trabalho futuro	105
	Bibliografia.....	106

Índice de Figuras

FIGURA 1- ESPIRAL AÇÃO-INVESTIGAÇÃO.....	3
FIGURA 2 - CARTAZ DE CORES.....	7
FIGURA 3 - ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO ORGANIZACIONAL.....	9
FIGURA 4 - PONTO DE ENCOMENDA COM <i>STOCK</i> DE SEGURANÇA.....	14
FIGURA 5 - PONTO DE ENCOMENDA SEM <i>STOCK</i> DE SEGURANÇA	14
FIGURA 6 - CAIXA DE POLIÉSTER 120 DE 5.000M.....	20
FIGURA 7 - PROCESSO DE FABRICO.....	21
FIGURA 8 - ETIQUETA DE CONE POLIÉSTER 120.....	22
FIGURA 9 - CÁLCULO DE NECESSIDADES DE PRODUÇÃO	25
FIGURA 10 – PRAZO VARIÁVEL DE ENTREGA DA TINTURARIA, EM DIAS	27
FIGURA 11 - LAYOUT DA PRODUÇÃO COM INDICAÇÃO DE MÁQUINAS OU ZONAS DIFERENTES DE 1 A 5.....	29
FIGURA 12 - CORREDOR DA PRODUÇÃO	30
FIGURA 13 - ETIQUETAGEM - EMBALAGEM - FORNO.....	31
FIGURA 14 - CAIXA DE PRODUTO ACABADO.....	31
FIGURA 15 - CAIXA E PALETE DE PRODUTO ACABADO.....	32
FIGURA 16 - ENVIO DA PALETE DE PRODUTO ACABADO	32
FIGURA 17 - EXEMPLO DE UMA PRATELEIRA DE MATÉRIA-PRIMA TINGIDA	33
FIGURA 18 - EXEMPLO DE UMA PRATELEIRA DE PRODUTO ACABADO	34
FIGURA 19 - BOBINES DE PLÁSTICO	37
FIGURA 20 - BOBINES DE CARTÃO	38
FIGURA 21 - EXEMPLO DE UMA PRATELEIRA DE MATÉRIA-PRIMA TINGIDA	39
FIGURA 22 - REBOBINAGEM DE UMA COR COM URGÊNCIA	41
FIGURA 23 - CLASSIFICAÇÃO ABC.....	46
FIGURA 25 - TOTAL DE MATÉRIA-PRIMA TINGIDA (A) E DE PRODUTO ACABADO (B) (FINAL DO 2º SEMESTRE 2011).....	47
FIGURA 26 - RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADES VENDIDAS E O NÚMERO DE ENCOMENDAS (2º SEMESTRE 2011).....	49
FIGURA 28 - RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADES VENDIDAS E O NÚMERO DE ENCOMENDAS (2011).....	52
FIGURA 30 - TOTAL DE MATÉRIA-PRIMA TINGIDA (A) E DE PRODUTO ACABADO (B) (1º SEMESTRE 2012).....	54
FIGURA 31 - RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADES VENDIDAS E O NÚMERO DE ENCOMENDAS (1º SEMESTRE 2012).....	56
FIGURA 29 - COMPARAÇÃO DOS GRÁFICOS DA RELAÇÃO ENTRE A QUANTIDADE VENDIDA E O NÚMERO DE ENCOMENDAS.....	58
FIGURA 33 - EXEMPLO DE DUAS PRATELEIRAS NO ESTADO ATUAL	64
FIGURA 34 - PROPOSTA DE MELHORIA PARA AS PRATELEIRAS	65
FIGURA 32 - D.E.S.P.I.S.T.E.....	66
FIGURA 33 - VARIÁVEL PRAZO DE ENTREGA DA TINTURARIA	67
FIGURA 37 - ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO PARA CORES COM VENDAS ELEVADAS	71
FIGURA 38 - ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO PARA CORES COM VENDAS BAIXAS	76

FIGURA 36 - SIMULAÇÃO DA COR 301.....	85
FIGURA 37 - COR 955 COM <i>STOCK</i> MÍNIMO	87
FIGURA 38 - SIMULAÇÃO DA COR 955.....	89
FIGURA 39 – AUXILIAR DE TESTES PARA A ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO DE CORES COM VENDAS ELEVADAS.....	93
FIGURA 43 - AUXILIAR DE TESTES PARA A ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO DE CORES COM VENDAS BAIXAS.....	95
FIGURA 41 - CONTROLO DO <i>STOCK</i> EM CURSO DE FABRICO	97
FIGURA 42 - ORGANIZAÇÃO INICIAL DO ARMAZÉM DE MATÉRIA-PRIMA TINGIDA	98
FIGURA 43 - REESTRUTURAÇÃO DO ARMAZÉM DE MATÉRIA-PRIMA	99
FIGURA 44 - POSICIONAMENTO VERTICAL DAS BOBINES DE MATÉRIA-PRIMA TINGIDA	100
FIGURA 45 - SETOR ANTES DA REESTRUTURAÇÃO	100
FIGURA 46 - SETOR DEPOIS DA REESTRUTURAÇÃO	100
FIGURA 47 - FORMAÇÃO SOBRE OS DESPERDÍCIOS NA PRODUÇÃO (1).....	101
FIGURA 48 - FORMAÇÃO SOBRE OS DESPERDÍCIOS NA PRODUÇÃO (2).....	102

Índice de tabelas

TABELA 1 - FIOS E ESPESURAS	7
TABELA 2 - METRAGENS STANDARD	20
TABELA 3 - VARIÁVEL PRAZO DE ENTREGA DA TINTURARIA, EM DIAS	27
TABELA 4 – ANÁLISE À QUANTIDADE DE CORES VENDIDAS (2º SEMESTRE 2011).....	47
TABELA 5 - ANÁLISE À QUANTIDADE DE CONES VENDIDOS (2º SEMESTRE 2011)	47
TABELA 6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS QUANTIDADES VENDIDAS (2º SEMESTRE 2011).....	48
TABELA 7 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO NÚMERO DE ENCOMENDAS (2º SEMESTRE 2011)	48
TABELA 8 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO N° MÉDIO DE CONES VENDIDOS EM CADA VENDA (2º SEMESTRE 2011)	50
TABELA 9 – ANÁLISE À QUANTIDADE DE CORES VENDIDAS (2011).....	51
TABELA 10 - ANÁLISE À QUANTIDADE DE CONES VENDIDOS (2011)	51
TABELA 11 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS QUANTIDADES VENDIDAS EM 2011	53
TABELA 12 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO NÚMERO DE ENCOMENDAS EM 2011	53
TABELA 13 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO N° MÉDIO DE CONES VENDIDOS EM CADA VENDA (2011)	53
TABELA 14 – ANÁLISE À QUANTIDADE DE CORES VENDIDAS (1º SEMESTRE 2012).....	54
TABELA 15 - ANÁLISE À QUANTIDADE DE CONES VENDIDOS (1º SEMESTRE 2012)	54
TABELA 16 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS QUANTIDADES VENDIDAS (1º SEMESTRE 2012).....	55
TABELA 17 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO NÚMERO DE ENCOMENDAS (1º SEMESTRE 2012)	55
TABELA 18 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO N° MÉDIO DE CONES VENDIDOS EM CADA VENDA (1º SEMESTRE 2012).....	57
TABELA 19 - CONCATENAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DAS CORES NOS TRÊS PERÍODOS	59
TABELA 20 - RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE DE TINGIMENTO E A ESTIMATIVA DE CONES.....	67
TABELA 21 - DISTRIBUIÇÃO DO N° DE CORES PELOS TANQUES DE TINGIMENTO (2º SEMESTRE 2011)	68
TABELA 22 - DISTRIBUIÇÃO DO N° DE CORES PELOS TANQUES DE TINGIMENTO (1º SEMESTRE 2012)	68
TABELA 23 - DADOS DA COR 951	72
TABELA 24 - EXEMPLO DA ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO PARA CORES COM VENDAS ELEVADAS	72
TABELA 25 - DADOS DA COR 1128	77
TABELA 26 - EXEMPLO DA ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO PARA CORES COM VENDAS BAIXAS	77
TABELA 27 - DADOS DA COR 1128	78
TABELA 28 - EXEMPLO DA ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO PARA CORES COM VENDAS BAIXAS	79
TABELA 29 - COR 301	84
TABELA 30 - SIMULAÇÃO DA COR 301	84
TABELA 31 - COR 955 COM <i>STOCK</i> MÍNIMO	86
TABELA 32 - SIMULAÇÃO COR 955, COM <i>STOCK</i> MÍNIMO	86
TABELA 33 - COR 955 SEM <i>STOCK</i> MÍNIMO.....	88
TABELA 34 - SIMULAÇÃO DA COR 955 SEM <i>STOCK</i> MÍNIMO	88
TABELA 35 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS.....	91

Glossário

AR: Action Research

ATO: Assembly to Order

Bottlenecks: centros cuja capacidade necessária é maior que existente no curto prazo

Cor: Pode significar fio, linha de costura, artigo ou referência de artigo expecto nos casos em que pelo contexto claramente quer significar cor

JIT: Just-in-Time

LT: prazo de aprovisionamento ou entrega

Metragem: comprimento de fio em cone rebobinado

MTO: Make To Order (Fabrico Por Encomenda)

MTS: Make To *Stock* (Fabrico Para *Stock*)

P: procura ou consumo por unidade de tempo

PC: Produção Constante

PE: Ponto de Encomenda

Picking: ato de levantar matéria-prima tingida do armazém de matéria-prima e coloca-la em processo de fabrico

Sm: stock mínimo

SP: Seguimento da Procura

Ss: Stock de Segurança

1. Introdução

Este relatório constitui a dissertação relativa ao projeto de Mestrado em Engenharia Industrial, da Universidade do Minho, desenvolvido pelo autor numa empresa industrial da região.

Neste capítulo introdutório é feita a abordagem inicial ao tema e título da dissertação “*Gestão da produção em ambiente híbrido de fabrico para stock e por encomenda numa empresa de produção de linhas de costura*”, sendo apresentado o enquadramento do trabalho e descrição do problema a resolver, os objetivos, a metodologia de investigação e a organização e estruturação da dissertação.

1.1. Enquadramento e descrição do problema

Esta dissertação aborda o problema da gestão integrada da produção e de *stocks* para satisfação da procura de linhas de costura para confeção têxtil, principalmente de vestuário. Nesta gestão integrada deve-se aplicar métodos adequados para responder a questões como (Soman et al. 2006): que artigo produzir, quando e em que quantidade? O objetivo é satisfazer apropriadamente a procura, evitando desperdícios, procurando minimizar custos de produção e de *stock*, de produtos acabados e de matérias-primas, através de uma boa utilização de recursos: materiais, humanos e de equipamento.

Consoante as características da procura, no fabrico dos produtos podem aplicar-se uma ou mais abordagens de produção para a satisfação da procura (Soman et al. 2004), tais como: fabrico para *stock* - *Make-to-Stock (MTS)*, fabrico para encomenda - *Make-To-Order (MTO)* e montagem para Encomenda - *Assemble-to-Order (ATO)*, uma forma particular da abordagem *MTO* baseada na existência de componentes a montar.

Devido à concorrência e exigências do mercado, há frequentemente necessidade e vantagens em responder à procura de forma flexível e rápida, muitas vezes imediata. Por isso, a estratégia de combinação de abordagens num ambiente de produção híbrida *MTS-MTO* surge frequentemente como uma necessidade para atingir tal objetivo.

Neste trabalho são estudadas a possibilidade e as vantagens de combinar a produção *MTO* com a produção *MTS* no processo de produção da *Liconfe - Linhas Industriais, Lda.*. A principal atividade produtiva desta empresa consiste na rebobinagem de linhas ou fios, de diferentes tipos e cores, em cones, e na sua etiquetagem e embalagem, para serem usados nos processos de costura de empresas têxteis.

A empresa tem como objetivos satisfazer a procura do mercado, sem ruturas de cores, i.e. de artigo, assim como entregar ao cliente linhas com elevada qualidade de rebobinagem, lubrificação e qualidade do fio rebobinado.

Convém referir que neste trabalho o termo cor é usado com elevada frequência para significar artigo ou mais precisamente, referência de artigo, embora o seja também raramente para significar, efetivamente, cor, sendo em geral clara a diferenciação do significado face ao contexto.

O produto principal da empresa são cones rebobinados de fio poliéster disponível em diversos tipos e cores. Para além do fio poliéster, também são produzidos e comercializados fios em algodão e numa mistura poliéster- poliéster e poliéster-algodão.

Por representar cerca de 2/3 da produção da empresa e não ser possível, no tempo disponível, estender o estudo a todo o universo de artigos, a investigação incidirá principalmente sobre fio “Poliéster 120”.

O fio é, normalmente, vendido em cones, depois de etiquetados e embalados, nas cores primárias (branco, preto e cru) ou tingido, depois de rebobinado em cones a partir de bobines tingidas.

O catálogo da empresa compreende uma grande variedade de cores, num total de mais de mil, incluindo as três cores primárias. Esta variedade requer uma gestão da produção flexível, não pela complexidade do processo de fabrico, mas sim pela diversidade de produtos.

O objetivo da empresa é melhorar o serviço ao cliente a custos sustentáveis e, portanto, reduzir o número de ruturas de produto acabado de procura variável e sazonal perante um cenário desejável de entrega imediata. Os custos por sua vez são de duas naturezas: um quantificável, associado aos custos de posse e de produção e outro mais difícil de quantificar mas de grande importância para a sustentabilidade do negócio, que é o da fidelidade ou “*goodwill*” do cliente conseguido com a qualidade de serviço. Esta pode medir-se em função da percentagem de encomendas satisfeitas de imediato, portanto a partir do *stock*, ou dentro do curto prazo (minutos ou horas) acordado com o cliente, portanto a partir da fabricação por encomenda, em relação às encomendas perdidas.

Os custos de posse têm uma expressão elevada devido a imensa variedade de artigos, onde cada um tem a si associado *stock* de produto rebobinado, matéria-prima para rebobinagem e ainda produto em curso de fabrico. Os custos de produção incluem principalmente os custos de rebobinagem, de desperdícios e de mudança de produção de artigo.

1.2. Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é investigar, propor e dentro do possível implementar estratégias combinadas de gestão integrada da produção e de *stocks* que respondam aos objetivos da empresa, acima citados, de forma a diminuir custos de produção e de *stocks* e atingir bons níveis de serviço ao cliente.

Este objetivo principal desdobra-se nos seguintes objetivos parciais:

1. Gerir a produção híbrida *MTS-MTO* de forma adequada tendo em conta comportamentos da procura e encomendas de clientes e ainda os custos de armazenagem e de produção;
2. Melhorar a qualidade de serviço ao cliente sem reduzir capacidade de produção.

Os objetivos parciais, apesar de distintos complementam-se, pois uma adequada gestão integrada produção e de *stocks* deverá dar origem a uma boa qualidade de serviço ao cliente a custos satisfatórios e sustentáveis para a empresa.

1.3. Metodologia de Investigação

Esta investigação usa a metodologia de Ação-Investigação (*Action Research (AR)*) que, depois de identificado o contexto e propósito a investigar, se desenvolve em ciclos repetitivos de quatro etapas (Figura 1), nomeadamente: 1) - análise e diagnóstico, 2) planeamento, 3) atuação e 4) avaliação, até à resolução do problema (Saunders et al. 2009).

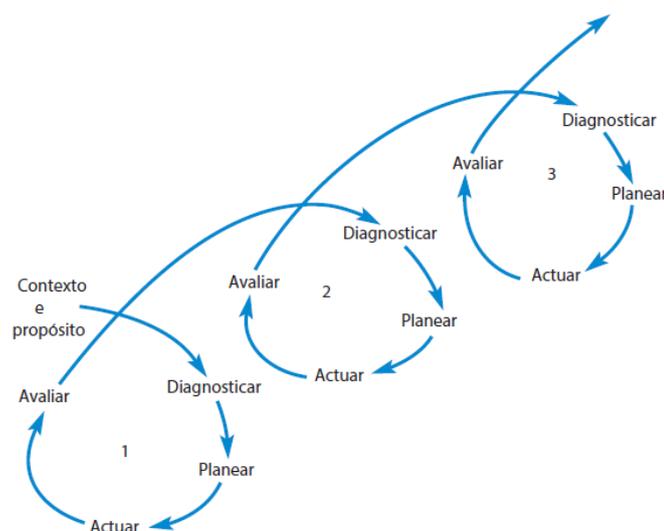


Figura 1- Espiral Ação-Investigação

No que concerne ao trabalho realizado, a metodologia desenvolve-se como a seguir se descreve.

Primeiro há que definir as perguntas de investigação no contexto dos objetivos do trabalho. Neste caso podemos identificar as seguintes:

- Pergunta 1: Como gerir a produção híbrida *MTS-MTO* de forma eficiente e económica tendo em conta comportamentos da procura e encomendas de clientes?
- Pergunta 2: Como melhorar a qualidade de serviço ao cliente sem reduzir capacidade de produção?

Com o objetivo de responder às perguntas de investigação e seguindo a metodologia *AR*, numa primeira etapa, há uma descrição da situação atual da empresa, onde são recolhidos alguns dados relevantes para a análise do sistema, do seu funcionamento, dos seus produtos e da procura. Nesta etapa são identificadas as áreas mais problemáticas e os problemas que devem ser resolvidos com vista a dar resposta às perguntas de investigação. Uma análise ABC dos produtos é particularmente relevante para ajudar a definir estratégias diferenciadas de gestão para os artigos, nomeadamente em relação aos que devem ser produzidos para *stock* e aos que devem ser produzidos por encomenda ((Soman et al. 2004) e (Rajagopalan 2002)). Posteriormente, na etapa do planeamento, são identificadas os procedimentos e métodos alternativos para responder a cada objetivo de investigação fazendo propostas. Com as propostas vem a avaliação da sua utilidade e eficácia na resolução do problema equacionado nesta dissertação.

Da etapa anterior decorre a identificação de ações a implementar para responder às perguntas de investigação devendo fazer-se a sua implementação controlada e conseqüente avaliação dos resultados de implementação das propostas ou métodos. Daqui deverá resultar um conhecimento que permite selecionar o conjunto de propostas ou estratégias de gestão integrada da produção e de *stocks* a adotar e eventualmente trabalho de investigação futuro a propor.

1.4. Organização da dissertação

Esta dissertação está dividida em 10 capítulos.

Neste capítulo é elaborado um enquadramento ao tema escolhido e à atividade industrial da empresa onde o projeto se desenvolveu e concretizou, bem como identificados os objetivos do estudo. É também enunciada e explicada a metodologia de investigação usada, identificadas as perguntas de investigação.

No capítulo 2 é apresentada a empresa onde o estudo decorre, assim como a sua localização e estrutura organizacional.

No 3º capítulo é efetuada uma breve revisão de bibliografia relevante para o estudo, como a classificação de artigos, alguns dos ambientes de produção para satisfação da procura, métodos de reaprovisionamento da atividade produtiva e os diferentes desperdícios na produção.

No capítulo 4 é feita uma descrição aos vários setores e fases de fabrico e no capítulo 5 é feita uma análise crítica aos mesmos.

O 6º capítulo é dedicado à classificação ABC dos artigos, em diferentes períodos, que servirá de base a algumas das propostas de melhoria enunciadas no capítulo 7.

As implementações efetuadas no decorrer do estudo são enumeradas e avaliadas no capítulo 8

A seguir, no capítulo 9, são apresentadas as conclusões e trabalho futuro seguindo-se a lista de bibliografia.

2. Apresentação da empresa

Este capítulo é dedicado à apresentação da empresa *Liconfe – Linhas Industriais, Lda.*, onde decorreu este projeto de mestrado em Engenharia Industrial. Assim, identifica-se e localiza-se a empresa, faz-se uma breve referência à sua história e também se apresenta a sua estrutura organizacional e os principais tipos de fio que transforma.

2.1. Identificação e localização

A *Liconfe - Linhas Industriais, Lda.* é uma empresa do setor têxtil cuja principal atividade de fabrico consiste na rebobinagem de linha ou fio, de diferentes tipos e cores, em cones, e sua respetiva etiquetagem e embalagem, para serem usados nos processos de costura de empresas têxteis, essencialmente regionais.



Figura 2 - Cartaz de cores

Cada tipo de fio tem diferentes espessuras (Tabela 1) e adicionalmente pode ser rebobinado em diversas metragens e comercializado nas cores primárias (branco, preto e cru) ou numa das cerca de mil cores disponíveis (Figura 2).

	100% Poliéster	Algodão	Poliéster-Poliéster	Poliéster-Algodão
ESPESSURAS	180	60	120	120
	120	50	100	75
	80	40	75	
	20	35		
		30		
		20		
		12		

Tabela 1 - Fios e Espessuras

É uma empresa que está sediada em Barcelos e conta com uma experiência de 26 anos no setor.

O seu volume de negócios em 2012 foi na ordem de três milhões de euros num mercado predominantemente regional, a norte de Portugal.

2.2. Estrutura organizacional e recursos humanos

Reportando à Direção Geral, também responsável pelas compras e pelos recursos humanos, a *Liconfe* está organizada em quatro departamentos (Figura 3):

- Administrativo e Financeiro;
- Comercial;
- de Produção;
- de Qualidade e Manutenção.

No departamento administrativo e financeiro trabalham duas pessoas, responsáveis pelo pagamento a fornecedores, preparação de documentação para exportação, contacto com a banca, entre outras responsabilidades.

O departamento comercial assegura a receção, preparação e entrega de encomendas, assim como a organização do armazém de produto acabado. Entre comerciais internos e externos, neste departamento trabalham sete funcionários.

O departamento de produção é responsável pelo planeamento e controlo da produção, controlo de *stock* de matérias-primas e fio tingido e pela requisição de componentes utilizados no processo produtivo. Este departamento, para além do diretor de produção e adjunto de produção, possui oito bobinadores e três embaladores. A empresa trabalha em dois turnos.

O departamento de qualidade e manutenção, para além da aplicação de medidas preventivas e corretivas de manutenção dos equipamentos, é responsável pelo controlo da espessura dos fios e de reclamações de clientes.

Ao todo, a *Liconfe* tem uma estrutura de 25 pessoas, sendo que 52% delas estão afetas ao departamento de produção.

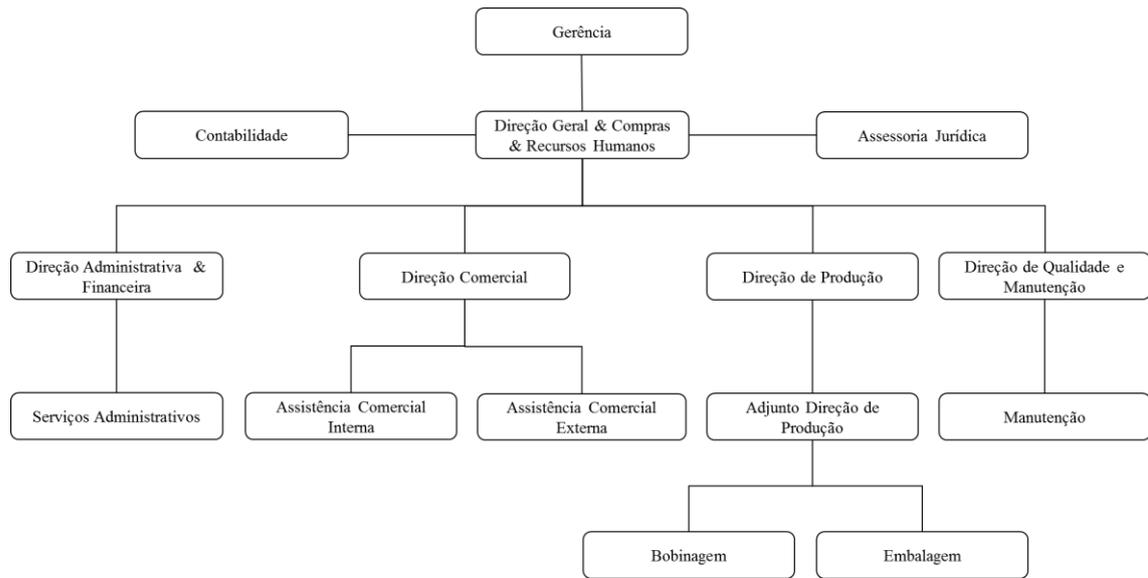


Figura 3 - Estrutura e composição organizacional

3. Revisão bibliográfica e conceptual

Esta revisão foca a problemática da gestão de *stocks*, a classificação de artigos e as abordagens à satisfação da procura. Faz-se uma referência também a métodos de reaprovisionamento.

Equaciona-se ainda a problemática dos desperdícios na produção.

3.1. Gestão de *stocks*

Para qualquer empresa, possuir *stocks* ou inventários é algo que acarreta custos indesejáveis tanto maiores quanto maiores forem os valores económicos dos artigos e as quantidades em *stock* (Oakshott 2012).

Uma forma de evitar *stocks* elevados é operar numa política *Just-In-Time* (JIT), se possível, onde os *stocks* são repostos só quando e nas quantidades em que são consumidos. Esta política, que faz parte da filosofia *Lean Manufacturing*, consegue reduzir muito os *stocks* em relação abordagens tradicionais, mas apesar disso, geralmente mantém sempre uma quantidade de *stock* de artigo em cada fase da cadeia logística de produção. Por isso é tanto mais indesejável quanto maior for a variedade de artigo em cada uma destas fases, contudo pode ser eficaz mesmo quando esta variedade é grande se os níveis de *stock* forem baixos e a produção flexível e rápida.

As estratégias de produção e de controlo de *stock* devem adaptar-se ao comportamento da procura e aos prazos de entrega possíveis, que em certos casos podem ser muito incertos e noutros ter uma previsibilidade fácil e comportamentos estáveis.

Esta revisão foca-se nas estratégias de produção *MTS* e *MTO*, assim como o controlo de *stock* utilizando os métodos de reaprovisionamento do Ponto de Encomenda, Produção Constante e de Seguimento da Procura.

3.2. Classificação de artigos

Um dos importantes métodos de classificação de artigos capaz de ajudar os processos de gestão da produção e de *stocks* deriva do trabalho do economista italiano Vilfredo Pareto. Pareto (Grosfeld-Nir et al. 2007) na sua análise constatou que apenas 20% da população possuía 80% da riqueza total. Desta constatação saiu o princípio 80/20, também conhecido como regra de Pareto ou ABC e foi usado desde então para classificar os grupos como A B e C de acordo com a sua contribuição para o valor económico total dos artigos associados num dado período de atividade.

Esta classificação permite classificar os artigos, ordenando-os por ordem decrescente de frequências, permitindo hierarquizar as informações para que a análise e tratamento de dados seja focalizada no essencial (Duret and Pillet 2008).

A classificação ABC separa os artigos em três classes, sendo que os da classe A são aproximadamente 20% do total e são responsáveis por aproximadamente 70% a 80% do fenómeno analisado. Os artigos da classe B correspondem a cerca de 30% do total e os da classe C correspondem aos restantes 50%. A cada uma destas classes corresponde cerca de 10% do fenómeno analisado.

Assim, é importante que os artigos considerados de classe A tenham um controlo rigoroso e uma política de gestão cuidada já que contribuem de forma determinante para o sucesso económico de uma empresa.

Segundo Partovi e Anandarajan (2002), em ambientes onde exista uma elevada quantidade de *stock* para controlar e gerir, os artigos devem ser separados em subgrupos através, por exemplo, da classificação ABC, para permitir a escolha e adoção da estratégia produtiva mais adequada a cada um deles.

No estudo realizado, a classificação ABC dos artigos será utilizada, sendo os mesmos classificados segundo as quantidades vendidas em cada período em análise.

3.3. Ambientes de produção para a satisfação da procura

A gestão de *stock* está intimamente relacionada com formas de produção para satisfação da procura. Duas formas genéricas podem ser referidas, nomeadamente fabrico para *stock* - *Make-to-Stock (MTS)* e fabrico por encomenda - *Make-To-Order (MTO)*, das quais se podem derivar outras (Carmo Silva 2010).

Em ambientes de fabrico para *stock*, a produção é iniciada para reposição de *stock* de produtos acabados, de onde é satisfeita a procura, i.e. as encomendas de clientes. Esta estratégia adota-se por duas razões principais (Courtois et al. 2007): a) quando o prazo de fabrico é superior ao prazo de entrega pedido ou aceite pelo cliente, sendo necessário produzir antecipadamente para satisfazer o cliente com base em previsões; b) produzir em grandes quantidades, diminuindo, desse modo, os custos (por exemplo tiragem de exemplares de livros).

A produção por encomenda só é iniciada quando há um compromisso com o cliente. Assim, evita-se a existência de *stock* de produto acabado. Quando o prazo de entrega do cliente é satisfeito com a resposta de fabrico do sistema produtivo, é preferível usar esta forma de produção, pois diminui os níveis *stocks* e os inerentes encargos financeiros.

Estes dois ambientes de produção podem ser conjugados num ambiente híbrido de fabrico para *stock* e por encomenda, consoante a procura do mercado, o prazo de entrega do cliente e o grau de especificação do produto e a flexibilidade de produção. Em produtos ditos customizados, a produção só se pode realizar depois de acordada a especificação do produto com o cliente.

3.4. Métodos de reaprovisionamento

Do exposto acima, resulta que várias abordagens de produção para satisfação da procura podem ser utilizadas no sistema produtivo. A abordagem deve adequar-se a cada ambiente de produção e mercado no que diz respeito principalmente à natureza variável e imprevisível da procura e variedade produtiva de artigos.

De forma a complementar as abordagens apresentadas, de onde resultam ordens de fabrico para cada artigo, é necessário decidir que métodos de reaprovisionamento devem ser utilizados.

Os diferentes modos de reaprovisionamento articulam-se em torno de dois parâmetros: a quantidade encomendada que pode ser fixa ou variável e o período de reaprovisionamento ou entrega, que também pode ser fixo ou variável.

Para este estudo, interessa incidir sobre quantidades e períodos variáveis, pois se verifica que ambos são irregulares; nem os clientes compram sempre a mesma quantidade, nem com o mesmo intervalo temporal e o prazo de entrega por parte da tinturaria também varia.

Um dos métodos existentes é o Ponto de Encomenda (PE). O PE é o nível de *stock* que deve desencadear a ordem de compra ou fabrico e é definido como sendo o nível de *stock* necessário para satisfazer as necessidades durante o prazo de reaprovisionamento assegurando a manutenção de *stock* de segurança se existir (Figura 4) ou não (Figura 5).

O *stock* de segurança é previsto de modo a evitar ruturas de *stock*, provocadas por variações no prazo de entrega ou desvios prováveis na procura.

Para calcular o PE, é necessário ter em conta o consumo por unidade de tempo (P), o prazo de aprovisionamento ou de entrega (LT) (e o *stock* de segurança (S_s)):

- $PE = P * LT(+S_s)$

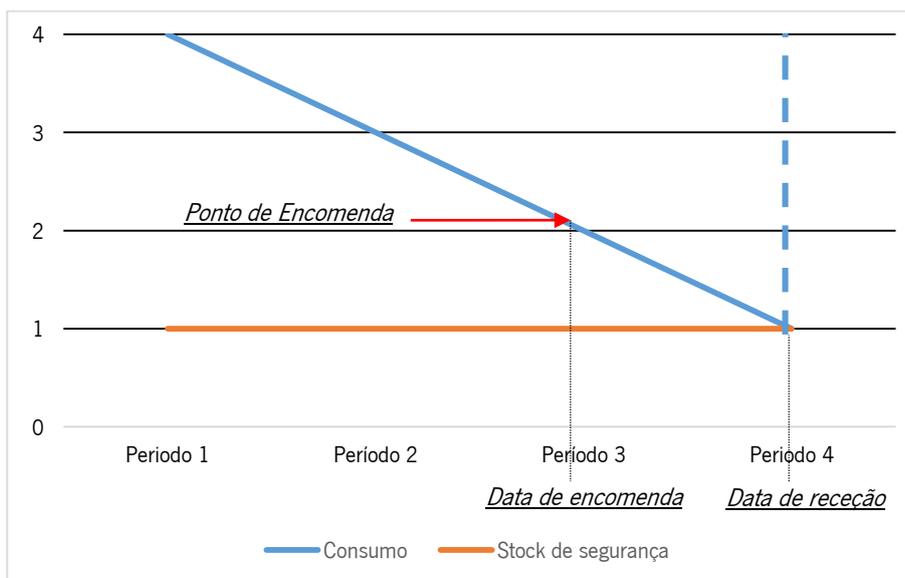


Figura 4 - Ponto de Encomenda com *stock* de segurança

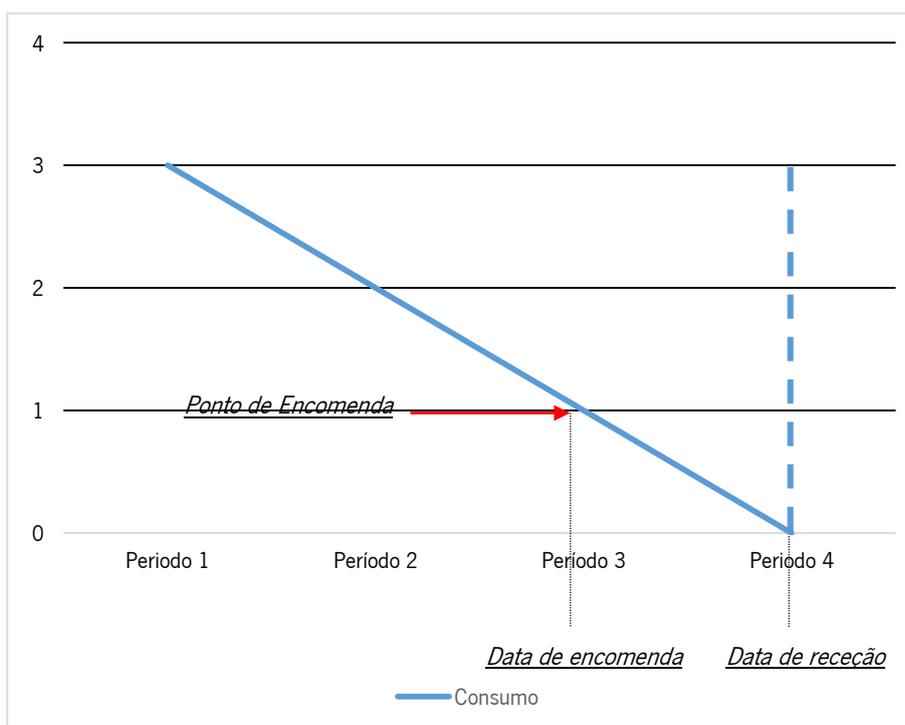


Figura 5 - Ponto de Encomenda sem *stock* de segurança

Outro método existente é o método de Produção Constante (PC) uniforme ou nivelada (Carmo Silva 2010) em que são tomadas as necessidades previstas, para um horizonte de alguns períodos, resultantes quer da procura, quer de previsões de encomendas confirmadas, tendo em conta as existências dos artigos. Para cada período de planeamento do horizonte considerado, são programadas produções de quantidade constante, assegurando-se que não se entra em rutura de *stock*. Uma vantagem desta abordagem é

tornar a gestão bastante simplificada, mas requer cuidados para evitar ruturas e pode trazer encargos de *stock* elevados tanto maiores quanto maior é a variabilidade da procura.

Por último, pode-se aplicar uma abordagem de Seguimento da Procura (SP), onde as reposições são feitas consoante as quantidades a vender confirmadas ou previsíveis. Esta abordagem requer grande flexibilidade de produção e da capacidade produtiva, quando a procura é muito variável. Mas contrapõe-se à anterior no que concerne a ruturas e custos de posse.

3.5. Os desperdícios na produção

O conceito de *desperdício* é algo presente desde há muitos anos nos sistemas produtivos, onde grandes pensadores da produção, como Henry Ford, já tinham presente consigo este conceito.

Tudo o que está para além do que é mínimo necessário para obter o produto final, tal como quantidade de equipamentos, de mão-de-obra, de componentes, apenas surge para aumentar o custo de produção e é considerado desperdício.

Para Flinchbaugh (2001), desperdício pode ser considerado como “todo e qualquer objetivo que não seja o de entregar o produto certo ao cliente certo na hora certa e ao preço justo”.

Desperdício pode-se assumir como tudo aquilo que o cliente não está disposto a pagar pelo produto, todos os custos inerentes a haver *stocks* elevados, incorreta utilização dos recursos, atividades e operações que não acrescentam valor ao produto, entre outros.

Existem algumas variações entre autores do que são os desperdícios numa empresa, contudo, não variam muito entre si.

Taiichi Ohno (1998) publicou que seriam considerados desperdícios, de acordo com a prática da *Toyota*, desperdícios com transportes, com inventários, movimentações de pessoas, esperas, produção de produtos defeituosos, produção em excesso e mesmo processamentos desadequados. Porém, alguns autores sugerem que existe um oitavo desperdício relacionado com o desperdício do potencial humano.

Como o ambiente produtivo em estudo se trata de um ambiente em que a urgência e a rapidez na resposta são constantes, a eliminação de desperdícios, como movimentações de fio, podem fazer diferença.

Apesar de nem todos os tipos de desperdícios serem abordados durante o estudo, são enumerados de forma breve todos eles:

- Desperdício com transporte

Em todos os processos produtivos está presente transporte de materiais, que entrarão nas operações produtivas. Estes transportes existem em toda a cadeia de valor do produto, desde os fornecedores, até aos clientes, passando por cada armazém de matéria-prima, armazéns intermédios e armazéns de produto acabado.

Todos os produtos tiveram de ser transportados ao longo de toda a cadeia, e quanto maior forem as distâncias percorridas, maior serão os gastos de mão-de-obra, energia e tempo, custos que o cliente não pagará. Um cliente não pagará mais por um produto que sofreu mais transportes do que por um com menor distâncias percorridas.

- Desperdício com inventário

Intuitivamente, as pessoas gostam de ter matéria-prima, componentes ou produto acabado em excesso, por forma a prevenir a incerteza do futuro. Essas incertezas traduzem-se em armazenar produtos bons em *stock* por forma a trocá-los por produtos defeituosos, para prevenir atrasos nas entregas dos fornecedores, para prevenir eventuais problemas na maquinaria ou até para prevenir sobre a incerteza do mercado.

O pior, é que para serem adquiridos essas matérias-primas ou componentes em excesso, foi despendido dinheiro em excesso e para serem produzidos foi utilizada mão-de-obra, tempo e recursos que poderiam ter sido mais úteis na produção de outros produtos

Talvez este seja um dos piores desperdícios num sistema produtivo, pois pode camuflar outros desperdícios, tal como o desperdício com transportes; se a distância entre os armazéns de matéria-prima e o local onde isso será usado for elevado, há tendência a que haja mais *stock* de matéria-prima para que haja poucas viagens entre estes setores.

- Desperdício com movimentações de pessoas

Um outro desperdício existente está relacionado com as movimentações de pessoas numa empresa. São consideradas movimentações ações de estar à procura de material, documentos ou de ferramentas, tentar encontrar um superior para pedir informações sobre as suas tarefas, parar o seu trabalho para ir buscar componentes em falta, deslocar-se entre máquinas ou até deslocar-se entre secções da fábrica para entregar documentos ou para dar recados.

Estas deslocações fazem parte do dia-a-dia, mas são provocadas por desadequada implementação do layout, falta de limpeza e desorganização nos métodos de trabalho.

Este desperdício pode ser confundido com o desperdício com transportes; ambos podem estar interligados no mesmo. Contudo, por exemplo uma ação de procura de material é considerado deslocação e uma ação de transporte desse material desde o armazém até ao posto de trabalho é considerado transporte.

- Desperdício com esperas

Esperas são outro tipo de desperdício e levam a perda de utilização de recursos, sejam mão-de-obra, ou equipamentos.

Podem ocorrer situações em que uma pessoa está à espera do final do processamento de outra pessoa ou de um equipamento, mas também um equipamento que esteja a ser inutilizado à espera do final de processamento de outro equipamento ou pessoa.

Também são consideradas esperas quando uma pessoa está apenas a observar o comportamento de algum processo automático, para que em caso de falha do mesmo, a situação seja resolvida.

- Desperdício com defeitos

A produção de produtos defeituosos é um desperdício que acarreta elevados custos para uma empresa.

No produto que foi produzido defeituosamente, foram gastos recursos desnecessários, tais como tempo de mão-de-obra, tempo de equipamento, matérias-primas, ferramentas e tempo em transportes. Tudo isto serviu para produzir algo que o cliente não irá pagar, sendo um prejuízo, por vezes irrecuperável para a empresa. Mesmo nos casos em que se pode recuperar o produto defeituoso, haverá necessidade de retrabalho e gastos, de no mínimo o dobro do que produzir um produto sem defeito, sem que o cliente pague o dobro por ele.

- Desperdício com produção em excesso

Apesar de todos os desperdícios serem fatores negativos num sistema produtivo, uns poderão ter influência sobre outros, como o desperdício dos inventários. Mutuamente ligado a este desperdício, há o desperdício com produção em excesso, pois se existe inventário em excesso é porque produzimos em excesso; por outro lado, se existe produção em excesso, os níveis de inventário vão aumentar.

Muitas das vezes existe este desperdício para evitar trocas na maquinaria, que pode ser difícil, demorada ou até cara, e também para prevenir a incerteza da procura.

Com a produção em excesso, há um maior consumo de matérias-primas e utilização de mão-de-obra, sem que, pelo menos a curto prazo, haja retorno desse capital empatado. Leva também à necessidade de existir mais espaço de armazenamento, mais deslocações e transportes, mais processamentos e maior quantidade de capital empatado.

- Desperdício com processamento desadequado

Por vezes nem todos os processos pelos quais os produtos passam são necessários ou adequados para a obtenção do produto acabado desejado. Podem existir métodos de trabalho que são realizados desnecessariamente ou de forma ineficiente, equipamentos em más condições de funcionamento, que não realizam a sua tarefa de forma eficaz ou várias operações que são realizadas separadamente, que poderiam ser aglutinadas num único posto de trabalho.

- Desperdício do potencial humano

Como qualquer sistema produtivo não existe sem a intervenção humana, a não valorização do potencial humano também é considerado um desperdício.

Deve-se ouvir a opinião de todos os intervenientes no processo produtivo, envolvendo-os na eliminação dos restantes desperdícios inumerados, por forma a existir uma melhoria contínua no processo de fabrico.

Sem o envolvimento das pessoas responsáveis pelas diversas operações, a eliminação dos restantes desperdícios fica condicionada, logo o processo produtivo continua a ter desperdícios.

4. Processo Produtivo e Funcionamento Atual

Neste capítulo, é descrito o produto, o sistema de produção e o comportamento recente (dois anos) de vendas de acordo com os tipos de artigo.

4.1. Produto

A *Liconfe* produz e comercializa uma grande variedade de fios, com características distintas, conforme a aplicação que é pretendida.

Os fios dividem-se em categorias distintas, consoante a sua composição, onde em cada categoria há espessuras diferentes:

- 100% Poliéster – Fio composto na totalidade por Poliéster
 - Espessura 180 – também designado fio-de-canela; o fio com a espessura mais fina desta categoria. Geralmente vendido nas cores primárias e com 15.000m;
 - Espessura 120 – para costura de malhas e tecidos finos e médios e para bordar. Vendido em mais de mil opções de cores, para além das primárias. Geralmente vendido em 5.000m e as cores primárias em 10.000m;
 - Espessura 80 – para costura de malhas e tecidos. Vendido em algumas centenas de opções de cores, para além das primárias em 5.000m;
 - Espessura 20 – para costura de gangas, malhas e tecidos mais grossos. Vendido em algumas centenas de opções de cores, para além das primárias em 5.000m;
- 100% Algodão – Fio composto na totalidade por Algodão. Utilizado na costura de peças para tingir após confeção, finas ou grossas. Vendido em sete espessuras, desde a espessura 60 (mais fina) até à espessura 12 (mais grossa), em 5.000m em cru;
- Poliéster-Poliéster – Fio composto por filamentos contínuos de Poliéster, revestidos a Poliéster. Utilizado em peças de alta-costura, camisaria e tecidos técnicos. Vendido em três espessuras (120, 100 e 75), com cerca de cem opções de cores, em 5.000m;
- Poliéster-Algodão – Fio composto por filamentos contínuos de Poliéster, revestidos por Algodão. Utilizado no setor dos têxteis lar e camisaria. Vendido em duas espessuras (120 e 75), com

algumas centenas de opções de cores. A espessura 120 geralmente é vendida com 10.000m e a espessura 75 em 5.000m.

Devido à dificuldade de fazer um estudo de toda a variedade de artigos, por ser imensa, o problema foi no essencial reduzido ao estudo sobre o fio “Poliéster 120”, representando apesar disso cerca de 2/3 da produção e vendas da empresa, para além de uma variedade considerável de referências de artigos (mais de duas mil, entre referências de matéria-prima tingida e de produto acabado). Este fio é comprado em bobines, nas cores primárias (branco, preto e cru) e armazenado nas instalações da empresa.

Como cerca de 60% da produção anual de 2012 para venda foi fio de cor, nos diferentes comprimentos, a *Liconfe* contrata o serviço de tingimento de bobines de fio cru a uma tinturaria da região.

A principal metragem¹ deste fio é 5.000 m, existindo também metragens de 10.000 m, 15.000 m ou 20.000 m. A Tabela 2, indica quais as cores com metragens *standard* para venda.

Metragens <i>standard</i>				
	5.000 m	10.000 m	15.000 m	20.000 m
Branco	Standard	Standard	<i>Não standard</i>	<i>Não standard</i>
Preto	Standard	Standard	<i>Não standard</i>	<i>Não standard</i>
Cru	Standard	Standard	<i>Não standard</i>	<i>Não standard</i>
Cor	Standard	<i>Não standard</i>	<i>Não standard</i>	<i>Não standard</i>

Tabela 2 - Metragens Standard

Depois de rebobinados e etiquetados os cones de 5.000 m são embalados em caixas de 24 unidades (Figura 6), os cones de 10.000 m em caixas de 15 unidades, os de 15.000 m em caixas de 12 unidades e os de 20.000 m embalados em caixas de 6 unidades.



Figura 6 - Caixa de Poliéster 120 de 5.000m

¹ Comprimento de fio em cone rebobinado.

4.2. Processo de fabrico

A Figura 7 ilustra uma descrição geral do processo de fabrico, desde os fornecedores de fio das cores primárias, passando pela tinturaria que recebe parte do fio em cru utilizado nos tingimentos, até aos processos de rebobinagem, etiquetagem e embalagem.

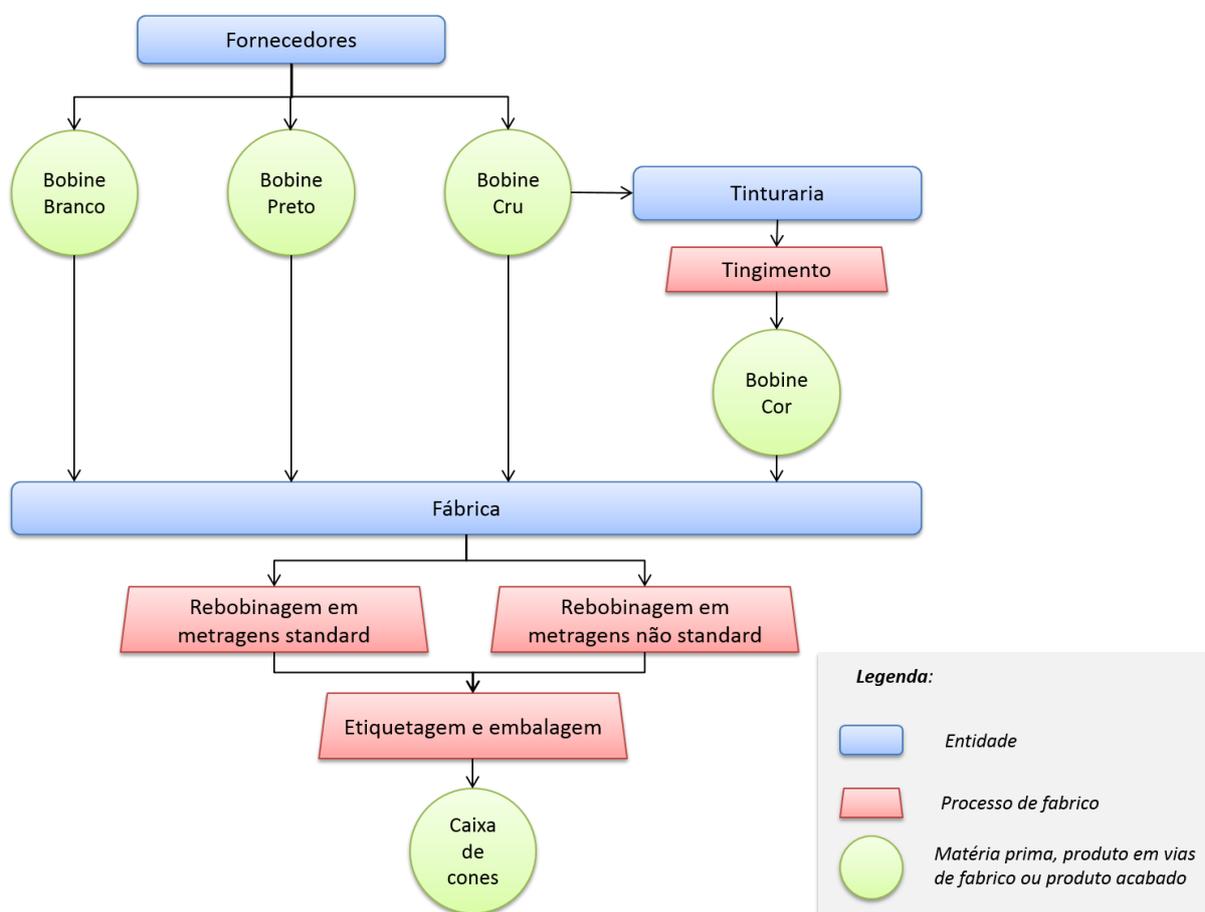


Figura 7 - Processo de Fabrico

As bobines de fio branco e preto têm 2Kg cada em cone de cartão. Destas são rebobinadas diretamente para os cones das metragens desejadas.

As bobines de fio cru têm duas finalidades distintas: serem tingidas ou serem rebobinadas para as metragens desejadas.

As bobines de cru que se destinam ao tingimento, têm 1Kg e vêm em cones perfurados de plástico, para estarem aptos a serem diretamente tingidos. Se viessem em cones de cartão, antes de serem tingidos, teriam de ser rebobinados para cones de plástico perfurado, para que o tingimento fosse uniforme. As bobines de cru que se destinam à rebobinagem direta para cones de cru com as metragens desejadas são iguais às bobines de fio branco e preto.

Na tinturaria o fio é tingido, passa por um processo de lubrificação adicional e é rebobinado para bobines de 2Kg, em cone de cartão. Estas bobines de cartão facilitam o processo de rebobinagem na fábrica, pois cada bobine possui uma ponta de reserva no final que possibilita que o final de uma bobine seja unido ao início de outra bobine, para que quando uma termine, o fio continue a rebobinar na bobine seguinte, sem interrupções. Quando um fio que está em tinturaria é urgente, apenas passa pelo processo de tingimento, não sendo rebobinado para as bobines de 2Kg em cone de cartão.

Na fábrica, os quatro tipos de bobines são rebobinados para cones mais pequenos, com as metragens pretendidas, sendo lubrificados com silicone durante a rebobinagem.

Após estarem rebobinados, os cones são etiquetados com o número da cor (COR), a indicação do lote de fio cru a que correspondem (LOTE), a partida de tingimento da tinturaria (PARTIDA), a espessura do fio (ESPESSURA) e a metragem (METRAGEM) (Figura 8), sendo posteriormente embalados, ficando assim prontos para venda.



Figura 8 - Etiqueta de cone Poliéster 120

4.3. Cálculo de necessidades de produção

O departamento de produção decide quais as cores que são produzidos para *stock*, de acordo com as que têm maior necessidade de produção e quais as que são produzidas para encomenda, seguindo as informações transmitidas pelo departamento comercial.

Cada cor tem a si associados três tipos de localizações de *stock* diferentes:

- *Stock* de matéria prima tingida ($Stk_B(i)$) : este *stock* indica a **quantidade em Kg** de fio tingido, por rebobinar da cor_i, existente no armazém de matérias-primas tingidas (*B*);
- *Stock* em produção ou em curso de fabrico ($Stk_{WIP}(i)$) : este *stock* indica a **quantidade em cones** de fio da cor_i, em curso de fabrico, i.e., que estão a ser rebobinados na fábrica ($W_{ark} \cdot i_n \cdot P_{rocess}$);
- *Stock* de produto acabado ($Stk_A(i)$) : este *stock* indica a **quantidade em cones** de fio da cor_i, existente no armazém de produto acabado (*A*).

Para cada cor é definido um nível de *stock* ideal de produto acabado, $Stk_{ideal}(i)$. Este nível de *stock*, em cones de cada referência, foi estabelecido em 2009 e salvo raras exceções, não sofreu alterações desde então.

Diariamente, o departamento de produção recorre a uma folha de cálculo, que calcula a necessidade de produção " $N_{ec.P_{rod.}}(i)$ " de cada cor, em unidades de cones. Esse valor é calculado através da fórmula:

- $$Nec.Prod.(i) = StkIdeal(i) - (StkA(i) + StkWIP(i))$$

Após o cálculo, todas as cores são ordenadas por ordem crescente de necessidade de produção.

Devido à dificuldade de diariamente fabricar todos os fios necessários, apenas é planeada a produção diária das 72 cores cujas necessidades são maiores. Para cada uma, com base nas existências $Stk_B(i)$, é determinado o número de sacos de fio a rebobinar para satisfazer as necessidades de produção e indicada a quantidade de caixas de produto acabado que está em falta para satisfazer o $Stk_{ideal}(i)$.

A Figura 9 ilustra a folha de produção utilizada diariamente para decidir quais as cores que entram no processo produtivo.

Esta folha é por norma transcrita para o software de gestão no final de cada dia, por forma a se atualizar os *stocks* de matéria prima tingida $Stk_B(i)$ e os *stocks* de quantidades de cones em produção $Stk_{WIP}(i)$ dos artigos que entraram em processo de fabrico naquele dia.

Após esta atualização, é impressa nova folha, que será utilizada pelo turno da noite e pelo primeiro do dia seguinte.

De acordo com a Figura 9 e a título de exemplo a interpretação dos dados é a seguinte: a cor, i.e. o fio, com maior necessidade de produção é a cor₁₀₁₈; é necessário colocar dois sacos de 18Kg em produção; estão 9,5 caixas em falta para satisfazer o *stock* ideal e existem 90Kg de fio por rebobinar.

A tabela está dividida em quatro quadros e cada quadro tem seis colunas, indicando cada uma:

- Coluna 1: o número da cor_i, i.e., a referência do artigo;
- Coluna 2: a quantidade de sacos de bobines da cor_i que devem ser colocados em processo de fabrico para satisfazer a necessidade de produção. Geralmente, o fio tingido vem da tinturaria em sacos de bobines com 18Kg
- Coluna 3: a necessidade de produção de fio da cor_i, medida em caixas;
- Coluna 4: a quantidade de fio tingido, em Kg, da cor_i no armazém B;
- Coluna 5: a classificação ABC de fio da cor_i, onde cada letra corresponde à classificação em quatro períodos de tempo: nos últimos seis meses, no último ano, nos seis meses homólogos do ano anterior e desde 2009.
- Coluna 6: o lote e a partida correspondente, após se colocar a cor_i em produção. O lote indica qual é o número de identificação do contentor do fio em cru mandado tingir; a partida indica qual é o número de identificação do tingimento que a tinturaria fez.
- Coluna 7: os tipos de fios que não são de poliéster, que podem entrar em produção durante o dia. Geralmente, este espaço é apenas usado para produção para encomenda;
- Coluna 8: registo à posteriori de rebobinagem de fios não planeada e feita de urgência, no dia, para repor *stocks* e/ou satisfazer encomendas devidos a ruturas não previstas. A identificação do fio requer o seu número de referência, da cor_i, quantidade de Kg colocados em fabrico, lote e partida. Portanto este registo contribui para a atualização da tabela e sua consolidação, feitas no fim de cada dia de trabalho indicando também as produções não planeadas que são feitas para encomenda no dia.

No final do dia, quando são atualizados os *stocks*, faz-se uma estimativa de quantos cones rebobinados da cor, haverá quando for rebobinada a quantidade em Kg planeada dessa cor. Essa estimativa tem em conta fatores como o peso do fio, do cone e a percentagem de silicone que o fio levará na rebobinagem. A quantidade de silicone altera ligeiramente a quantidade de cones para a mesma quantidade de fio. O silicone é necessário por razões operacionais de utilização do fio na costura. O cálculo efetuado é:

- $$StkWIP(i) = \frac{QtdPicking(i)}{0.141}$$

Como se trata de uma estimativa, por vezes há variações de alguns cones produzidos a menos ou a mais. Essa variação deve-se também à variação do peso das bobines e desperdício durante a rebobinagem.

4.4. Tinturaria

O tingimento é feito fora, numa só tinturaria. A tinturaria desempenha uma função muito importante no processo produtivo, sendo logo a seguir aos fornecedores de matéria-prima, o principal fornecedor da *Liconfe*. A comunicação e interação entre o departamento de produção e a tinturaria é constante, para dar ou receber informações sobre cores a tingir.

Tal como cada cor tem um *stock* de produto acabado ideal, também há um *stock* de matéria-prima tingida ideal de cada cor.

Diariamente são analisadas as cores com pouco ou nenhum *stock* de matéria-prima tingida e consoante a importância e a necessidade de produção, essa cor é pedida para ser tingida.

A tinturaria tem capacidades de tingimento de partidas de 35Kg, 56Kg, 64Kg, 72Kg, 90Kg, 120Kg, 144Kg e 288Kg.

O prazo de entrega é variável, podendo demorar de entre um dia a ser entregue, a algumas semanas. Esta oscilação tem como causa alguns fatores, como a capacidade restrita que a tinturaria tem para responder aos pedidos da *Liconfe*, à quantidade de cores que são pedidas, à dificuldade de tingir algumas cores e à priorização que se dá às mesmas, por exemplo: uma cor foi pedida no dia anterior e a tinturaria iria dar início ao seu tingimento na noite seguinte; se durante o dia houver uma cor que se torne mais urgente, apesar de ter sido pedida no dia, entra essa em tingimento, ficando a cor que estava pedida há mais tempo para trás.

O prazo de entrega, medido em dias, desde o pedido até à entrega total da encomenda, foi analisado numa amostra de 566 requisições de tingimento, tendo-se obtido as seguintes estatísticas (Tabela 3 e Figura 10):

<i>Prazo de Entrega</i>	
Média	9,210247
Mediana	8
Moda	7
Desvio-padrão	5,017488
Variância da amostra	25,17519
Intervalo	36
Mínimo	1
Máximo	37
Contagem	566
Nível de confiança (90,0%)	0,347471

Tabela 3 - Variável Prazo de entrega da tinturaria, em dias

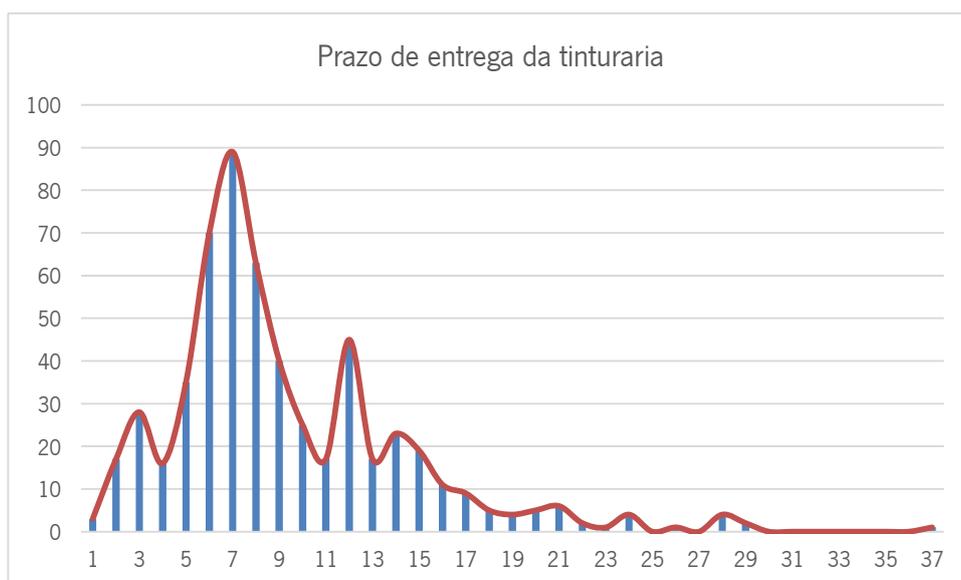


Figura 10 – Prazo variável de entrega da tinturaria, em dias

O prazo de entrega da tinturaria registado nesta amostra tem uma média de cerca de 9 dias, incluindo fins-de-semana e feriados e desvio padrão de 5 dias.

As entregas podem ser feitas faseadamente, isto é, a quantidade pedida de uma cor pode não ser entregue toda junto; a pedido do diretor de produção, consoante a urgência da cor, pode vir parte da cor numa primeira fase, vindo a restante posteriormente.

Geralmente, as cores entregues faseadamente, na primeira entrega não são rebobinadas na tinturaria para bobines de cartão de 2kg, vindo em bobines de plástico de 1kg (ver secção 4.2).

4.5. Caracterização do setor de produção

O arranjo físico ou *layout* do setor de produção da *Liconfe* tem dois corredores paralelos, sendo da responsabilidade de cada operador bobinador, em média, a operação de 28 fusos (Figura 11).

Após ser feito o *picking* do fio, este é colocado no topo de cada corredor (zona (5)) até o bobinador ter algum fuso disponível. O bobinador coloca, então, a cor em produção e consoante indicação do diretor de produção, a cor fica a rebobinar em um ou em mais fusos.

Quando a cor fica toda rebobinada, o operador transporta o caixote com os cones rebobinados até à etiquetagem e embalagem (zona 3).

Apenas os fusos assinalados como zona 1 são utilizados na rebobinagem do fio Poliéster 120 em metragens de 5000 m, podendo alguns ser utilizados para a rebobinagem do fio Poliéster 120 em metragens de 10.000 m. No total, estão afetados a este fio 112 fusos, podendo ser expandidos para 136 fusos, utilizando a máquina TP1 (zona 4). Normalmente, esta máquina rebobina outro tipo de fio, sendo usada para o fio Poliéster 120 em caso de urgência ou se não for necessário produzir o fio que normalmente rebobina.

As máquinas assinaladas como zona 2 rebobinam outros fios não tidos em conta neste estudo.

Durante o turno da manhã, há quatro bobinadores, dois em cada corredor, estando os 112 fusos em funcionamento. No turno da noite há apenas três bobinadores, sendo que um deles está na máquina que geralmente não rebobina Poliéster 120 (zona 4). Assim, no turno da noite, normalmente estão 60 fusos em funcionamento.

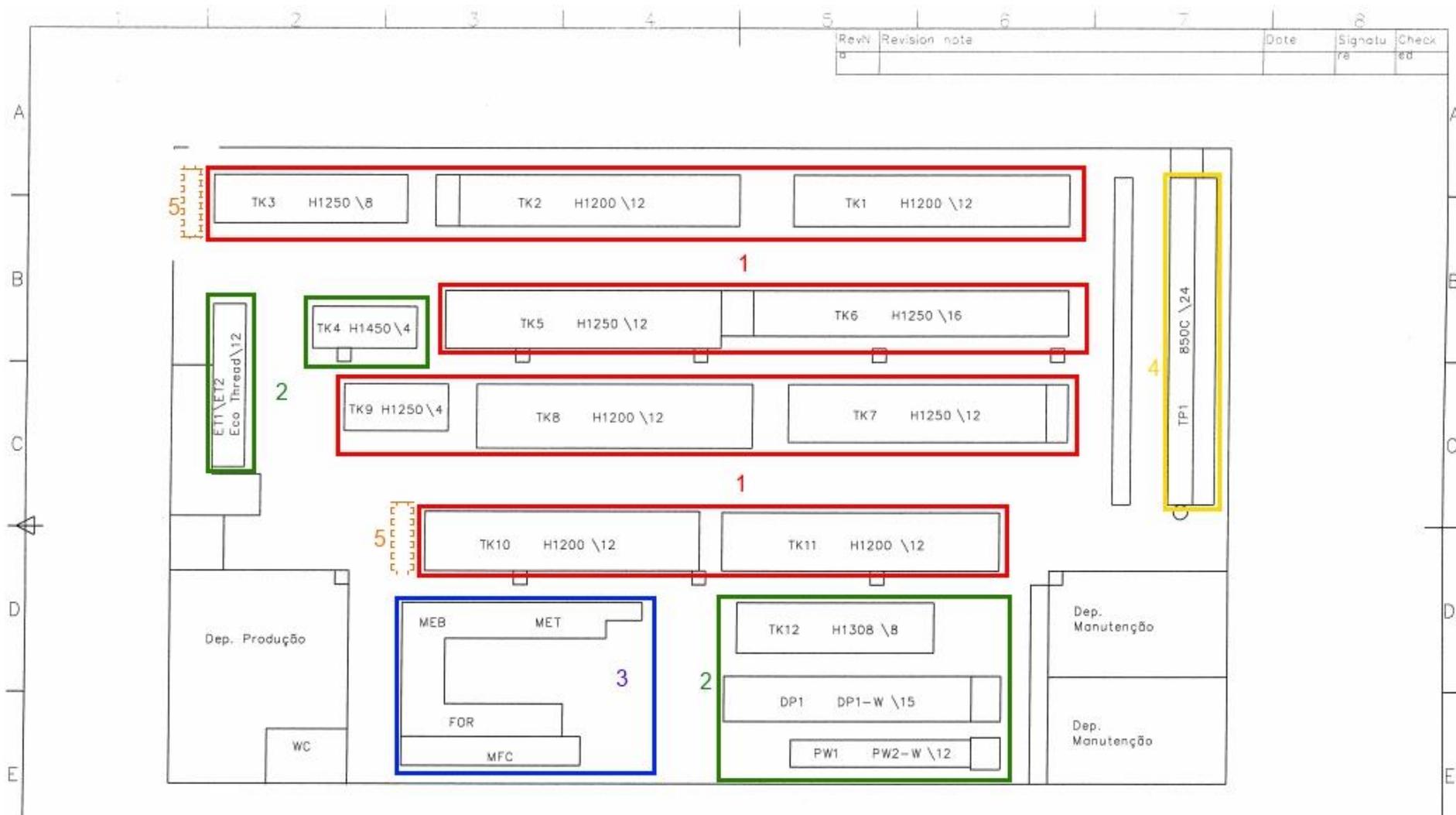


Figura 11 - Layout da Produção com indicação de máquinas ou zonas diferentes de 1 a 5

A Figura 12 ilustra um dos corredores da fábrica.



Figura 12 - Corredor da produção

Após a rebobinagem de um cone, a troca para o seguinte é feita automaticamente pela máquina.

Em caso do fio rebentar durante o processo de rebobinagem, ou no caso da troca de cone for mal sucedida, a máquina para automaticamente.

O tempo de rebobinagem de cada cone é idêntico em cada fuso e, dependendo da velocidade da rebobinagem, pode variar entre os 5,6min/cone e 6,25min/cone. A velocidade de rebobinagem está fixada em 800 m/min ou 900 m/min, dependendo se o fio tem mais ou menos humidade.

O departamento de produção estima que limpezas e movimentações de fio originam uma perda de produção de cerca de 15%.

4.6. Caracterização do sector de etiquetagem e embalagem

Após a rebobinagem, há a etiquetagem e embalagem. Estes processos são semiautomáticos. O etiquetador coloca cada cone num sistema giratório (Figura 13) que transporta o cone até uma impressora que imprime e fixa uma etiqueta no topo do cone. De seguida vai para uma passadeira rolante, onde o cone é embalado, passando depois por um forno, onde uma película de plástico adere ao cone.



Figura 13 - Etiquetagem - Embalagem - Forno

Posteriormente os cones caem para outro caixote, colocados manualmente numa caixa e fechados automaticamente (Figura 14).



Figura 14 - Caixa de produto acabado

Por último, a caixa de produto acabado é colocada numa palete e o registo informático do seu conteúdo transfere-o do Stk_{WIP} para Stk_A (Figura 15).



Figura 15 - Caixa e palete de produto acabado

Quando a palete está completa, é conferida e enviada para o armazém de produto acabado, no andar superior (Figura 16), através de um elevador.



Figura 16 - Envio da palete de produto acabado

No turno da manhã estão duas pessoas na etiquetagem e embalagem, enquanto que no turno da noite está uma, realizando tanto a etiquetagem como a embalagem. Como no turno da noite a produção é aproximadamente metade da do turno da manhã, continua a não haver constrangimentos de produção nesta fase do processo.

4.7. Caracterização do sector de armazenagem

O fio está armazenado em diferentes lugares, num armazém de matéria-prima situado no andar da produção, e outro armazém de produto acabado situado no andar superior, onde funciona o departamento comercial.

- Armazém de matéria-prima

Este armazém contém o fio por rebobinar, nas cores primárias e tingidas e também a maioria dos componentes utilizados na produção, como caixas e cones vazios para o produto acabado.

Como referido anteriormente, o fio tingido vem da tinturaria normalmente em sacos de 18Kg, com a identificação do nº da cor, do lote e da partida. Por vezes, o fio pode vir em caixotes de cartão de 36Kg.

O armazém está dividido em prateleiras colocadas sob paletes, cada uma com duas divisões, numeradas por ordem crescente. Em cada prateleira estão emparelhados horizontalmente os sacos das cores, em duas colunas, em que a sua disposição é aleatória, por exemplo, numa divisão podem estar as cores 293, 301 e 302, mas a cor 293 pode ter um saco na coluna da frente e outro saco na coluna de trás (Figura 17).

Contudo, a localização de cada cor está restrita a uma só secção do armazém.



Figura 17 - Exemplo de uma prateleira de matéria-prima tingida

O transporte dos sacos das bobines de fio é feita manualmente ou através de paletes, pois a distância entre o armazém de matéria-prima e a produção é bastante pequena.

- Armazém de produto acabado

Este armazém está dividido em alguns sectores, sendo que o maior deles se destina a armazenar o Poliéster 120.

Tal como o armazém de matéria-prima, este armazém também está dividido em prateleiras, colocadas sob paletes, em que cada palete tem espaço para nove colunas de caixas de produto acabado, três filas à frente, três a meio e três atrás.

Dependendo da rotatividade da cor, cada uma pode ter um espaço a si destinado variável. Como ilustra a Figura 18, a primeira coluna destina-se a uma cor, a coluna do meio, com menos *stock*, tem outra cor e a de trás tem outra cor. Quando a cor tem elevada rotatividade, as três colunas podem ser da mesma cor.



Figura 18 - Exemplo de uma prateleira de produto acabado

5. Análise crítica e identificação de problemas

Neste capítulo é feita uma análise crítica a cada um das áreas do processo de fabrico, não apenas no que concerne ao espaço físico em si, mas também a fatores que podem influenciar a concretização dos objetivos deste estudo.

5.1. Análise crítica ao processo de fabrico

Numa produção baseada em fabrico para *stock*, é necessário prever a procura, para haver uma correta gestão da produção e de *stocks* dos produtos a vender, havendo, no caso da *Liconfe*, uma grande flexibilidade no processo produtivo para se poder dar respostas rápidas em caso de falta de produto.

O mercado têxtil é aleatório, devido à sazonalidade das cores e às tendências da moda. Contudo, há cores que sempre se venderam muito em qualquer estação do ano e outras em que a sua venda aumenta em períodos específicos, como as cores fluorescentes que têm tendência a se vender muito na estação primavera/verão, diminuindo as vendas na estação outono/inverno.

Assim, torna-se fundamental prever qual nível de *stock* de reposição e os lotes de produção de cada artigo. No caso da *Liconfe* é ainda necessário estabelecer que *stock* de artigo deve residir em forma de cones de produto acabado e em matéria-prima destinada a rebobinagem, principalmente se a capacidade produtiva não puder fazer a reposição de produto acabado rebobinado todos os artigos antes que se esgotem. Devido à resposta rápida da produção, a reposição de alguns poderá fazer-se no momento de satisfazer uma encomenda. É nesta perspetiva que se fala em hibridação *MTS-MTO* neste trabalho.

Portanto, é necessário encontrar um equilíbrio entre o *stock* mínimo de produto acabado e o de matéria-prima tingida, para um bom serviço de entrega ao cliente, com custos reduzidos de tingimento e de fabrico.

Os *stocks* de reposição supostamente ideais de cada cor de produto acabado e de matéria-prima tingida, foram estabelecidos em 2009, altura em que a *Liconfe* mudou para as atuais instalações. Foram estabelecidos com base no histórico das vendas e o conhecimento empírico de que algumas cores se vendem mais do que outras. Assim, foi decidido manter, para cada cor de Poliéster 120, *stock* mínimo de produto acabado, ou do equivalente em matéria-prima tingida, de pelo menos 48 cones.

Devido à dinâmica da procura desde então, tais níveis ditos ideais de *stock* podem estar obsoletos, pois o aumento nas vendas e tendências ao longo de 4 anos foram alterados, sendo portanto necessário aferir estes níveis e fazer os respetivos ajustes face à procura atual e às tendências futuras.

A estratégia de manter um *stock* para todas as cores, origina custos de posse provavelmente muito elevados, parecendo haver lugar para ajustes e correções.

5.2. Análise crítica ao cálculo de necessidades de produção

O cálculo de necessidade de produção é efetuado uma vez por dia, normalmente no seu final, em função da procura e dos *stocks*, estando sujeito a alterações *ad hoc* ao longo do dia seguinte de acordo com as vendas desse dia, sem o devido controlo pelo departamento de produção. Por isso, durante o dia, podem ser iniciadas rebobinagens de cores em que no dia se tinha planeado uma determinada necessidade de produção, mas que no momento em que a rebobinagem é iniciada, com objetivo de repor *stock*, poderá haver já outras necessidades de produção.

O cálculo de necessidade de produção de cada cor de Poliéster 120, explicado anteriormente (secção 4.3), tem como um dos parâmetros o *stock* de produto em curso de fabrico da cor, i.e., $Stk_{WIP}(i)$.

Este *stock*, como é uma estimativa, poderá não ser totalmente real, sendo necessário fazer o seu inventário continuamente para que na próxima ordem de produção da cor i , caso ela já não esteja em produção, o seu *stock* de produto em curso de fabrico seja igual a zero. Se isto não acontecer, será introduzido uma diferença de *stock* no cálculo de necessidades de produção da cor i .

Esta diferença de poucos cones poderá não causar um erro muito grande inicialmente, mas que crescerá a cada ordem de produção. Assim, é necessário controlar o valor deste *stock*, de cada cor, e assegurar que quando se termina a rebobinagem o seu *stock* de produto em curso de fabrico é zero até que nova rebobinagem se reinicie do mesmo produto.

5.3. Análise crítica da relação com a tinturaria

A par dos fornecedores de matéria-prima por tingir, a tinturaria é o principal fornecedor da *Liconfe*, pois a totalidade do fio tingido é um processo subcontratado a eles.

Consoante as necessidades de tingimento e importância da cor, o departamento de produção adequa os pedidos de tingimento às necessidades de produção e à capacidade dos tanques de tingimento.

Uma restrição séria ao planeamento de produção e gestão de *stocks* da *Liconfe* é o prazo variável, como se viu na secção 4.4, e incontrolável de entrega do fio mandado tingir. Por ter um número elevado de cores pedidas, por vezes de centenas, a sua resposta não é adequada, podendo uma cor ser entregue no dia seguinte, ou apenas várias semanas após o pedido, sem que isto se possa prever com algum rigor. Isto é particularmente visível com pedidos de tingimento de pequenas quantidades, que no momento em

que são pedidos não são prioritários. Assim, cores que são pedidas posteriormente, mas com caráter de urgente, são tingidas primeiro, ficando as anteriores para tingimentos futuros. Mesmo que o pedido do tingimento seja efetuado como não prioritário, com o arrastar do tempo de entrega, ele pode passar a prioritário.

5.4. Análise crítica do sector de produção

A principal vantagem do sector de produção da *Liconfe* é a sua flexibilidade e fiabilidade do equipamento, pois está equipado com máquinas de qualidade, na maioria totalmente automáticas e com sistemas de deteção de erros, como paragem automática em caso de rebentamento de linha, erro na troca de cone e de falta de silicone de lubrificação.

Cada fuso pode funcionar de forma independente de outros da mesma máquina, podendo, por exemplo, um fuso rebobinar uma cor Poliéster 120 em 5.000m e o fuso ao lado outra cor do mesmo fio em metragem diferente, e.g. de 10.000m.

O desperdício de fio é irrelevante, sendo praticamente toda a bobine rebobinada para os cones das metragens desejadas, com sobras de fio pouco significativas. Em média, são feitos apenas 60Kg de desperdício mensalmente, correspondentes a cerca 0,1% da quantidade produzida.

Quando a rebobinagem se faz a partir bobines de plástico (Figura 19) a atividade de apoio do operador é mais frequente já que a rebobinagem de um bobine leva apenas cerca 40 minutos, sendo necessário, em cada fuso em que a rebobinagem termine, que se reponha nova bobine da cor correspondente, até que a quantidade de bobines em produção dessa cor seja consumida.

O uso destas bobines de plástico, com peso reduzido, i.e. cerca de 1Kg, em vez de bobines de cartão de 2Kg, leva a que haja um maior desperdício de fio pois devido à velocidade de rebobinagem, há tendência a que o resto do fio que fica na bobine de plástico se desprenda da mesma, causando desperdício.



Figura 19 - Bobines de plástico

A economia de tempo de atendimento operatório e a redução de desperdícios de fio resultantes do uso de bobines de cartão de 2Kg em relação às de plástico de um 1Kg, são evidentes pelas razões apresentadas mas também pelo facto de se poder se juntar o final de uma bobine com o início da seguinte (Figura 20). Isto reduz o tempo de intervenção do operador em cada fuso activo de períodos de 40 para 160 minutos, uma frequência muito menor, que naturalmente requer muito menos mão-de-obra.



Figura 20 - Bobines de cartão

O posicionamento das bobines de cartão tem ainda a vantagem de permitir velocidades de desenrolamento muito mais elevadas, elevando também a velocidade de rebobinagem para mesma taxa de desprendimentos consideravelmente acima da possível com bobines de plástico.

Como a mão-de-obra é polivalente, um operador não opera apenas a produção fio Poliéster 120. Quando há produção de outro tipo de fios, maioritariamente para encomenda, alguns bobinadores dividem-se entre a produção de diferentes fios, havendo, por isso, um decréscimo na taxa de produção de Poliéster 120, apesar da produção agregada não ser muito afetada.

5.5. Análise crítica do armazém de matéria-prima B

Com a atual arrumação das bobines de fio tingidas, surgem dificuldades de manipulação, procura e identificação dos artigos.

Os sacos de bobines são arrumados em estantes e empilhados até um máximo de nove sacos, havendo um empilhamento atrás e outro à frente nas prateleiras, formando duas colunas (Figura 21).

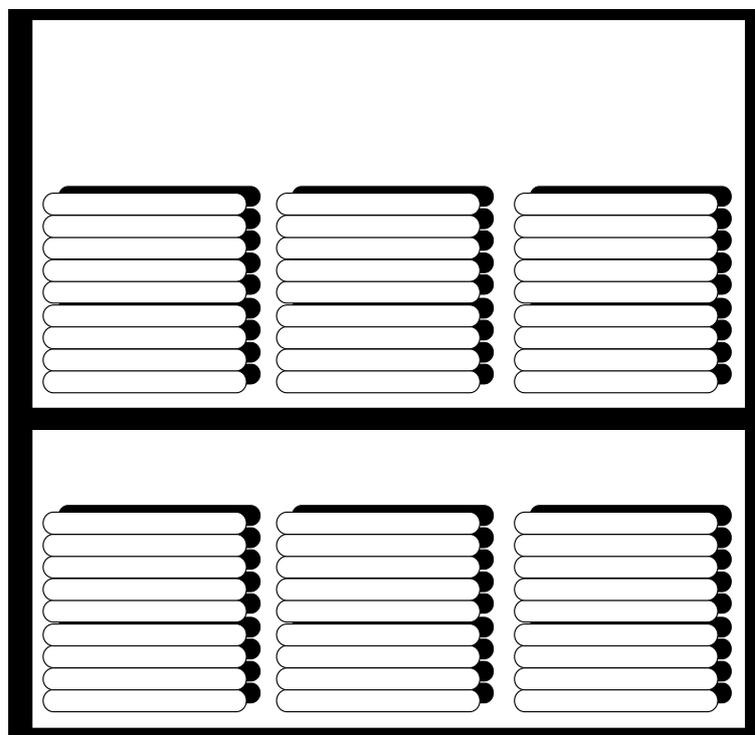


Figura 21 - Exemplo de uma prateleira de matéria-prima tingida

Quando é necessário fazer *picking* de algum saco, para além de se tornar difícil identificar quais as cores que estão na coluna de trás, devido ao elevado volume que a coluna da frente ocupa, o seu manuseamento é um trabalho pesado e consumidor de tempo operacional que é não produtivo, constituindo um desperdício a juntar a muitos outros.

De facto, como cada saco pesa 18Kg, se for necessário retirar um saco de bobines de uma cor que está na coluna de trás, em baixo de todo, é necessário movimentar, no pior dos casos, 324Kg para retirar todos os sacos e 306Kg para voltar a arrumar os sacos que não são necessários, num total de 630Kg que são necessário movimentar para retirar um saco de 18Kg.

Além deste desperdício energético, o desperdício de tempo é elevado, sendo necessário, em média, 6 minutos para um operador encontrar o saco da cor pretendida, retirá-lo e voltar a recolocar os outros no lugar.

As dificuldades identificadas na armazenagem e acesso aos fios necessários à produção parece ser agravada pelo facto de os níveis de reposição de *stock* de cada fio a rebobinar, dito *stock* ideal de matéria-prima tingida, definido em 2009, estar desajustado face às necessidades presentes do mercado, criando incoerências entre o espaço atribuído para armazenagem de cada fio tingido e o efetivamente necessário.

5.6. Análise crítica do sector de etiquetagem e embalagem

Este sector, responsável pelos processos produtivos finais, não causa atrasos na produção.

Como se trata de um sector maioritariamente automático, os operadores apenas têm de introduzir no *software* de impressão os dados da cor a ser etiquetada, para impressão correta das etiquetas, sendo estas coladas automaticamente a cada cone. Ao mesmo tempo, os operadores asseguram-se de que os cones ficam embalados corretamente e em perfeitas condições.

Neste setor também é feito um controlo visual à rebobinagem de cada cone antes de ser etiquetado, sendo enviado para rebobinar o cone que não esteja bem. Nestes casos, é registada a cor com defeito, a quantidade, o dia, o bobinador e a máquina onde o cone foi rebobinado.

No caso de falha da etiquetadora, existe uma impressora auxiliar, de menor dimensão, que permite imprimir etiquetas que são então coladas à mão em cada cone. Mesmo nestas situações, em que o tempo de etiquetar é um pouco superior ao normal, não é normal haver acumulação problemática de produto em vias de fabrico à entrada da etiquetagem.

5.7. Ruturas de matéria-prima tingida

As ruturas de matéria-prima tingida registadas devem-se principalmente à inadequada resposta e tempo de entrega da tinturaria.

Ao longo da investigação apenas durante uma semana se verificou que não foram efetuadas entregas por parte da tinturaria devido a não haver matéria-prima para tingir.

Podem-se verificar cores com ruturas controladas de matéria-prima tingida, ou seja, de cores menos vendáveis e que têm elevado *stock* de produto acabado.

Assumindo que as ruturas significativas de matéria-prima tingida são as das cores com maior necessidade de produção, foram analisadas as 72 cores que diariamente aparecem para produção na Figura 9, e concluiu-se que, em média, em cada folha de necessidade de produção, 32 não têm *stock* de matéria-prima tingida.

Esta análise foi efetuada no momento em que é calculada uma nova folha de necessidades de produção. Até se calcular a próxima folha de necessidades de produção, podem haver cores que deixam de estar em rutura de matéria-prima tingida, sendo entregues pela tinturaria.

5.8. Ruturas de produto acabado

Devido à flexibilidade do processo produtivo, quando o produto acabado de uma cor se esgota, mas há matéria-prima tingida, é possível, quase de imediato, produzir e repor o *stock* de produto acabado. Desta forma para produtos satisfeitos do *stock*, considera-se não haver rutura de produto acabado em tais circunstâncias. O mesmo é aceitável, mesmo quando há necessidade de satisfazer encomendas, já que o tempo de rebobinagem de ordens urgentes pode ser muito curto, i.e., 5,6 minutos para cada cone de 5000 metros, i.e. por fuso. Se forem colocados 24 fusos (o correspondente em cones a uma caixa de produto acabado) em operação preemptiva e simultânea para dar prioridade às encomendas pode-se rebobinar, e aprontar, i.e. embalar para fornecer, uma caixa de produto acabado em cerca de 10 minutos.

Por isso, considera-se haver de facto rutura de produto acabado somente quando para além de não haver efetivamente produto acabado, também não há matéria-prima tingida para rebobinagem.

A Figura 22 ilustra uma cor que foi colocada em rebobinagem com urgência. Verifica-se que houve uma preempção no fabrico de outros fios para poder rebobinar o fio cor-de-rosa em quatro dos fusos da máquina.



Figura 22 - Rebobinagem de uma cor com urgência

Devido à importância em evitar ruturas de produto, i.e., cones rebobinados e/ou matéria-prima tingida, já que implicam perdas de vendas e de goodwill dos clientes, é política da empresa, quando necessário procurar através dos revendedores da *Liconfe* satisfazer os pedidos dos clientes de confeção têxtil. Em qualquer caso, a administração procura evitar este procedimento, no pressuposto que deteriora a imagem da empresa, garantindo um bom serviço ao cliente a partir das existências próprias e, portanto, assumindo encargos de *stock* que poderiam, eventualmente ser reduzidos com tal política colaborativa.

Estimar os fios que entram em rutura, em cada dia é algo difícil, devido à dinâmica da procura e da produção. De facto fios podem entrar em rutura durante o dia. Assim, e.g., um fio para o qual de manhã haja produto acabado, para o qual já não haja matéria-prima tingida, considera-se, apesar disso, não estar em rutura. Contudo, se durante o dia houver mais procura que as existências, incluindo as resultantes de eventual fornecimento de algum fio tingido no dia, o produto entra em rutura nesse dia.

Assim, neste projeto de dissertação de mestrado considerou-se que as ruturas de *stock* de produto acabado seriam contabilizadas através do número diário de encomendas perdidas, das encomendas cujo prazo de entrega foi prolongado e, ainda, do número de empréstimos por parte dos revendedores. A análise de dados permitiu verificar que, com esta contabilização, diariamente, em média, 30 referências de artigo entram em rutura.

5.9. Desperdícios

Apesar de não ser este o principal objetivo da dissertação, a identificação e posterior eliminação de alguns dos desperdícios, pode ajudar concretização dos objetivos deste trabalho, onde se inclui: *“Melhorar a qualidade de serviço ao cliente sem reduzir capacidade de produção”*. Esta redução pode acontecer se pretendermos implementar a política de serviço ao cliente da empresa já que poderá haver preempções em excesso que obrigariam a pequenos *set-ups* e eventualmente perdas de produção, perante a existência temporária de *bottlenecks* de produção (i.e. centros cuja capacidade necessária é maior que existente no curto prazo) que, então seriam compensadas com eliminação de outros desperdícios de produção.

Naturalmente que reduzir o número de fios diferentes a rebobinar por dia, aumentando assim as quantidades rebobinadas por referência induz economia de capacidade produtiva. Aparentemente este é um objetivo a almejar sem comprometer a qualidade do serviço ao cliente. Esta capacidade poderá então ser usada para responder rapidamente a pedidos urgentes de produção de artigo, i.e. rebobinagem, contando que exista fio tingido.

- Desperdício no armazém de matéria-prima B

A resposta rápida às necessidades de produção começa na localização e transporte rápido da matéria-prima tingida do armazém de matéria-prima até aos fusos onde a cor deve ser rebobinada.

A forma como as bobines estão armazenadas, tal como descrito na secção 4.7, provoca um elevado desperdício com movimentações, quer na retirada das bobines de fio que não são necessárias, quer na

posterior arrumação das mesmas, para além do tempo gasto na procura da cor desejada, como se descreveu.

- Desperdício com inventário

Na recolha de informação, observou-se que havia cores com elevado *stock*, quer de matéria-prima tingida, quer de produto acabado, com quantidades vendidas baixas.

Isto sugere a necessidade de reavaliar os níveis de armazenagem, i.e., os *stocks* ideais pré-estabelecidos, provavelmente datados.

Após uma análise às quantidades vendidas e ao *stock* existente de cada cor, é possível ajustar os *stocks* ideais, por forma a “otimizar” as necessidades de produção para *stock* e de pedidos de tingimento. Este assunto mereceu a atenção neste trabalho mostrando-se os desenvolvimentos levados a cabo nas secções posteriores deste relatório.

- Desperdício com esperas

Os prazos de entrega muito variáveis e algo longos dos fornecimentos de fios mandados tingir (ver secção 4.4) ocasionam por vezes ruturas de *stock* e comprometem, mesmo, em alguns casos a qualidade do serviço o cliente, ou atrasando entregas de produto acabado ou mesmo não satisfazendo pedidos feitos.

6. Análise ABC

Neste capítulo é indicado o procedimento utilizado para a classificação ABC dos artigos, sendo também realizadas análises e comparações em três períodos distintos, de forma a avaliar quais os comportamentos dos artigos em diferentes estações do ano.

6.1. Procedimento para a classificação ABC dos artigos

A análise ABC ou de Pareto da quantidade ou volume de vendas dos diferentes artigos é um instrumento que facilita e racionaliza não só o esforço e estratégias de controlo para a reposição de *stocks*, mas, concomitantemente, de planeamento e controlo da produção dos diversos artigos. Tal resulta da lógica de, em geral, haver necessidade de maior controlo sobre os artigos de maior volume de vendas, ditos da classe A. A classificação poderá também ajudar identificar que artigos a produzir ou na abordagem de fabrico para *stock* ou na de fabrico por encomenda. Neste contexto é ainda de considerar abordagens híbridas que, de formas diversas, poderiam combinar as duas primeiras.

Assim, no sentido de chegar a conclusões sobre esta problemática de controlo, quer de *stocks* quer de produção, aspetos centrais a este projeto de mestrado, são analisadas as vendas e identificados os produtos na lógica ABC. Esta análise centra-se nos diversos tipos de fios com vista a avaliar os *stocks* de produtos acabados que, como se referiu antes, conjugam existências de cones rebobinados e fio tingido por rebobinar, i.e. a matéria-prima de fabrico.

Devido ao facto de haver uma correlação forte entre quantidade vendida e valor de vendas, optou-se por usar como variável de classificação ABC dos artigos a quantidade vendida no período de análise.

O procedimento classificativo é o seguinte:

1. Ordenar os artigos por ordem decrescente da quantidade vendida no período
2. Identificar como artigos da classe A os primeiros 20%, da classe B os 30% seguintes e os restantes 50% como artigos da classe C.
3. Para cada artigo de cada classe contar o número de encomendas de cada um no período de análise, identificando nesta base subclasses dentro da classe principal (Figura 23).

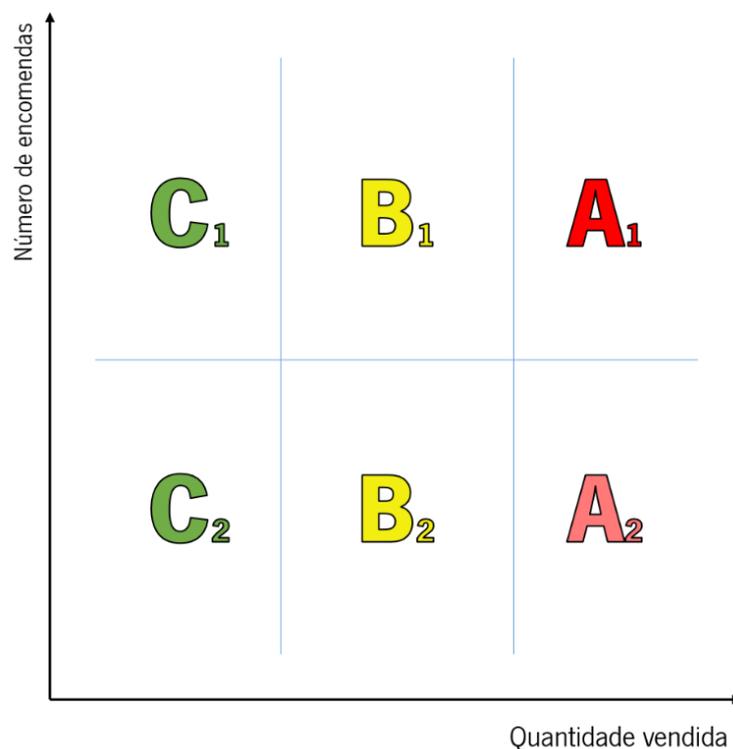


Figura 23 - Classificação ABC

Este terceiro critério faz a diferenciação dos artigos da classe por frequência de vendas, permitindo fazer uma análise complementar, gerando subclasses dentro de cada classe principal. Tal refinamento da análise permite identificar se há artigos de procura esporádica e de volumes relativamente elevados ou se o comportamento da frequência de vendas dos artigos dentro de cada classe principal é idêntico e proporcional ao volume de vendas. A diferenciação acentuada, a existir, pode exigir abordagens diferentes ao controlo, de existências e de produção, dependentes da frequência de vendas.

Devido às pequenas quantidades dos artigos da classe B e principalmente C, a relevância desta diferenciação por frequência de vendas é menos pertinente nestas classes. A existir diferenciação nos artigos da classe A isto deverá merecer atenção complementar em relação às soluções de controlo de existências ou de produção que se devem adotar para artigos radicalmente diferentes em termos da combinação de frequência de aquisição e quantidade.

Os artigos da classe “A₁” são cores muito vendidas e com muita frequência, sendo de evitar ruturas de *stock*. Por outro lado, Os artigos da classe “A₂” são cores muito vendidas, mas com frequência menor. Estão nesta classe artigos com uma ou poucas encomendas em grande quantidade que, a não terem acontecido assim, os colocariam noutra classe, provavelmente B.

De seguida são analisadas as vendas em alguns períodos distintos: segundo semestre de 2011, totalidade de 2011 e primeiro semestre de 2012.

Esta distinção é útil devido à sazonalidade que o setor têxtil tem, havendo cores que se podem vender mais na época do verão e outras na época do inverno. Com este dois semestres são analisadas as vendas de um ano e a análise às vendas totais de 2011 será útil para posterior comparação com as vendas totais de 2012.

6.2. Análise às vendas do 2º semestre de 2011

Por forma a iniciar esta análise, foram calculadas as quantidades totais vendidas, durante o primeiro semestre de 2011, de cada produto de “Poliéster 120”. Após esse cálculo foram analisadas as quantidades de cores diferentes vendidas (Tabela 4) e as quantidades de cones vendidos (Tabela 5):

Análise à quantidade de cores vendidas				
	Quantidade parcial	Quantidade acumulada	% Parcial	% Acumulada
Classe A	203	203	20%	20%
Classe B	305	509	30%	50%
Classe C	509	1 017	50%	100%

Tabela 4 – Análise à quantidade de cores vendidas (2º semestre 2011)

	Quantidade parcial	Quantidade acumulada	% Parcial	% Acumulada
Classe A	354 540	354 540	67,8%	67,8%
Classe B	119 599	474 139	22,9%	90,7%
Classe C	48 562	522 701	9,3%	100,0%

Tabela 5 - Análise à quantidade de cones vendidos (2º semestre 2011)

Verifica-se que a apenas 203 das 1017 cores existentes, correspondem 67,8% das vendas totais. A soma das quantidades vendidas das restantes 814 cores é apenas de cerca de 32,2% do total vendido.

A análise estende-se a matéria-prima tingida de cada classe de artigos, assim como de produto rebobinado, no final de 2011 (Figura 24), já que o fio tingido pode ser rebobinado para cada encomenda numa fração de tempo pequena, frequentemente apenas alguns minutos.



Figura 24 - Total de matéria-prima tingida (a) e de produto acabado (b) (final do 2º semestre 2011)

Esta informação indica se a gestão de *stocks* está a ser feita de acordo com as quantidades vendidas e também será um indicador para comparar a evolução de *stocks* em períodos seguintes.

Verifica-se que no final de 2011, os artigos das classes B e C são aqueles que no total têm maiores existências, apesar da baixa frequência de vendas, devido à grande variedade de artigos, que é maior que a da classe A. Aliás os B e C juntos têm uma variedade quatro vezes maior que os da classe A.

Isto mostra que as cores da classe A, apesar do seu elevado valor de vendas quando comparado com o conjunto das vendas de B e C pode ter um custo de posse comparativamente muito mais baixo, embora requeiram maior cuidado no controlo de *stocks* e de produção devido ao maior risco de rutura por as vendas serem muito mais frequentes. Portanto, um controlo mais dirigido aos artigos da classe A de forma a evitar ruturas, pode obrigar a custos de gestão da produção e de *stocks* adicionais mas pode ser muito vantajoso na alavancagem das vendas e na qualidade de serviço ao cliente, já que se garantiam assim mais encomendas entregues de imediato.

A Figura 25 ilustra o comportamento entre a quantidade vendida de cada cor e o número de vezes em que a mesma foi vendida, i.e. o número de encomendas.

Verifica-se, das Tabela 6 e Tabela 7 que os artigos da classe C, são como era de esperar, pouco vendidos em quantidade e em encomendas, assim como a maioria dos artigos da classe B. Contudo, nos artigos da classe A a dispersão é maior com os artigos varrendo quantidades e frequências variando numa amplitude considerável.

	Maior quantidade	Menor quantidade	Amplitude	Média
Classe A	10 353	648	9 705	1 747
Classe B	646	235	411	392
Classe C	235	0	235	95

Tabela 6 - Análise estatística das quantidades vendidas (2º semestre 2011)

	Maior quantidade	Menor quantidade	Amplitude	Média
Classe A	247	8	239	66
Classe B	58	1	57	19
Classe C	33	0	33	7

Tabela 7 - Análise estatística do número de encomendas (2º semestre 2011)

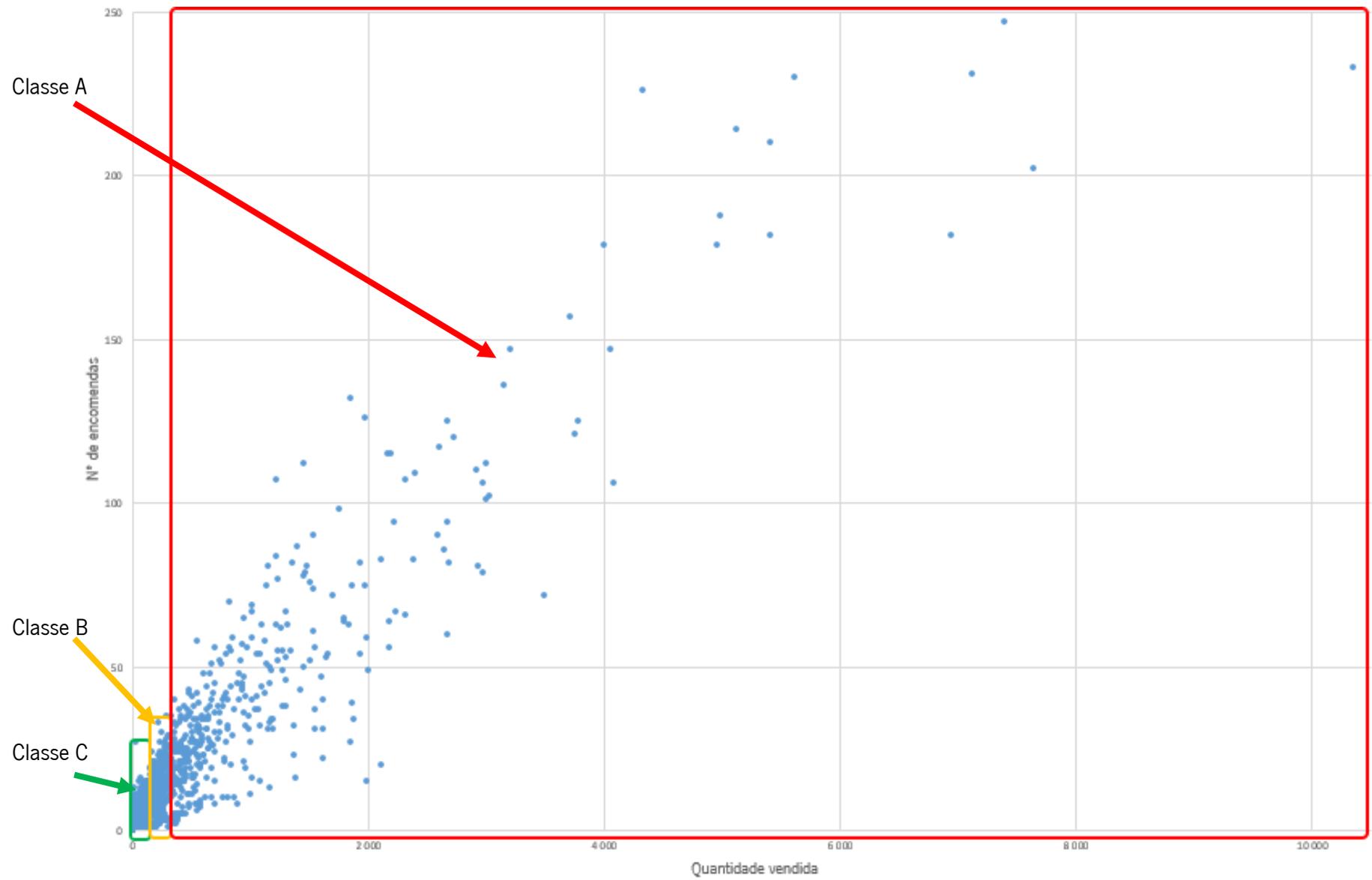


Figura 25 - Relação entre quantidades vendidas e o número de encomendas (2º semestre 2011)

Existem artigos da classe A, que se assemelham a artigos da subclasse “A₂” referidos na secção 6.1, que foram vendidos em grandes quantidades, mas num número reduzido de vezes. Um desses exemplos é a cor 1590 que se vendeu em 15 encomendas, num total de 1993 cones vendidos, portanto, à média de 133 cones por encomenda.

Na Tabela 8 estão as quantidades médias de cones que são vendidas de cada vez, isto é,

$$\bullet \text{QuantidadeVendidaPorEncomenda}(i) = \frac{\text{Vendas}(i)}{N^{\circ}\text{Encomendas}(i)}$$

	Maior média de quantidades vendidas por encomenda	Menor média de quantidades vendidas por encomenda
Classe A	133	11
Classe B	320	8
Classe C	216	0

Tabela 8 - Análise estatística do nº médio de cones vendidos em cada venda (2º semestre 2011)

Da análise ao gráfico da Figura 25 e das tabelas acima, conclui-se que os artigos com comportamento da classe A₂ são muito poucos, resultando de vendas esporádicas e imprevisíveis em grandes quantidades podendo merecer um tratamento algo similar aos da classe B com ações pontuais de controlo de produção mais exigentes para responder a estes picos imprevisíveis de procura.

Conclui-se também que os artigos das classes B e C são vendidos um número de vezes praticamente insignificante (inclusive artigos da classe C que não foram vendidos), onde o artigo com maior número de vezes vendido no segundo semestre de 2011, destas duas classes foi de 58 vezes. Contudo, a cor 1659 tem uma venda apenas, mas de 320 cones.

6.3. Análise às vendas em 2011 e 1º semestre de 2012

Após a análise ao segundo semestre de 2011, a mesma análise é realizada para a totalidade do ano de 2011 e para o 1º semestre de 2012.

Esta análise permite verificar comportamentos similares aos do 2.º semestre de 2011 como se apresentou na secção anterior, com uma maior tendência de proporcionalidade entre número de encomendas em quantidade vendida dos artigos da Classe A, B e C quando o ano completo é considerado, como mostram o resultados das Tabelas 9 a 13 e das figuras 26 a 27, para o ano 2011 e tabelas 14 a 18 e figuras 28 a 31 para o 1.º semestre de 2012.

6.3.1. Análise às vendas em 2011

Verifica-se que a apenas 203 das 1017 cores existentes, correspondem 65,7% das vendas totais. A soma das quantidades vendidas das restantes 814 cores é apenas de cerca de 34,3% do total vendido em 2011.

Análise à quantidade de cores vendidas				
	Quantidade parcial	Quantidade acumulada	% Parcial	% Acumulada
Classe A	203	203	20%	20%
Classe B	305	509	30%	50%
Classe C	509	1 017	50%	100%

Tabela 9 – Análise à quantidade de cores vendidas (2011)

	Quantidade parcial	Quantidade acumulada	% Parcial	% Acumulada
Classe A	618 951	618 951	65,7%	65,7%
Classe B	226 403	845 354	24,0%	89,8%
Classe C	96 431	941 785	10,2%	100,0%

Tabela 10 - Análise à quantidade de cones vendidos (2011)

Como o final deste período é o mesmo do final do 2º semestre, os valores de produto acabado e de matéria-prima tingida no final de 2011 são os obtidos na Figura 24.

Por último, foi feita uma relação entre a quantidade vendida de cada cor e o número de vezes em que a mesma foi vendida, i.e. o número de encomendas (Figura 26).

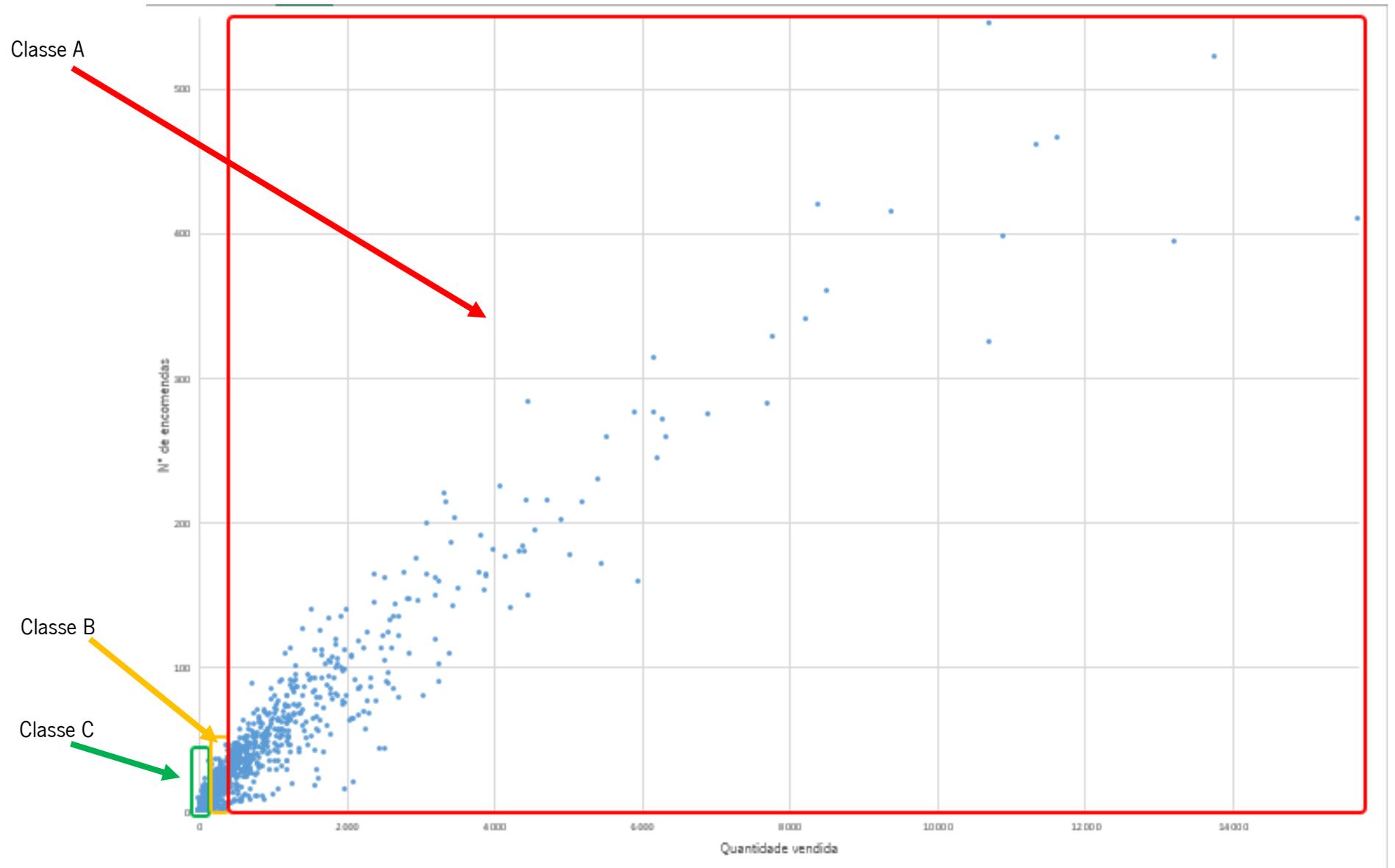


Figura 26 - Relação entre quantidades vendidas e o número de encomendas (2011)

Verifica-se que os artigos da classe C são cores pouco vendidas em quantidade e em número de encomendas, assim como a maioria dos artigos da classe B. Contudo, nos artigos da classe A a dispersão é maior, havendo cores que se assemelham à classe B.

	Maior quantidade	Menor quantidade	Amplitude	Média
Classe A	15 693	1 233	14 460	3 049
Classe B	1 229	439	790	742
Classe C	437	0	437	189

Tabela 11 - Análise estatística das quantidades vendidas em 2011

	Maior quantidade	Menor quantidade	Amplitude	Média
Classe A	545	15	530	133
Classe B	109	5	104	41
Classe C	46	0	46	13

Tabela 12 - Análise estatística do número de encomendas em 2011

Da análise à Tabela 11 e à Tabela 12, conclui-se que na classe A há uma grande amplitude entre os valores máximos e mínimos, quer das quantidades vendidas, quer do número de encomendas.

Como se verifica na análise à Tabela 12, existem artigos da classe A que foram vendidas em grandes quantidades, mas num número reduzido de vezes. São estes que se assemelham à subclasse A_2 enunciada na secção 6.1.

A cor 1590, enunciada na secção anterior é um exemplo disso.

Na Tabela 13 estão as quantidades médias de cones que são vendidas de cada vez, isto é,

- $$QuantidadeVendidaPorEncomenda(i) = \frac{Vendas(i)}{N^{\circ}Encomendas(i)}$$

	Maior média de quantidades vendidas por encomenda	Menor média de quantidades vendidas por encomenda
Classe A	133	11
Classe B	111	8
Classe C	320	0

Tabela 13 Análise estatística do nº médio de cones vendidos em cada venda (2011)

Da análise ao gráfico da Figura 26 e das tabelas acima, conclui-se que os artigos com comportamento da classe A_2 são muito poucos, resultando de vendas esporádicas e imprevisíveis em grandes quantidades podendo merecer um tratamento algo similar aos da classe B com ações pontuais de controlo de produção mais exigentes para responder a estes picos imprevisíveis de procura.

Conclui-se também que os artigos das classes B e C são vendidos um número de vezes praticamente insignificante (inclusive artigos da classe C que não foram vendidos), onde o artigo com maior número de vezes vendido no segundo semestre de 2011, destas duas classes foi de 109 vezes.

6.3.2. Análise às vendas do 1º semestre de 2012

Verifica-se que a apenas 203 das 1017 cores existentes, correspondem 66,8% das vendas totais. A soma das quantidades vendidas das restantes 814 cores é apenas de cerca de 33,2% do total vendido.

Análise à quantidade de cores vendidas				
	Quantidade parcial	Quantidade acumulada	% Parcial	% Acumulada
Classe A	203	203	20%	20%
Classe B	305	509	30%	50%
Classe C	509	1 017	50%	100%

Tabela 14 – Análise à quantidade de cores vendidas (1º semestre 2012)

	Quantidade parcial	Quantidade acumulada	% Parcial	% Acumulada
Classe A	373 625	373 625	66,8%	66,8%
Classe B	131 612	505 237	23,5%	90,3%
Classe C	54 013	559 250	9,7%	100,0%

Tabela 15 - Análise à quantidade de cones vendidos (1º semestre 2012)

Para esta análise também é útil saber quais as quantidades de matéria-prima tingida de cada classe de artigos, assim como de produto acabado, no final do 1º semestre de 2012 (Figura 27).

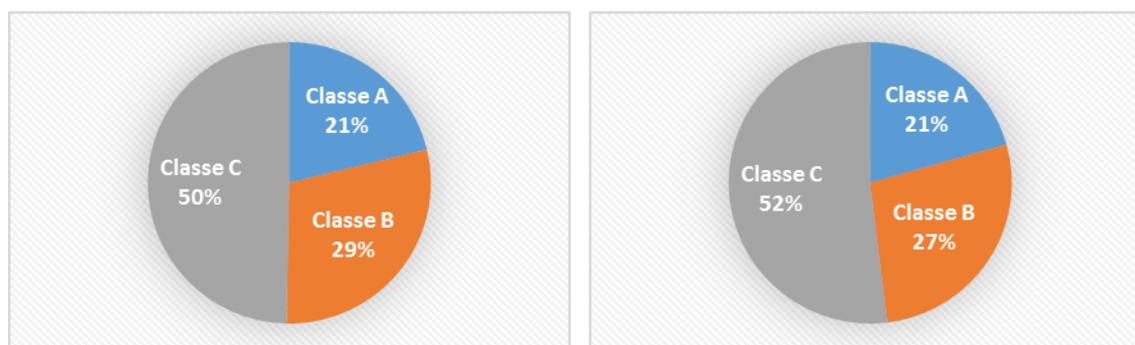


Figura 27 - Total de matéria-prima tingida (a) e de produto acabado (b) (1º semestre 2012)

Verifica-se que no final do 1º semestre de 2012, os artigos em cada classe têm um comportamento semelhante aos períodos já analisados, onde os artigos das classes B e C têm maiores existências, apesar da baixa frequência de vendas. O custo de posse dos artigos da classe “A” poderá ser comparativamente inferior aos das classes B e C, contudo requerem um maior controlo de *stocks* e de produção devido ao maior o risco de rutura por as vendas serem muito mais frequentes.

Por último, foi feita uma relação entre a quantidade vendida de cada cor e o número de vezes em que a mesma foi vendida, i.e. o número de encomendas (Figura 28).

Da análise à Tabela 16 e à Tabela 17, conclui-se que na classe A há uma grande amplitude entre os valores máximos e mínimos, quer das quantidades vendidas, quer do n° de vezes vendidas.

	Maior quantidade	Menor quantidade	Amplitude	Média
Classe A	13 319	745	12 574	1 841
Classe B	744	249	495	432
Classe C	248	0	248	106

Tabela 16 - Análise estatística das quantidades vendidas (1° semestre 2012)

	Maior quantidade	Menor quantidade	Amplitude	Média
Classe A	379	8	371	74
Classe B	75	3	72	24
Classe C	26	0	26	8

Tabela 17 - Análise estatística do número de encomendas (1° semestre 2012)

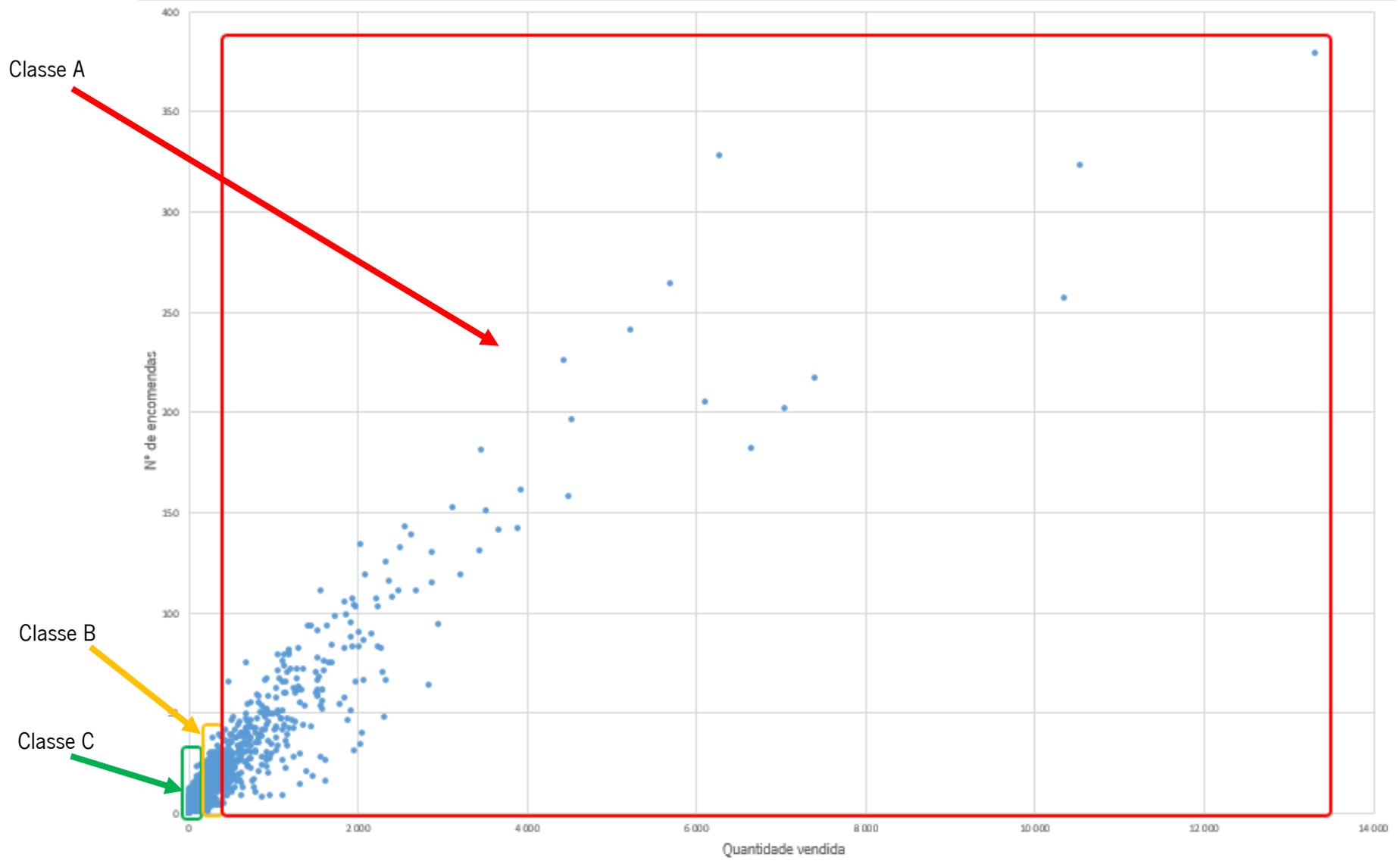


Figura 28 - Relação entre quantidades vendidas e o número de encomendas (1º semestre 2012)

Como se verifica na análise à, existem artigos da classe A que foram vendidas em grandes quantidades, mas num número reduzido de vezes. São estes que se assemelham aos artigos da classe A₂ enunciada na secção 6.1.

Neste exemplo concreto, a cor 1332 pertence à classe A com 1107 cones vendidos, contudo foi vendida apenas 9 vezes, o que dá uma média de 123 cones vendidos em cada venda.

Na Tabela 18 estão as quantidades médias que são vendidas de cada vez, isto é,

- $QuantidadeVendidaPorEncomenda(i) = \frac{Vendas(i)}{N^{\circ}Encomendas(i)}$

	Maior média de quantidades vendidas por encomenda	Menor média de quantidades vendidas por encomenda
Classe A	123	13
Classe B	90	7
Classe C	240	0

Tabela 18 - Análise estatística do n.º médio de cones vendidos em cada venda (1.º semestre 2012)

Da análise ao gráfico da Figura 28 e das tabelas acima, conclui-se que os artigos com comportamento da classe A₂ são irrelevantes, sendo a maioria destes artigos vendidos muitas vezes e em grandes quantidades.

Conclui-se também que os artigos das classes B e C são vendidos um número de vezes praticamente insignificante (inclusive artigos da classe C que não foram vendidos), onde o artigo com maior número de vezes vendido no primeiro semestre de 2012, destas duas classes foi de 75 vezes.

6.4. Comparação de resultados da análise ABC

Da análise anterior às 203 referências mais vendidas, correspondem as vendas de 67,8%, 65,7% e 66,8% respetivamente para o 2.º semestre de 2011, ano 2011 e 1.º semestre de 2012 e portanto enquadráveis como artigos de classe "A".

Salvo raros casos, os artigos da classe A têm tanto um valor elevado de vendas como um elevado número de encomendas, o que sugere que estas são as cores onde as ruturas de *stock* terão mais propensão para acontecer se não se fizer um controlo adequado quer dos níveis de *stock* quer da frequência de reposição, i.e. produção.

As cores, i.e. referências, que nestes períodos demonstraram um comportamento diferente das restantes do seu grupo, caso de algumas cores da classe A com baixo número de encomendas, ou cores da classe C com quantidades apreciáveis de artigo vendidas por encomenda, são consideradas exceções que na maior parte das vezes poderão ser tratadas de forma conjugada entre existências e produção rápida, contanto que haja matéria-prima, devido à flexibilidade e rapidez de produção oferecida pelo processo produtivo.

Deste modo, para este estudo, conclui-se que as subclasses A_2 , B_1 e C_1 podem ser tratadas como exceções e produções por encomenda.

Como se viu nas duas secções anteriores e se resume na Figura 29, há uma proporcionalidade acentuada entre quantidade vendida (em abcissas) e o número encomendas (em ordenadas) em todos as classes embora se verifique uma aparente maior dispersão nos artigos da classe A.

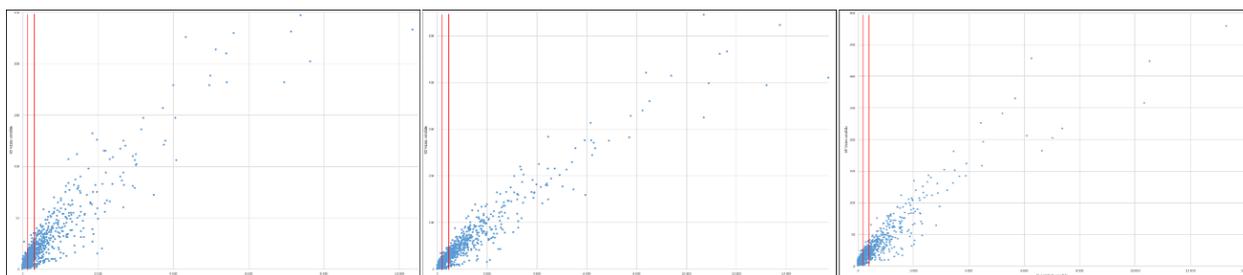


Figura 29 - Comparação dos gráficos da relação entre a quantidade vendida e o número de encomendas

Apesar da identificação das 203 referências da classe A, no período estendido aos três períodos, i.e. 1.º semestre 2011, ano 2011 e 1.º semestre de 2012 foi feita uma análise complementar para confirmação da incidência destas referências nos três períodos vistos separadamente. Foi, então, analisada comparativamente a classificação dos artigos vendidos em cada um dos três períodos diferentes (Tabela 19) e concluiu-se que 122 cores têm classificação de “A” em todos os períodos e mais 68 cores têm classificação “A” em dois dos três períodos de análise. Portanto, das 203 cores que nos três períodos foram independentemente identificadas como da classe A, 190 cores são da classe A pelo menos em dois dos períodos referido. Portanto uma grande consistência se verifica em relação às referências da Classe A.

Conclui-se também que da concatenação da classificação destes períodos resultam três grandes grupos: cores que são sempre “A”, ou sempre “B”, ou sempre “C”. Assim, das 1017 cores analisadas, existem 572 que consistentemente são classificadas na sua classe, i.e., A, B ou C.

Classificação	Nº de cores	Classificação	Nº de cores
A A A	122	B C A	3
A A B	38	B C B	26
A A C	9	B C C	37
A B A	7	C A A	1
A B B	17	C A C	1
A B C	10	C B A	6
B A A	13	C B B	30
B A B	18	C B C	28
B A C	1	C C A	19
B B A	32	C C B	75
B B B	101	C C C	349
B B C	74		

Tabela 19 - Concatenação da classificação das cores nos três períodos

7. Propostas de melhoria

Este capítulo é dedicado à enumeração de propostas de melhoria para os problemas encontrados na análise crítica do estado atual efetuada ao longo do capítulo 5 e análise de dados da procura feita no capítulo 6.

7.1. Propostas de melhoria para o processo produtivo

Da análise crítica realizada na secção 5.4 ao processo produtivo, foram detetados três problemas principais:

Problema 1: níveis de *stock* ideais, i.e. mínimos para reposição e respetivas quantidades a fabricar, de produto acabado desajustados ao necessário face às variações da procura;

Sendo estes níveis e quantidades determinantes para planear a reposição e produção de artigo, este desajuste entre o necessário e o adotado é altamente prejudicial à qualidade do serviço ao que a empresa pretende oferecer ao cliente. De facto tal situação prejudica uma boa sincronização entre o que o mercado pretende e o que deve ser repostado em *stock*, criando desfasamentos temporais que comprometem a existência de artigos mais procurados, claramente evidenciando uma deficiência de controlo de *stocks* e de produção.

Portanto um problema a resolver é afinar e ajustar os *stocks* ideais dos artigos, quer em produto acabado, quer em matéria-prima tingida. Este *stock* deve de ser calculado, por exemplo, com base na classificação ABC da cor no período em exercício e na frequência de vendas, tendo em conta o *stock* mínimo definido para cada cor. Para artigos com vendas elevadas, a sua reposição deverá ser iniciada quando atingido o ponto de encomenda, que considera a procura estimada e o prazo de entrega de matéria-prima tingida, enquanto que para os artigos com menor vendas, o *stock* ideal poderá ser apenas o *stock* de segurança definido.

Esta classificação tem de ser controlada periodicamente, não tendo apenas em conta a análise de períodos homólogos, mas também as vendas recentes e informações do departamento comercial sobre previsões de vendas.

Consoante a classificação do artigo, deve ser seguida uma estratégia produtiva diferente; por exemplo, para os artigos com vendas elevadas, onde a procura é independente do tempo, seguir uma estratégia de produção para *stock* (*MTS*), com reposição contínua de *stock*. Deste modo, como estes artigos são frequentemente encomendados e têm grandes quantidades vendidas, reduzem-se as probabilidades de

não ter *stock* de produto acabado para entregar e por outro lado, mesmo que a procura varie ligeiramente, eles acabaram por ser vendidos.

Para as cores com vendas menores, utilizar uma estratégia de produção por encomenda (*MTO*) em exclusivo, ou utilizar um método de dimensionamento de lotes do Ponto de Encomenda (*PE*), salvaguardando, ou não, o *stock* mínimo.

A abordagem a adotar será exposta na secção 7.5 - Estratégias de produção para satisfação da procura.

Problema 2: desfasamento temporal entre o momento em que são calculadas as necessidades de produção de cada artigo e o momento em que entra em processo de fabrico;

O cálculo de necessidades de produção em tempo real pode ser feito através da atualização contínua dos *stocks* de produto acabado e de produto em fabrico.

Para isso, em vez de apenas serem atualizados os *stocks* das cores que foram colocadas em produção nesse dia no final do mesmo (ver secção 4.2), essa atualização deve de ser feita constantemente, isto é, após ser colocada uma cor em rebobinagem, os seus *stocks* Stk_{WIP} e Stk_B devem ser logo atualizados. Também quando uma cor termina a sua produção, é etiquetada e embalada, os seus *stocks* Stk_{WIP} e Stk_A devem ser atualizados.

Deste modo, antes de se fazer decidir qual a próxima cor a rebobinar, podem ser analisadas as necessidades de produção de cada uma em tempo real e não com desfasamento temporal, sendo a decisão de qual entrar em produção feita de forma mais eficaz.

Problema 3: níveis de *stock* de produto em curso de fabrico " Stk_{WIP} " incorretos, influenciam um correto cálculo das necessidades de produção de cada artigo;

A atualização do Stk_{WIP} no final da produção da cor pode ser feita com acertos de inventário, opção disponível no software de gestão de inventários utilizado.

Com este controlo, podem ser detetadas falhas com a verificação deste *stock*, quando se verifica *in loco* que uma cor termina o processo produtivo, mas o seu Stk_{WIP} fica com um valor positivo ou negativo elevado, é indício que algo não correu bem desde o *picking* da matéria-prima tingida até às transferências de produto em curso de fabrico para produto acabado. De facto, se o Stk_{WIP} continuar elevado, pode não ter havido transferência informática de armazém de produto em curso de fabrico para produto acabado (secção 4.6), ou feita uma incorreta contagem da quantidade de matéria-prima tingida que foi levantada, ou de desperdício do fio por defeitos ou falhas. Por outro lado, se o Stk_{WIP} tiver um valor negativo muito

elevado, pode ter havido repetição de transferências informáticas de armazém dos *stocks*, ou uma incorreta contagem na quantidade de matéria-prima tingida que foi levantada

Estes erros influenciam os registos dos *stocks* reais de produto acabado e conseqüentemente o cálculo de necessidades de produção, sendo por isso a sua deteção importante para o processo produtivo.

7.2. Proposta de melhoria da tinturaria

Sendo a tinturaria um dos principais fornecedores da Liconfe, neste caso fornecedor de serviços de tingimento de fio, todo o processo produtivo de Poliéster 120 está dependente dela.

Verifica-se que a capacidade de resposta da tinturaria não é a adequada, não na qualidade de tingimento, mas sim no prazo de entrega. Este aspeto deve ser melhorado se se pretende elevada qualidade de serviço ao cliente na satisfação de encomendas de fio rebobinado.

Apesar de ser um processo difícil e moroso, pois a abertura de cores é por si só um processo meticuloso, é necessário haver uma melhoria do serviço de tingimento no que se refere a prazos de entrega. A dependência de uma única tinturaria parece não ser conveniente nesta dimensão. A existência de uma ou mais tinturarias poderia, muito provavelmente, melhorar o serviço.

Claro que isto é um processo complexo, mas tinha a vantagem de evitar a dependência do serviço de uma tinturaria e, provavelmente obter dela um melhor serviço de entrega.

Verifica-se que a tinturaria atual tem uma melhor capacidade de resposta nas cores com maiores quantidades pedidas, pois a sua capacidade de tingimento é maior em grandes quantidades. Por outro lado, compensa-lhe produzir em grandes quantidades, não em quantidades mais pequenas.

A proposta de melhoria para uma possível diminuição do tempo de entrega dos pedidos de tingimento passa por, a médio prazo, avançar para a abertura de cores numa outra tinturaria, de modo a serem aperfeiçoados os tons exigidos em cada cor. Assim, as requisições de tingimento seriam divididas entre ambas as tinturarias, diminuindo as requisições pendentes em cada uma.

Deste modo, a tinturaria atual passaria a tingir as cores com maiores quantidades pedidas e a alternativa encontrada tingiria as cores com menores quantidades vendidas. Esta decisão salvaguardaria possíveis atrasos na aprovação das novas cores da tinturaria alternativa: como a atual trabalha há muitos anos com a *Liconfe*, os tons de cada cor já estão estabilizados, enquanto que na nova alternativa, esta estabilização será feita através dos sucessivos testes.

Assim, a probabilidade de existir erros nos tons de cores importantes é menor, o que leva a uma melhoria na satisfação do cliente. Se na receção da cor forem detetados erros nos tons, em cores com menor importância poderá haver um novo pedido de tingimento e como as suas vendas são menores, a probabilidade de a cor entrar em rutura enquanto está em processo de tingimento é baixa.

7.3. Proposta de melhoria para o armazém de matéria-prima B

Tal como descrito na secção 5.5, a organização do armazém de matéria-prima B tem alguns problemas, que originam erros e desperdícios produtivos, tais como desperdício de movimentações de bobines, desperdício de tempo na procura e arrumação das mesmas, e na dificuldade de identificar os sacos das cores.

A proposta de melhoria para estes problemas é a reconfiguração deste armazém, para que estes desperdícios sejam atenuados ou eliminados, bem como ajustar o espaço associado a cada cor, por forma a melhorar o espaço reservado para o fio Poliéster 120.

Esta reconfiguração pode ser iniciada com a mudança da disposição das bobines; em vez de estarem empilhadas horizontalmente (Figura 30), arrumam-se verticalmente (Figura 31), sendo que esta alteração não causa deformação nas bobines, nem prejudica a qualidade da rebobinagem.

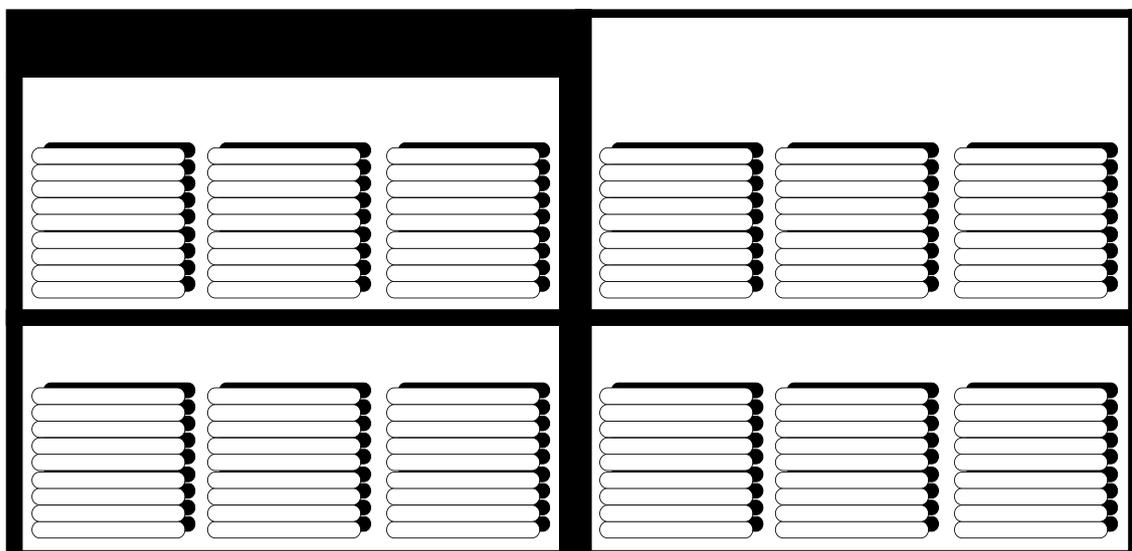


Figura 30 - Exemplo de duas prateleiras no estado atual

Esta alteração implica a diminuição da altura entre cada prateleira para o tamanho de um saco de bobines de 18Kg, mas origina uma arrumação melhor, pois em vez das atuais duas prateleiras, passa a haver três de igual tamanho e uma quarta mais pequena, consoante a altura do teto, diminuindo a altura

geral que está o fio. As prateleiras que ficam mais em cima podem ser usada para guardar fio com menor rotatividade.

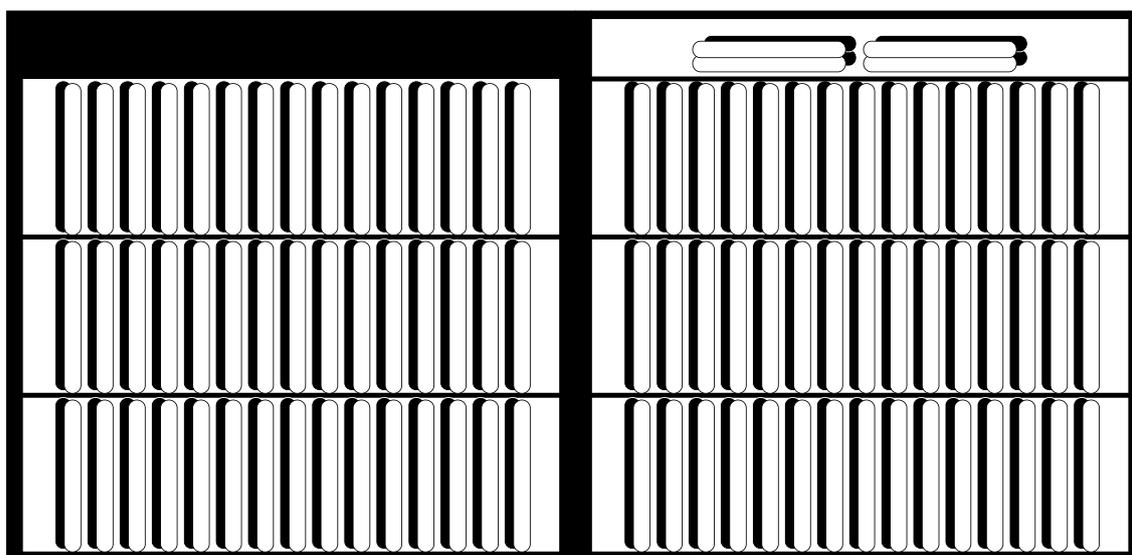


Figura 31 - Proposta de melhoria para as prateleiras

Com esta reestruturação física, juntamente com o cálculo de *stocks* mínimos de produto acabado, os *stocks* mínimos de matéria-prima tingida também devem ser atualizados, ajustando desta forma o espaço que é destinado para cada cor.

7.4. Proposta de formação sobre os desperdícios na produção

No seguimento do enunciado na secção 5.9 respeitante a desperdícios e das propostas de eliminação de alguns desperdícios referidas neste capítulo, é necessário envolver toda a equipa de produção nestes processos.

Consequentemente propõe-se formar as pessoas, introduzindo os conceitos de desperdício, dando exemplos e consciencializando o que cada um pode fazer, individualmente ou em grupo, para que estes desperdícios sejam atenuados ou eliminados.

A proposta de melhoria na formação das pessoas passa por uma abordagem informal, que cativa e que fique presente no dia-a-dia da produção.

A criação de uma mnemónica surge como uma opção de uma abordagem informal.

Sob o mote “Evita o DESPISTE. O teu! O nosso!”, criou-se a mnemónica: **D.E.S.P.I.S.T.E.**, que associa a cada letra um dos desperdícios na produção enumerados na secção 3.5 (Figura 32):

Deslocações
Esperas
Sobreprocessos
Produção a mais
Inventários
Saberes
Transportes
Erros

Figura 32 - D.E.S.P.I.S.T.E.

7.5. Estratégias de produção para satisfação da procura

A classificação ABC, a exemplo do que foi feito no capítulo 6, permite identificar os artigos para os quais diferentes arranjos de produção e de *stocks* devem ser realizados, dando especial relevância de planeamento e controlo aos artigos da classe A de forma a evitar ruturas.

O excesso de *stock* dos artigos da classe C, quer produto rebobinado quer de fio tingido, existente na empresa podem ser reduzidos já que as quantidades vendidas e a sua frequência são bastante pequenas.

Assim, os pedidos de tingimento e as ordens de produção devem ser adequados à classificação ABC da cor. Apenas com esta classificação e com a adequação de pedidos de tingimento e das ordens de produção, deverá haver uma redução de *stocks*, substancial e um aumento do serviço ao cliente por diferenciação de controlo dos artigos das classes A, B e C.

Após ser debatido superiormente, chegou-se a uma decisão de que o *stock* mínimo de produto acabado, para qualquer cor, teria de ser de 48 cones. Contudo, o *stock* a ter de cada cor deverá ser diferente, consoante as suas vendas.

As estratégias de produção propostas baseiam-se na análise das vendas do 2º semestre de 2011, no total do ano de 2011 e no 2º semestre de 2012, tendo em conta o *stock* mínimo definido, a classificação ABC da cor e as capacidades dos tanques de tingimento da tinturaria (ver secção 4.4). Os métodos de reaprovisionamento propostos baseiam-se nos estudados na secção 3.4, sendo uma aproximação dos mesmos à realidade da *Liconfe*.

O *stock* de segurança enunciado na secção 3.4, passará a ser considerado o *stock* mínimo definido. Por forma a facilitar o entendimento de qual a equivalência entre Kg e cones, a Tabela 20 relaciona as quantidades de fio que a tinturaria tem capacidade de tingir, com a estimativa de cones que dará origem

após bobinados. Essa equivalência é obtida em função da constante “0,141”, que é calculado com base na espessura do fio.

Capacidade de tingimento (Kg)	Estimativa de cones (un)
35	248
56	397
64	454
72	511
90	638
120	851
144	1021
288	2042

Tabela 20 - Relação entre a capacidade de tingimento e a estimativa de cones

O prazo de entrega que é utilizado nas estratégias propostas é o prazo de entrega de matéria-prima tingida por parte da tinturaria, pois o setor produtivo tem uma resposta “na hora” para com o cliente, caso tenha matéria-prima tingida; em casos extremos, consegue rebobinar 120 cones em menos de 10min, caso haja 120 bobines da cor pretendida, colocada uma em cada fuso.

De acordo com o observado na secção 4.4, verifica-se que cerca de 90% das requisições de tingimento são entregues em menos de 15 dias, sendo esse o prazo de entrega que será utilizado (Figura 33).

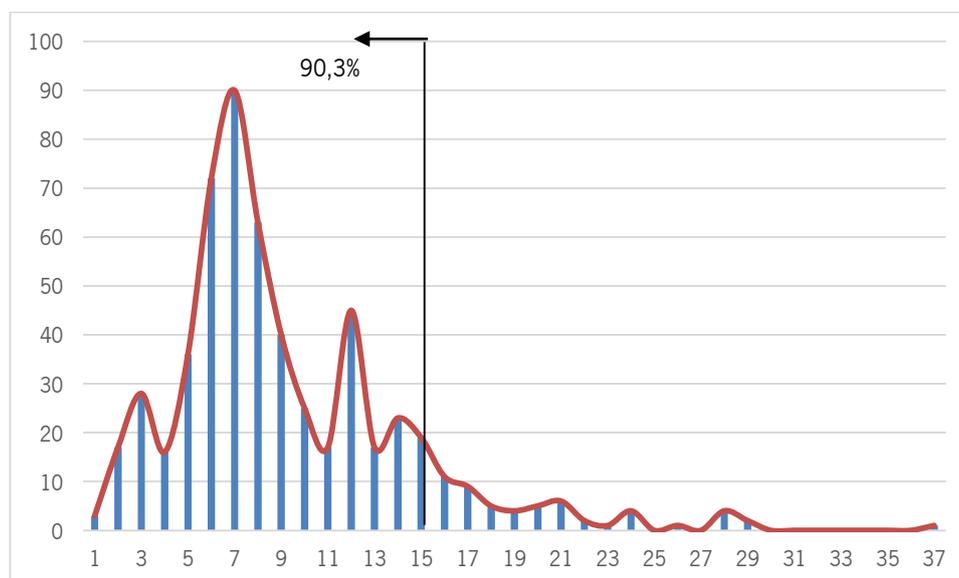


Figura 33 - Variável prazo de entrega da tinturaria

Para as cores de classificação C, será avaliado o custo de se seguir uma estratégia de produção por encomenda (*MTO*) ou de produção para *stock* (*MTS*) com ou sem *stock* mínimo, pois no 2º semestre de 2011, em 116 das cores da classe C as vendas foram inferiores a 48 cones. Já no 1º semestre de 2012 esse valor passa para 136 cores.

7.6. Estratégia de produção para satisfação da produção de artigos com vendas elevadas

A estratégia de produção proposta para ser utilizada nas cores com classificação A, no período homólogo, é de uma produção para *stock* (MTS).

Sendo conhecida a procura da cor nesse período, é estimada qual a procura mensal e a correspondente quantidade de matéria-prima tingida necessária para satisfazer a procura.

As decisões sobre a quantidade de matéria-prima a tingir que deve ser requerida de cada vez deve de ser tomada individualmente, tendo em conta a procura prevista e com base na quantidade de matéria-prima em cru disponível para tingir e na quantidade de pedidos pendentes em tinturaria.

Da análise às vendas do 2º semestre de 2011 verifica-se que praticamente a totalidade das cores da classe A têm uma necessidade mensal de tingimento inferior a 90Kg (Tabela 21). Neste período apenas cinco cores têm de ser pedidas todos os meses 288Kg, havendo muitos dias em que o tanque com esta capacidade estará livre. Por isso, podem ser feitas requisições de tingimento nesta quantidade em cores com necessidades de matéria-prima tingida de 144Kg ou 120Kg.

Necessidade de tingimento (Kg/mês)	Nº de cores
288	5
144	4
120	6
35 ≤ X ≤ 90	188

Tabela 21 - Distribuição do nº de cores pelos tanques de tingimento (2º Semestre 2011)

Analogamente, da análise às vendas do 1º semestre de 2012, resulta a distribuição indicada na Tabela 22, onde se verifica que a variação é mínima.

Necessidade de tingimento (Kg/mês)	Nº de cores
288	7
144	3
120	5
35 ≤ X ≤ 90	188

Tabela 22 - Distribuição do nº de cores pelos tanques de tingimento (1º Semestre 2012)

Passando para a decisão de qual a estratégia de dimensionamento de lotes que será adequada utilizar, assume-se que a existência de matéria-prima em cru é um problema distinto e que há sempre matéria-prima em cru disponível, apesar de esta ter implicações na produção.

A proposta do procedimento a usar neste grupo de cores é uma conjugação do método do Ponto de Encomenda, com o loteamento feito com base em quantidades de fio tingido múltiplas de 18Kg, i.e. de um ou mais sacos de bobinas, conforme as necessidades de produção.

O procedimento resume-se no seguinte:

Ordenar o fabrico de um lote de artigo, i.e. a rebobinagem da cor, sempre que o Ponto de Encomenda seja atingido, na quantidade necessária para satisfazer a procura para um mês e repor o nível do *stock* mínimo (ou de segurança, neste caso). No caso de não haver fio suficiente, i.e. matéria-prima, em armazém, ordenar o tingimento da quantidade em falta a produzir, arredondada para a capacidade do tanque de tingimento imediatamente acima desta quantidade. Se houver matéria-prima em armazém, mesmo que não seja suficiente, colocar o necessário (ou o existente se for inferior ao necessário) em fabrico. Logo que o fio tingido seja entregue proceder à sua rebobinagem até à quantidade de produção planeada em falta.

Este procedimento desenvolve-se nos seguintes passos e é exemplificado no fluxograma Figura 34:

I. Calcular:

a. o ponto de encomenda “PE(i)” a partir do histórico de vendas no período em cálculo $P_{procura}(i)$ [cones/mês], do prazo de entrega da tinturaria “LT” [mês] e do *stock* mínimo da cor “S_m” [cones]

$$\bullet PE(i) = Procura(i) * LT + Sm$$

b. o *stock* total existente “Stk_{Total}(i)” onde são somados o *stock* de produto acabado “Stk_A(i)”, o *stock* em produção “Stk_{WIP}(i)” e o equivalente em cones do *stock* de matéria-prima tingida Stk_B(i):

$$\bullet StkTotal(i) = StkA(i) + StkWIP(i) + StkB(i) * 0.141$$

II. Comparar o valor do “Stk_{Total}(i)” com o “PE(i)”. Se o “Stk_{Total}(i)” for superior ao “PE(i)”, verificar se esse *stock* corresponde a quantidades de produto acabado e de produto já em fabrico. Desta forma, verifica-se se a cor está disponível para entrega ou se é necessário rebobiná-la:

a. Se o *stock* total “Stk_{Total}(i)” ou a soma do *stock* de produto acabado com o produto em fabrico (“Stk_A(i)” + “Stk_{WIP}(i)”) for inferior ao ponto de encomenda “PE(i)”, verifica-se se há matéria-prima tingida Stk_B(i) para se dar ordem de fabrico

- b. Se a soma do *stock* de produto acabado com o produto em fabrico (“Stk_A(i)” + “Stk_{WIP}(i)”) for superior ao ponto de encomenda “PE(i)”, avançar para o passo V

III. Se houver matéria-prima tingida, calcular:

- a. a necessidade de produção (N_{ecProd}(i))

- $NecProd(i) = Procura(i) + Sm - StkA1(i) - StkWIP(i)$

- b. a quantidade de *picking* necessário para satisfazer a necessidade de produção (Qtd_{Picking}(i)).
Como cada saco de bobines de matéria-prima tingida tem em norma 18Kg, faz-se *picking* de múltiplos de 18Kg

- $QtdPicking(i) = \left[ArredondarParaCima \left(\frac{NecProd(i) * 0.141}{18} \right) \right] * 18$

IV. Verificar se a quantidade de *picking* necessária pode ser satisfeita com o *stock* de matéria-prima tingida existente:

- a. Se sim, emitir uma ordem de fabrico de Qtd_{Picking}(i), atualizar os *stocks* e avançar para o passo V
- b. caso contrário, emitir uma ordem de fabrico de Stk_B(i) e efetuar uma requisição de tingimento R_{eqTing}(i), onde é decidido pelo diretor de produção qual será a quantidade final a encomendar. O cálculo pode ser feito com base em previsões da procura. Após a requisição, termina o processo.

- $ReqTing(i) = ArredondarParaCap.Tint. \left(\left(ProcuraFutura(i) - \frac{StkB(i)}{0.141} \right) * 0.141 \right)$

V. Verificar se a quantidade de matéria-prima tingida “Stk_B(i)” é suficiente para as necessidades do ponto de encomenda “PE(i)”:

- a. Se sim, termina o processo.
- b. Caso contrário, emitir uma ordem de fabrico de Stk_B(i) e efetuar uma requisição de tingimento R_{eqTing}(i), onde é decidido pelo diretor de produção qual será a quantidade final a encomendar. O cálculo pode ser feito com base em previsões da procura. Após a requisição, termina o processo.

- $ReqTing(i) = ArredondarParaCap.Tint. \left(\left(ProcuraFutura(i) - \frac{StkB(i)}{0.141} \right) * 0.141 \right)$

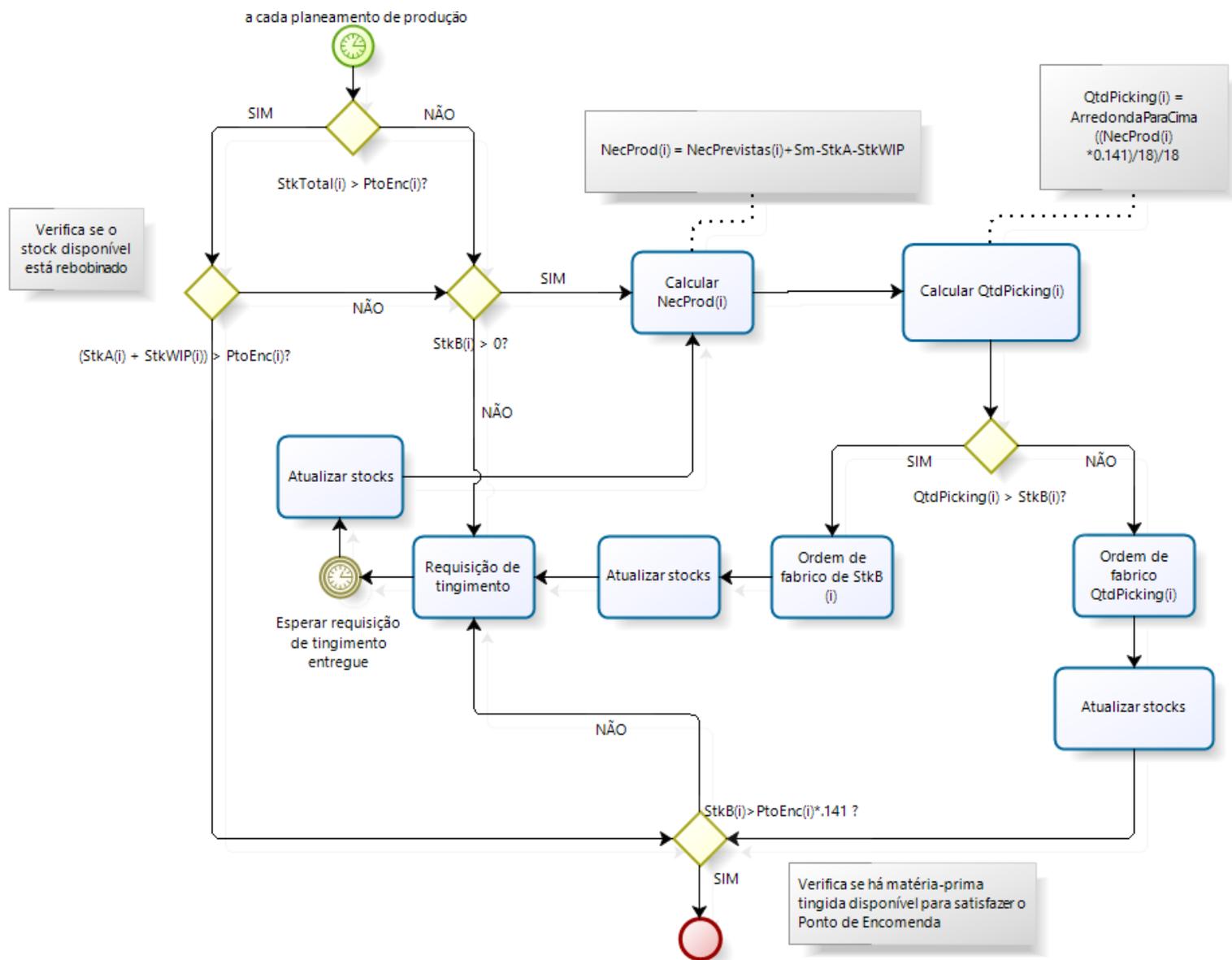


Figura 34 - Estratégia de produção para cores com vendas elevadas

Esta estratégia é testada na cor mais vendida da classe A do 2º semestre de 2011 (Tabela 23 e Tabela 24):

Cor	951		
Vendas (semestre)	10353	StkA1 (cones)	83
Vendas (mês)	1726	StkWIP (cones)	0
Vendas (quinzena)	863	StkB0 (kg)	288
LT (meses)	0,5	Ponto de Encomenda (cones)	$1726 \cdot 0,5 + 48 = 911$
Stock mínimo (cones)	48	Ponto de Encomenda (Kg)	128

Tabela 23 - Dados da cor 951

Semestre	1		2		3		4		5		6	
Quinzena	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Procura	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863
Stk _x inicial	83	114	145	176	79	110	141	171	75	105	136	167
Stk _{wp} inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stk ₀ inicial	288	162	324	198	378	252	414	288	180	342	216	378
Stk _{total} inicial	$(288/0,141)+83=2126$	1263	2443	1580	2760	1897	3077	2214	1351	2531	1668	2848

NecProd(un)	$911-83-0=828$	797	766	735	832	801	770	739	836	805	774	744
NecProd (Kg)	$828 \cdot 0,141=117$	112	108	104	117	113	109	104	118	114	109	105
Qtd Picking (Kg)	126 (Primeiro múltiplo de 18, superior a 117)	126	126	108	126	126	126	108	126	126	126	108

Req.Ting ?	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
Req.Ting (Kg)		288		288		288			288		288	
Ord. fabrico (Kg)	126	126	126	108	126	126	126	108	126	126	126	108
Ord. fabrico (cones)	$126/0,141=894$	894	894	766	894	894	894	766	894	894	894	766

Stk _x final	$894+83-863=114$	145	176	79	110	141	171	75	105	136	167	70
Stk _{wp} final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stk ₀ final	$288-126=162$	36	198	90	252	126	288	180	54	216	90	270
Stk _{total} final	$(162/0,141)+114=1263$	400	1580	717	1897	1034	2214	1351	488	1668	806	1985

Tabela 24 - Exemplo da estratégia de produção para cores com vendas elevadas

Neste caso foi considerado que o *stock* em fabrico no início e no final de cada período é nulo. As quantidades de cada requisição de tingimento utilizadas são as capacidades dos tanques de tingimento, em que a quantidade da requisição é a única que satisfaz a procura nesse período. Verifica-se que no início do semestre a cor tinha um *stock* total de 2126 cones, sendo esse *stock* reduzido para 1985 cones no final do semestre.

A última requisição de tingimento efetuada foi igualmente de 288Kg. Contudo, como as requisições de tingimento são feitas manualmente, a quantidade pedida poderia ser inferior, caso se conhecesse a procura no mês seguinte. Se se optasse por não se efetuar a última requisição de tingimento, admitindo

que a procura seria a mesma, na segunda quinzena do sexto semestre, haveria uma rutura de produto acabado de 57 cones. Poder-se-ia optar também por fazer uma requisição de tingimento mínima, de 35Kg, onde já não haveria rutura de produto acabado, ficando 70 cones em *stock* e 17Kg de matéria-prima tingida.

7.7. Estratégias de produção para satisfação da procura de artigos com vendas baixas

Para as cores com vendas baixas, pode-se utilizar um raciocínio idêntico ao utilizado nas cores com vendas mais elevadas, em que o ponto de encomenda será consideravelmente inferior e por vezes inferior ao *stock* mínimo definido de 48 cones.

São apresentadas três estratégias distintas:

1. Na primeira salvaguarda-se o *stock* mínimo em todas as cores, sendo utilizado o *stock* mínimo " S_m " no cálculo do ponto de encomenda $PE(i)$;
2. Na segunda não é salvaguardado o *stock* mínimo, sendo o processo igual à estratégia 1., mas em que o *stock* mínimo " S_m " não é utilizado no cálculo do ponto de encomenda $PE(i)$;
3. A terceira estratégia, ao contrário das duas anteriores que são baseadas em produção para *stock*, é uma estratégia de produzir apenas por encomenda, não havendo *stock* mínimo.

Como foi concluído na secção 7.6, parte das cores da classe A possuem necessidades de tingimento mensais de 35Kg (ver Tabela 21 e Tabela 22); daqui se conclui que as cores das classes B terão necessidades de tingimento mensais aproximadamente iguais ou inferiores a 35Kg, sendo que maioria das cores da classe C, 35Kg de matéria-prima tingida satisfaz a procura no semestre todo.

Portanto, as cores destas duas classes têm necessidades de tingimento pequenas. Contudo, é necessário uma verificação periódica às quantidades vendidas, pois no futuro algumas delas poderão passar a ter necessidades de tingimento superiores.

Conforme descrito na secção anterior, as requisições de tingimento, também para estas cores deve ser feita manual e continuamente. Por um lado, partindo da análise que para todas serão feitas requisições de tingimento de 35Kg, poderá haver alturas em que os tanques de tingimento de 35kg fiquem estrangulados.

Nas três estratégias propostas, assume-se que a existência de matéria-prima tingida é um problema distinto e que há sempre matéria-prima tingida disponível, apesar de esta ter implicações na produção.

7.7.1. Estratégia de produção, salvaguardando o *stock* mínimo

A primeira estratégia proposta para a produção de cores com vendas baixas, é baseada no modelo utilizado para as cores com vendas elevadas, contudo, como explicado anteriormente, são comparados os valores do *stock* mínimo S_m com o ponto de encomenda $PE(i)$, para salvaguardar o *stock* mínimo de todas as cores, mesmo aquelas em que o ponto de encomenda seja inferior ao *stock* mínimo S_m .

Para além desta diferença em relação ao modelo utilizado para as cores com vendas elevadas, este modelo propõe que as requisições de tingimento sejam de 35Kg, pois é o mínimo da capacidade da tinturaria e que os lançamentos de produção sejam feitos através de quantidades fixas de, no máximo, 18Kg, i.e. um saco de bobines.

A proposta do procedimento a usar neste grupo de cores é uma conjugação do método do Ponto de Encomenda, com o loteamento feito com base em 18Kg de fio tingido. O procedimento resume-se no seguinte:

Ordenar o fabrico de um lote de artigo, i.e. a rebobinagem da cor, sempre que o ponto de encomenda seja atingido, na quantidade de 18 Kg, i.e. um saco de bobines. No caso de não haver fio tingido, suficiente i.e. matéria-prima em armazém, rebobinar o fio que existir e, ao mesmo tempo ordenar o tingimento de 35 kg de fio, correspondente à capacidade do menor tanque de tingimento. Logo que o fio tingido seja entregue se o ponto de encomenda tiver sido atingido proceder à rebobinagem de um dos dois sacos entregues de aproximadamente 18 kg

O procedimento utilizado para cada cor, exemplificado no fluxograma da Figura 35, é o seguinte:

- I. Calcular:
 - a. o ponto de encomenda “ $PE(i)$ ” a partir do histórico de vendas no período em cálculo $P_{procura}(i)$ [cones/mês], do prazo de entrega da tinturaria “ LT ” [mês] e do *stock* mínimo da cor “ S_m ”
 - $PE(i) = Procura(i) * LT + S_m$
 - b. o *stock* total existente “ $Stk_{Total}(i)$ ” onde são somados o *stock* de produto acabado “ $Stk_A(i)$ ”, o *stock* em produção “ $Stk_{WIP}(i)$ ” e o equivalente em cones do *stock* de matéria-prima tingida $Stk_q(i)$:

- $StkTotal(i) = StkA(i) + StkWIP(i) + StkB(i) * 0.141$
- II. Comparar o valor do “ $Stk_{Total}(i)$ ” com o “ $PE(i)$ ”. Se o “ $Stk_{Total}(i)$ ” for superior ao “ $PE(i)$ ”, verificar se esse *stock* corresponde a quantidades de produto acabado e de produto já em fabrico. Desta forma, verifica-se se a cor está disponível para entrega ou se é necessário rebobiná-la:
 - a. Se o *stock* total “ $Stk_{Total}(i)$ ” ou a soma do *stock* de produto acabado com o produto em fabrico (“ $Stk_A(i)$ ” + “ $Stk_{WIP}(i)$ ”) for inferior ao “ $PE(i)$ ”, avançar para o passo III
 - b. Se a soma do *stock* de produto acabado com o produto em fabrico (“ $Stk_A(i)$ ” + “ $Stk_{WIP}(i)$ ”) for superior ao “ $PE(i)$ ”, avançar para o passo IV
 - III. Verificar se há matéria-prima tingida para se dar ordem de fabrico.
 - a. Se houver matéria-prima tingida, avançar para o passo V
 - b. Caso contrário, avançar para o passo VI
 - IV. Verificar se a quantidade de matéria-prima tingida existente é superior a 18Kg:
 - a. Se sim, emitir uma ordem de fabrico de 18 Kg, atualizar os *stocks* e avançar para o passo VI
 - b. caso contrário, emitir uma ordem de fabrico de $Stk_B(i)$, atualizar os *stocks* e avançar para o passo VI
 - V. Verificar se a quantidade de matéria-prima tingida “ $Stk_B(i)$ ” é suficiente para as necessidades do ponto de encomenda “ $PE(i)$ ”:
 - a. Se sim, termina o processo.
 - b. Caso contrário, efetuar uma requisição de tingimento $R_{eqT_{ing}}(i)$, onde é decidido pelo diretor de produção qual será a quantidade final a encomendar. O cálculo pode ser feito com base em previsões da procura. Após a requisição, termina o processo.
- $ReqTing(i) = ArredondarParaCap.Tint. \left((ProcuraFutura(i) - \frac{StkB(i)}{0.141}) * 0.141 \right)$

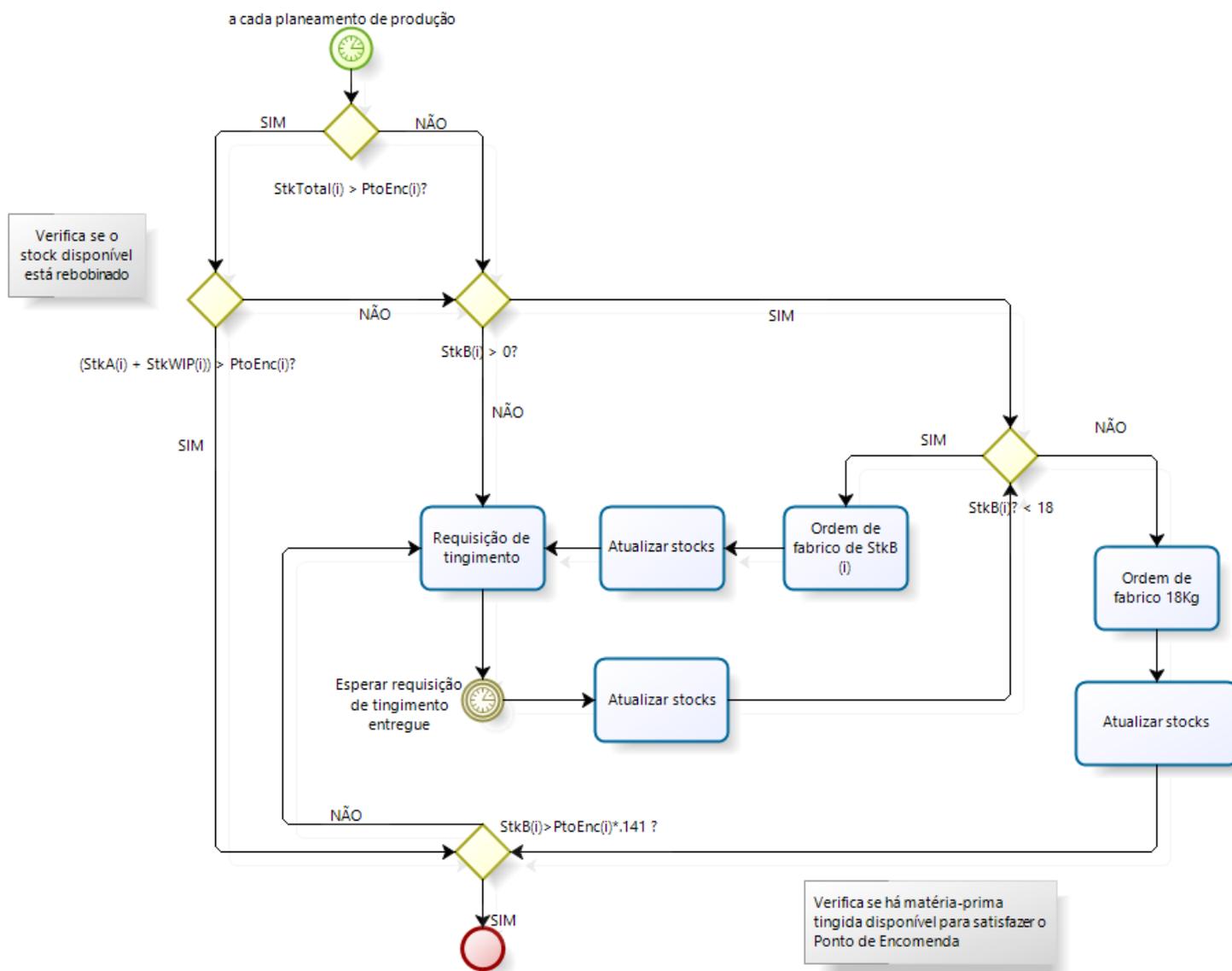


Figura 35 - Estratégia de produção para cores com vendas baixas

Esta estratégia é testada na cor mais vendida do grupo B do 2º semestre de 2011 (Tabela 25 e Tabela 26):

Cor	1128		
Vendas (semestre)	646	StkA1 (cones)	83
Vendas (mês)	108	StkWIP (cones)	0
Vendas (quinzena)	54	StkB0 (kg)	17
LT (meses)	0,5	Ponto de Encomenda (cones)	$108 \cdot 0.5 + 48 = 102$
Stock mínimo (cones)	48	Ponto de Encomenda (Kg)	14

Tabela 25 - Dados da cor 1128

Semestre	1		2		3		4		5		6	
Quinzena	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Procura	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Stk _i inicial	83	150	96	170	116	62	129	75	149	95	162	108
Stk _{wp} inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stk _s inicial	17	35	35	17	17	17	35	35	17	17	35	35
Stk _{total} inicial	$(17/0.141) + 83 = 204$	398	344	290	236	183	377	323	269	216	410	356

Req.Ting ?	SIM ²	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Req.Ting (Kg)	35					35				35		
Ord. fabrico (Kg)	17	0	18	0	0	17	0	18	0	17	0	0
Ord. fabrico (cones)	$17/0.141 = 121$	0	128	0	0	121	0	128	0	121	0	0

Stk _i final	$83 + 121 - 54 = 150$	96	170	116	62	129	75	149	95	162	108	54
Stk _{wp} final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stk _s final	$17 - 17 = 0$	35	17	17	17	0	35	17	17	0	35	35
Stk _{total} final	$(0/0.141) + 150 = 150$	344	290	236	183	129	323	269	216	162	356	302

Tabela 26 - Exemplo da estratégia de produção para cores com vendas baixas

Neste caso foi considerado que o *stock* em fabrico no início e no final de cada período é nulo. As quantidades de cada requisição de tingimento utilizadas são sempre de 35Kg. Verifica-se que no início do semestre a cor tinha um *stock* total de 204 cones, sendo esse *stock* aumentado para 302 cones no final do semestre.

A última requisição de tingimento efetuada foi na mesma de 35Kg. Contudo, como as requisições de tingimento são feitas manualmente, poderia não ter sido efetuada, caso se conhecesse a procura no período seguinte. Se se optasse por não se efetuar a última requisição de tingimento, admitindo que a procura seria a mesma, chegar-se-ia ao final da segunda quinzena do sexto semestre sem rutura de produto acabado, 57 cones, mas sem matéria-prima tingida.

² Nesta quinzena é sugerido efetuar uma requisição de tingimento, pois no final da mesma o Stk_s é inferior ao *stock* de matéria-prima tingida do ponto de encomenda (14Kg).

7.7.2. Estratégia de produção, não salvaguardando o *stock* mínimo

A estratégia agora apresentada é baseada na anterior, em que a única diferença é que para o cálculo do ponto de encomenda “PE(i)” não é utilizado o *stock* mínimo da cor “S_m”, mas apenas o histórico de vendas no período em cálculo P_{procura}(i) [cones/mês] e o prazo de entrega da tinturaria “LT” [mês]:

- $PE(i) = Procura(i) * LT$

O procedimento é, de resto, similar ao anterior, apresentado na secção 7.7.1, com o fluxograma da Figura 35, podendo agora ser enunciado da seguinte forma:

Ordenar o fabrico de um lote de artigo, i.e. a rebobinagem da cor, na quantidade de 18 Kg, i.e. um saco de bobines, sempre que a quantidade existente em *stock* for menor que a procura no período de entrega de tingimento, i.e. 15 dias. No caso de não haver fio tingido, suficiente, i.e. 18 kg matéria-prima em armazém, rebobinar o fio que existir e, ao mesmo tempo ordenar o tingimento de 35 kg de fio, correspondente à capacidade do menor tanque de tingimento. Logo que o fio tingido seja entregue proceder à rebobinagem de parte necessária até atingir a procura mensal.

Esta estratégia é testada na mesma cor do exemplo da secção 7.7.1 (Tabela 27 e Tabela 28):

Cor	1128		
Vendas (semestre)	646	StkA1 (cones)	83
Vendas (mês)	108	StkWIP (cones)	0
Vendas (quinzena)	54	StkB0 (kg)	17
LT (meses)	0,5	Ponto de Encomenda (cones)	108*0.5=54
Stock mínimo (cones)	0	Ponto de Encomenda (Kg)	8

Tabela 27 - Dados da cor 1128

Neste caso foi considerado que o *stock* em fabrico no início e no final de cada período é nulo. As quantidades de cada requisição de tingimento utilizadas são sempre de 35Kg. Verifica-se que no início do semestre a cor tinha um *stock* total de 204 cones, sendo esse *stock* aumentado para 302 cones no final do semestre.

Do mesmo modo que no exemplo anterior, a última requisição de tingimento poderia não ter sido feita.

Semestre	1		2		3		4		5		6	
Quinzena	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Procura	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Stk _i inicial	83	29	96	42	116	62	8	75	21	95	41	108
Stk _{emp} inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stk _e inicial	17	17	35	35	17	17	17	35	35	17	17	35
Stk _{total} inicial	$(17/0.141)+83=204$	150	344	290	236	183	129	323	269	216	162	356

ReqTing ?	NÃO	SIM ³	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
ReqTing (Kg)		35					35				35	
Ord. fabrico (Kg)	0	17	0	18	0	0	17	0	18	0	17	0
Ord. fabrico (cones)	0	121	0	128	0	0	121	0	128	0	121	0

Stk _f final	$83-54=29$	96	42	116	62	8	75	21	95	41	108	54
Stk _{emp} final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stk _e final	17	0	35	17	17	17	0	35	17	17	0	35
Stk _{total} final	$(17/0.141)+29=150$	96	290	236	183	129	75	269	216	162	108	302

Tabela 28 - Exemplo da estratégia de produção para cores com vendas baixas

Nestes dois casos, os resultados finais obtidos são iguais, contudo os períodos em que foi necessário fazer requisições de tingimento não foi o mesmo. Não foi assegurado nenhum *stock* mínimo, como se pode verificar no final do terceiro e quinto semestre, contudo nunca se verificou rutura de produto acabado, tendo ainda encargos de posse menores, por se manter menos tempo os *stock* em armazém.

A vantagem de se assegurar *stock* mínimo, assumindo os custos de tal estratégia, é em poder melhor lidar com as variações na procura, que, no entanto parecem não ter grande impacto na qualidade do serviço ao cliente e desta forma parecer desnecessário.

7.7.3. Estratégia de produção baseada em produção por encomenda

A última estratégia proposta para as cores com vendas baixas é de não possuir *stock* de produto acabado e haver no máximo 35Kg de matéria-prima tingida da cor.

Após existir alguma encomenda, é confirmada a existência de matéria-prima tingida suficiente para satisfazer o pedido. Caso haja, negociar qual o prazo de entrega com o cliente. Como o processo de rebobinagem é rápido, na ordem de grandeza dos minutos, em casos extremos a cor poderia entrar de imediato em rebobinagem. Senão, colocar a cor a rebobinar a tempo de cumprir o prazo de entrega combinado.

³ Nesta quinzena é sugerido efetuar uma requisição de tingimento, pois no final da mesma o Stk_e é inferior ao stock de matéria-prima tingida do ponto de encomenda (8Kg).

Se a quantidade de matéria-prima tingida existente não for suficiente para satisfazer a encomenda, negociar com o cliente o prazo de entrega, para que parte da encomenda pudesse ser satisfeita, numa fração pequena de tempo, com cones rebobinados a partir da matéria-prima tingida já existente e a restante logo após o a entrega do fio mandado tingir.

Sempre que não haja matéria-prima tingida, fazer um pedido à tinturaria da quantidade mínima possível (35Kg).

Com esta estratégia, é importante envidar esforços para que o prazo de entrega por parte da tinturaria dos fios tingidos seja inferior aos 15 dias usados nas estratégias anteriores.

Uma forma de ultrapassar esta situação, será encontrar tinturarias alternativas capazes de satisfazer pedidos urgentes, tal como proposto na secção 7.2, ou negociar com a tinturaria existente a prioridade do pedido.

7.7.4. Comparação das estratégias de produção para satisfação da procura de artigos com vendas baixas

As diferentes estratégias de produção apresentadas para satisfazer a procura de artigos com vendas baixas estão associadas a posse de quantidade de *stocks* diferentes. Nesta secção são analisados e avaliados os ganhos e perdas em se optar por cada uma delas.

Para esta avaliação são considerados 814 artigos, que correspondem aos que pertencem às classes B e C do 1º semestre de 2012, tendo todos necessidades de tingimento inferiores a 35Kg mensais.

Sendo a única diferença entre as duas primeiras estratégias propostas a inclusão numa delas do *stock* mínimo “ S_m ” de 48 cones de produto acabado em todos os artigos, e na outra um $S_m=0$, a sua comparação, faz-se apenas relacionando o *stock* resultante da retenção de S_m com total necessário tendo em conta a procura, i.e. :

- $StkTotalNecessário(1) = \sum_{i=1}^{814} Procura(i) + S_m$

- $StkTotalNecessário(2) = \sum_{i=1}^{814} Procura(i)$

Portanto:

Estratégia (Ei)	E1 $S_m = 48$	E 2 $S_m = 0$	Diferença relativa % (E1-E2) / E2
Stock total necessário	185625+39072 =224697	185625	21

Portanto a estratégia E1 implica um encargo em *stock* 21% mais elevado que a E2.

Como é de fácil compreensão, apenas para assegurar o *stock* mínimo, a primeira estratégia implica a posse de, pelo menos, mais 39.072 cones de produto acabado em relação à segunda, resultante do *stock* mínimo de 48 cones para cada um dos 814 artigos. Esta quantidade de cones é o equivalente a 1.628 caixas de produto acabado.

Para garantir este *stock* mínimo de 39.072 cones são necessários um total de cerca de 5510Kg de matéria-prima tingida.

O espaço adicional necessário na primeira estratégia no armazém de produto acabado é de 20 paletes, que correspondem as 1.628 caixas de produto acabado, considerando que em cada palete há 81 caixas (ver secção 4.7). No armazém de matéria-prima, cada prateleira tem espaço para 180 sacos de 18Kg (ver secção 4.7); assim, são necessárias duas prateleiras adicionais.

A primeira estratégia tem um custo total superior à segunda, dividido pelos custos de produto acabado e de matéria-prima tingida. Por outro lado, optar por esta estratégia, previne as impreviões da procura durante o prazo de entrega, e garantindo em teoria menor número de ruturas de *stock*.

A terceira estratégia teria um custo inferior a todas as outras, que corresponde apenas ao custo da matéria-prima para satisfazer encomendas efetivas.

Apesar de esta estratégia ser a de custos menores, é previsível que com ela haja demasiadas ruturas, perdas de encomendas e quebras na produção, devido a rebobinagens urgentes.

Propõe-se como forma de beneficiar das três estratégias procurar uma solução que as integre. Assim: a) nos artigos com vendas praticamente nulas durante o semestre, não serem garantidos *stocks* de produto acabado, negociando com o cliente o prazo de entrega; b) nos artigos da classe B, próximos da classe A, utilizar a estratégia que conjuga o ponto de encomenda com a salvaguarda de *stock* mínimo de produto acabado, como se faz para artigos da classe A. Desta forma, a qualidade de serviço ao cliente está teoricamente também mantida numa variedade grande de cores.

8. Implementações e resultados obtidos

Este capítulo é dedicado à ilustração da implementação de propostas de melhoria sugeridas neste trabalho e em particular no capítulo 7 e dos resultados obtidos.

8.1. Adequação das decisões à classificação dos artigos

Esta análise permite definir estratégias funcionamento que de forma mais clara e eficaz classifica os artigos, as prioridades, as quantidades e momentos de emissão de pedidos de tingimento de fio. Também a criação das ordens de produção e prioridade do seu lançamento nas diferentes máquinas e/ou fusos de rebobinagem pode ser determinada pelos resultados da análise, associados naturalmente ao comportamento da procura e aos níveis de *stock* dos artigos, dando ao diretor de produção uma oportunidade para uma mais eficiente e económica atividade produtiva de rebobinagem e desta forma satisfazer parte dos objetivos do planeados pela empresa.

Apesar disto, até ao momento não foi possível ainda implementar a abordagem proposta de gestão integrada de *stocks* e da produção para a satisfação de procura, baseada nas estratégias delineadas. Assim resultados reais da implementação não estão ainda disponíveis.

Contudo, para se testar as estratégias propostas, é simulada a sua aplicação numa amostra de cores de cada classe. É escolhida aleatoriamente uma cor da classe A e outra de classe inferior, retirados da análise ao 2º semestre de 2011, recolhidos os valores das vendas em cada quinzena e comparados os valores reais com os que se obteriam da aplicação das estratégias propostas.

Para avaliar o procedimento enunciado na secção 7.6, foi escolhida aleatoriamente da classe A a cor 301. Após recolhidos e colocados na folha de cálculo para simular a estratégia os valores reais das vendas em cada quinzena (Tabela 29), podemos decidir, com base na abordagem nova à gestão, quais as requisições de tingimento a serem feitas e em que quantidades. Com a aplicação do procedimento, foram obtidos os resultados da Tabela 30.

Cor	301
Vendas (semestre)	7 793
Vendas (mês)	1299
Vendas (quinzena)	649
LT (meses)	0,5
Sm (cones)	48
StkA1 (cones)	396
StkWIP (cones)	0
StkB0 (kg)	72
Vendas mensais	1299
Ponto de Encomenda (cones)	697
Ponto de Encomenda (Kg)	98

Tabela 29 - Cor 301

Semestre	1		2		3		4		5		6	
Quinzena	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Lançamentos Previstos (cones)	552	556	732	240	516	980	591	726	525	963	1 092	320
StkA no início do período	396	99	54	88	103	98	139	59	99	84	143	72
StkWIP no início do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
StkB no início do período	72	324	252	144	108	324	180	108	288	216	216	72
StkTotal no início do período	907	2 397	1 841	1 109	869	2 396	1 416	825	2 141	1 616	1 675	583
Necessidades Líquidas (cones)	204	505	726	200	461	930	500	715	474	927	997	296
Necessidades Líquidas (Kg)	29	71	102	28	65	131	70	101	67	131	141	42
Qtd Picking necessária (Kg)	36	72	108	36	72	144	72	108	72	144	144	54
Requisição Tingimento?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Requisição de tingimento (Kg)	288				288			288		144		
Ordem de fabrico (Kg)	36	72	108	36	72	144	72	108	72	144	144	54
Ordem de fabrico (cones)	255	511	766	255	511	1 021	511	766	511	1 021	1 021	383
StkA no final do período	99	54	88	103	98	139	59	99	84	143	72	135
StkWIP no final do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
StkB no final do período	36	252	144	108	36	180	108	0	216	72	72	18
StkTotal no final do período	355	1 841	1 109	869	353	1 416	825	99	1 616	653	583	263

Tabela 30 - Simulação da cor 301

Durante esta simulação, foram tingidos 1008Kg de matéria-prima, colocados em fabrico 1062Kg, o equivalente a 7532 cones. Verifica-se que a cor nunca fica em rutura, havendo uma diminuição entre os *stocks* no início do semestre e no final.

Comparando com os dados reais, dos quais apenas há acesso a quantidades existentes no início e no final do semestre, verifica-se que:

- 1) durante aquele período foram fabricados 8065 cones da cor 301; mais 533 cones, i.e. mais 7,1% do que os que seriam necessários com este procedimento, projetando-se um número de ruturas nulo. Esta melhoria traduz-se em menos 75Kg de matéria-prima tingida durante o semestre;
- 2) no final do semestre havia 463 cones de produto acabado e 180Kg de matéria-prima tingida, o que equivale a 1740 cones. Com o procedimento, esse valor é de 263 cones, uma redução de 275,81%.

A Figura 36 ilustra o comportamento do *stock* de produto acabado em cada quinzena. Por não ser possível representar automaticamente as reposições o mesmo período, considera-se que são feitas desde o final de um período até ao início do próximo. Também estão identificadas as quantidades vendidas em cada quinzena e o *stock* mínimo definido de 48 cones.

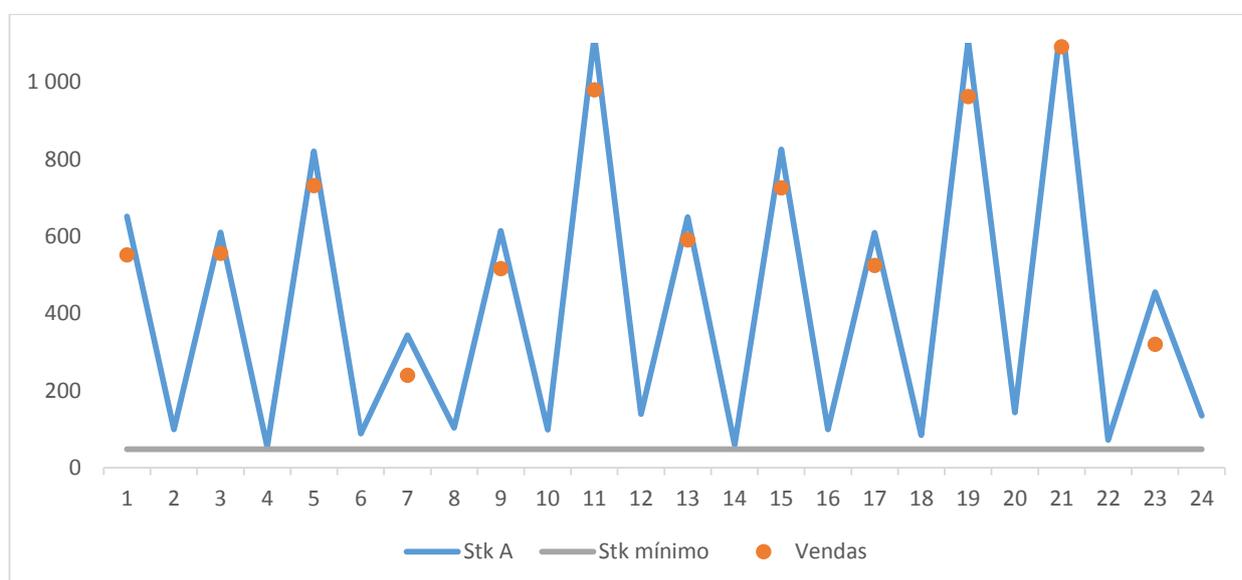


Figura 36 - Simulação da cor 301

Esta simulação sugere que o procedimento, poderá trazer uma redução nas quantidades de *stock* de matéria-prima e produto acabado sem que isso se traduza em ruturas de *stock*. Pode-se conjecturar, na base de um comportamento aproximado para outras 202 cores da classe A que a aplicação da abordagem proposta pode trazer uma melhoria importante na redução de *stocks* e também na sua aquisição, já que se podem colocar menos encomendas de matéria-prima e ordens de produção e ainda melhorar controlar melhor os prazos de entrega e a qualidade de serviço.

Para avaliar o procedimento enunciado na secção 7.7.1, onde o *stock* de segurança é salvaguardado, para artigos de baixo consumo, foi escolhida aleatoriamente a cor 955 da classe B. Após recolhidos e colocados na folha de cálculo para simular a estratégia os valores reais das vendas em cada quinzena (Tabela 31), decide-se quais as requisições de tingimento a serem feitas e em que quantidades. Com a aplicação do procedimento, foram obtidos os resultados da Tabela 32.

Cor	955
Vendas (semestre)	386
Vendas (mês)	64
Vendas (quinzena)	32
LT (meses)	0,5
Sm (cones)	48
StkA1 (cones)	161
StkWIP (cones)	0
StkB0 (kg)	17
Vendas mensais	64
Ponto de Encomenda (cones)	80
Ponto de Encomenda (Kg)	11

Tabela 31 - Cor 955 com *stock* mínimo

Semestre	1		2		3		4		5		6	
Quinzena	1 ^a	2 ^a										
Lançamentos Previstos (cones)	36	31	0	0	12	12	73	8	57	96	60	1
StkA no início do período	161	125	94	94	94	82	70	118	110	53	84	145
StkWIP no início do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
StkB no início do período	17	17	17	17	17	17	17	35	35	35	17	35
StkTotal no início do período	282	246	215	215	215	203	191	366	358	301	205	393
Requisição Tingimento?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Requisição de tingimento (Kg)							35				35	
Ordem de fabrico (Kg)	0	0	0	0	0	0	17	0	0	18	17	0
Ordem de fabrico (cones)	0	0	0	0	0	0	121	0	0	128	121	0
StkA no final do período	125	94	94	94	82	70	118	110	53	84	145	144
StkWIP no final do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
StkB no final do período	17	17	17	17	17	17	0	35	35	17	0	35
StkTotal no final do período	246	215	215	215	203	191	118	358	301	205	145	392

Tabela 32 - Simulação cor 955, com *stock* mínimo

Durante esta simulação, foram tingidos 70Kg de matéria-prima, colocados em fabrico 52Kg, o equivalente a 370 cones. Verifica-se que a cor nunca fica em rutura, havendo um significativo aumento dos *stocks* no início do semestre e no final.

Comparando com os dados reais, dos quais apenas há acesso a quantidades existentes no início e no final do semestre, verifica-se que:

- 1) durante aquele período foram fabricados 510 cones da cor 955; mais 140 cones, i.e. mais 37,8% do que os que seriam necessários com este procedimento. Esta melhoria traduz-se em menos 19.74Kg de matéria-prima tingida durante o semestre (o equivalente a 140 cones).

2) no final do semestre havia 178 cones de produto acabado e 35Kg de matéria-prima tingida, o que equivale a 427 cones. Com o procedimento, esse valor é de 392 cones, uma redução pequena de 8,93%.

A Figura 37 ilustra o comportamento do *stock* de produto acabado em cada quinzena. Por não ser possível representar automaticamente as reposições o mesmo período, considera-se que são feitas desde o final de um período até ao início do próximo. Também estão identificadas as quantidades vendidas em cada quinzena e o *stock* mínimo definido de 48 cones. Verifica-se que em muitos dos períodos, a quantidade vendida está bem abaixo do *stock* existente, bem como do *stock* mínimo.

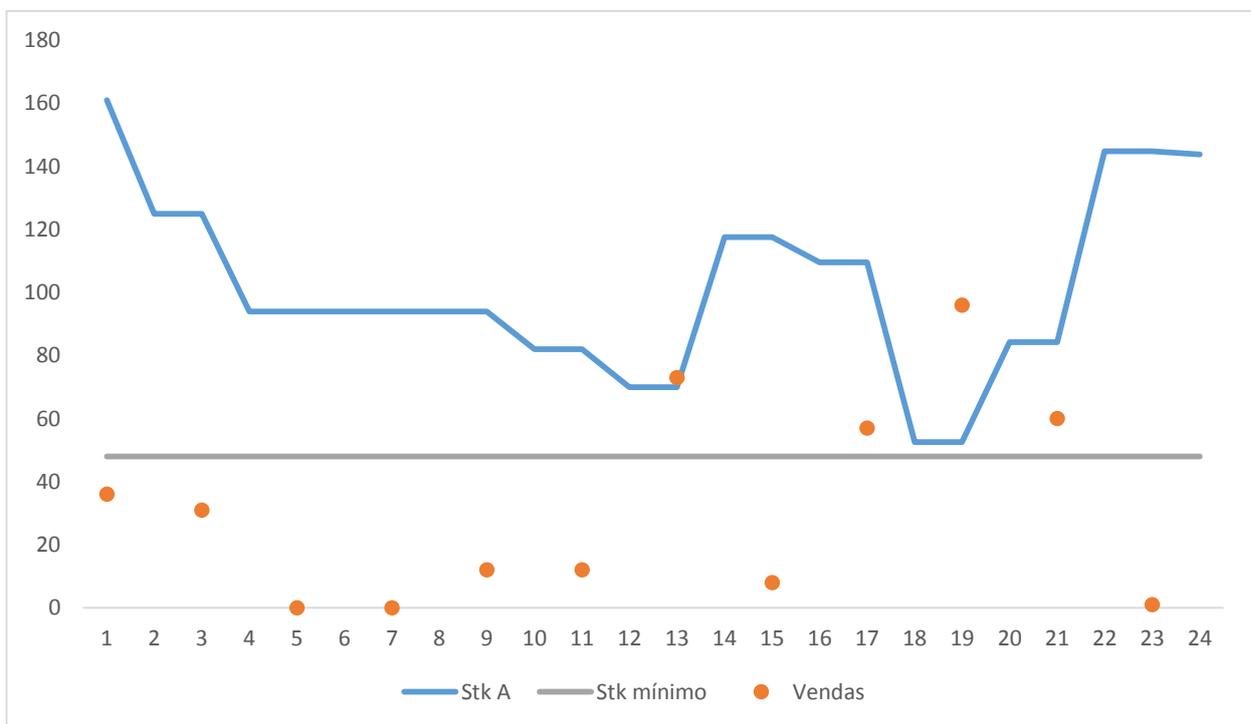


Figura 37 - Cor 955 com *stock* mínimo

A mesma cor foi avaliada com o procedimento enunciado na secção 7.7.2, onde o *stock* de segurança não é salvaguardado. Após recolhidos e colocados na folha de cálculo para simular a estratégia os valores reais das vendas em cada quinzena (Tabela 33), decide-se quais as requisições de tingimento a serem feitas e em que quantidades. Com a aplicação do procedimento, foram obtidos os resultados da Tabela 34.

Cor	955
Vendas (semestre)	386
Vendas (mês)	64
Vendas (quinzena)	32
LT (meses)	0,5
Sm (cones)	0
StkA1 (cones)	161
StkWIP (cones)	0
StkB0 (kg)	17
Vendas mensais	64
Ponto de Encomenda (cones)	32
Ponto de Encomenda (Kg)	5

Tabela 33 - Cor 955 sem *stock* mínimo

Semestre	1		2		3		4		5		6	
Quinzena	1 ^a	2 ^a										
Lançamentos Previstos (cones)	36	31	0	0	12	12	73	8	57	96	60	1
StkA no início do período	161	125	94	94	94	82	70	118	110	53	84	24
StkWIP no início do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
StkB no início do período	17	17	17	17	17	17	17	35	35	35	17	17
StkTotal no início do período	282	246	215	215	215	203	191	366	358	301	205	145
Requisição Tingimento?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Requisição de tingimento (Kg)							35					
Ordem de fabrico (Kg)	0	0	0	0	0	0	17	0	0	18	0	0
Ordem de fabrico (cones)	0	0	0	0	0	0	121	0	0	128	0	0
StkA no final do período	125	94	94	94	82	70	118	110	53	84	24	23
StkWIP no final do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
StkB no final do período	17	17	17	17	17	17	0	35	35	17	17	17
StkTotal no final do período	246	215	215	215	203	191	118	358	301	205	145	144

Tabela 34 - Simulação da cor 955 sem *stock* mínimo

Durante esta simulação, foram tingidos 35Kg de matéria-prima, colocados em fabrico 35Kg, o equivalente a 249 cones. Verifica-se que a cor nunca fica em rutura, apesar de o *stock* de produto acabado ter por vezes ficado abaixo do *stock* mínimo, havendo uma diminuição entre os *stocks* no início do semestre e no final.

Comparando com os dados reais, dos quais apenas há acesso a quantidades existentes no início e no final do semestre, verifica-se que:

- 1) durante aquele período foram fabricados 510 cones da cor 955; mais 261 cones, i.e. mais 104,8% do que os que seriam necessários com este procedimento. Esta melhoria traduz-se em menos 37Kg de matéria-prima tingida durante o semestre (o equivalente a 261 cones);
- 2) no final do semestre havia 178 cones de produto acabado e 35Kg de matéria-prima tingida, o que equivale a 427 cones. Com o procedimento, esse valor é de 144 cones, uma redução de 196,53%.

A Figura 38 ilustra o comportamento do *stock* de produto acabado em cada quinzena. Por não ser possível representar automaticamente as reposições o mesmo período, considera-se que são feitas desde o final de um período até ao início do próximo.

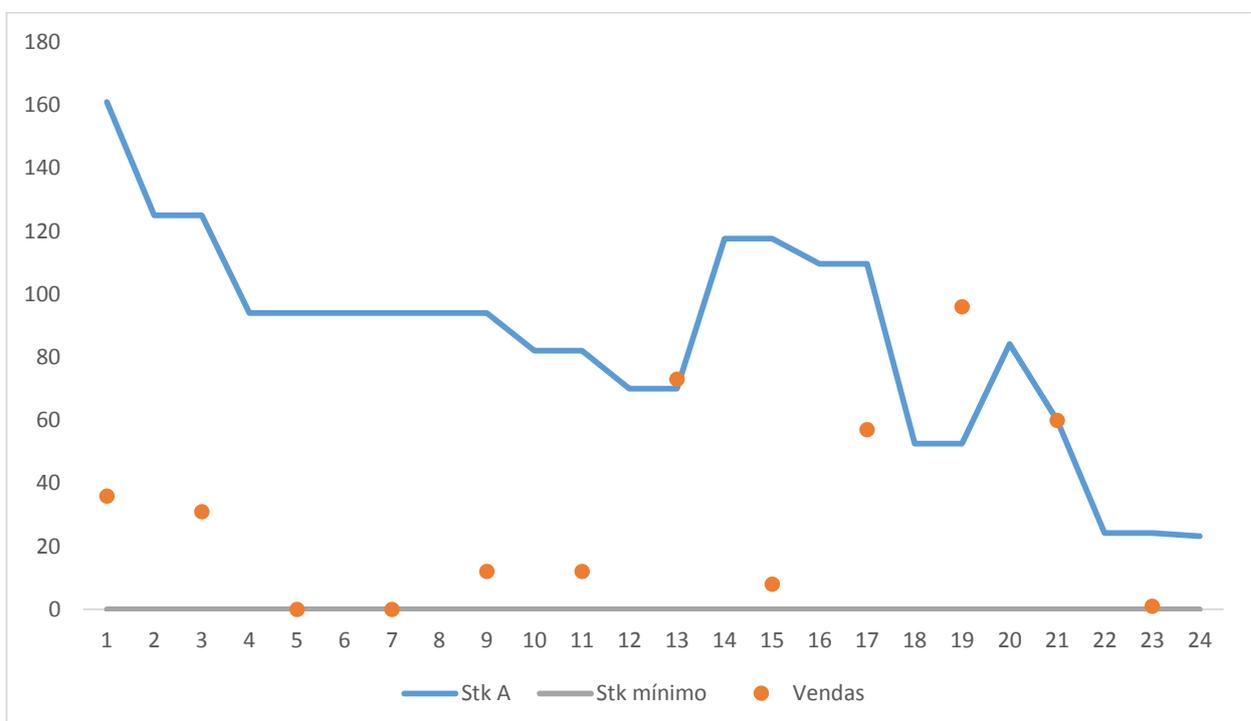


Figura 38 - Simulação da cor 955

Esta simulação sugere que o procedimento poderá trazer uma redução nas quantidades de *stock* de matéria-prima e produto acabado, sem que isso se traduza em ruturas de *stock*. Pode-se conjecturar, na base de um comportamento aproximado para outras cores da classe B que a aplicação da abordagem proposta pode trazer uma melhoria importante na redução de *stocks* e também na sua aquisição, já que se podem colocar menos encomendas de matéria-prima e ordens de produção e ainda melhorar o controlar melhor os prazos de entrega e a qualidade de serviço.

Da comparação destes dois últimos procedimentos, conclui-se que salvaguardando o *stock* de segurança há um maior encargo em *stock* de matéria-prima e produto acabado no mesmo período de tempo, sem que isso tenha sido um ganho efetivo no serviço ao cliente.

Embora os resultados da implementação não estejam disponíveis ainda, o estudo levou também melhorias efetivas de funcionamento resultantes da sinergia e aprendizagem feita pela empresa, e em especial pela gestão da produção e percepção da possibilidade de diferenciar o processo de gestão da produção com base nos artigos da classe A B e C nos moldes em que foi proposto com novas classes ABC. Em particular estas classes estão agora na base de decisão e de definição de prioridades de tingimento e produção.

É pertinente realçar que a abordagem integra o melhoramento da ferramenta auxiliar de planeamento de produção, referida na secção 4.3, concatenando e atualizando em tempo real a classificação de cada artigo, em períodos distintos, segundo análises ABC das vendas de Poliéster 120 resultando em misturas A, B e C que variam ligeiramente de forma dinâmica.

Com a existência de diferenciação das classes e subsequente sua utilização nas decisões, são comparados com os resultados operacionais obtidos antes do estudo, i.e. implementação, nomeadamente relativos ao 2º semestre de 2011 e 1.º semestre de 2012, com os do 2º semestre de 2012 e 1.º semestre de 2013 (Tabela 35).

	ANTES DA CLASSIFICAÇÃO		DEPOIS DA CLASSIFICAÇÃO	
	Vendas no 2º Semestre de 2011	Vendas no 1º Semestre de 2012	Vendas no 2º Semestre de 2012	Vendas no 1º Semestre de 2013
	522.655	559.250	592.348	688.280
Total	1.081.905		1.280.628	
Varição entre períodos	+ 18,37%			
	Produção no 2º Semestre de 2011	Produção no 1º Semestre de 2012	Produção no 2º Semestre de 2012	Produção no 1º Semestre de 2013
	597.517	547.999	586.661	650.154
Total	1.145.516		1.236.815	
Varição entre períodos	+7,97%			
	Tingimento no 2º Semestre de 2011	Tingimento no 1º Semestre de 2012	Tingimento no 2º Semestre de 2012	Tingimento no 1º Semestre de 2013
	94.167	72.377	78.635	92.860
Total	166.544		171.495	
Varição entre períodos	+2,97%			

Tabela 35 - Comparação de resultados

Desta análise se extrai que as vendas entre os períodos aumentaram cerca de 18%. Contudo a produção apenas aumentou 8% e os tingimentos 3%.

Comparando as quantidades vendidas com as quantidades produzidas e tingidas, pode-se concluir que se consegue uma redução *stock* de produto acabado, pois as quantidades vendidas são superiores às produzidas e uma redução do *stock* total de matéria-prima tingida, porque os tingimentos apenas aumentaram 3% face ao crescimento de 8% da produção e de 18% das vendas.

A redução do total de *stock* de produto acabado também se verifica nos 1.280.628 cones vendidos no segundo período, sendo produzidos apenas 1.236.815 cones.

Este menor aumento da produção de Poliéster 120 em relação às vendas do mesmo produto não demonstra uma quebra de produtividade. Durante o processo produtivo, a produção de outros fios aumentou, sendo a produção geral superior à produção geral do primeiro período em estudo.

É certo que esta redução tende a abrandar até estar totalmente proporcional à procura de mercado, apenas sendo possível neste ano pois havia um número elevado de artigos de classe B e C com bastante *stock* de produto acabado e/ou matéria-prima tingida.

8.2. Estratégias de produção propostas

Foram também realizados testes de implementação das estratégias de produção e procedimentos propostos, onde foram criadas ferramentas auxiliares de apoio à decisão, para determinação das quantidade de fio atingir para cada ordem de tingimento e semana em que se deve ser imitada.

Os procedimentos apresentados nas secções 7.6 e 7.7 foram implementados em Microsoft Excel[®] (Figura 39), sendo possível alterar as células que estão sombreadas a amarelo. Todos os restantes cálculos são efetuados automaticamente.

Ao introduzir a procura prevista para o semestre, esta é dividida em procura quinzenal, sendo esta divisão temporal adequada ao prazo de entrega da tinturaria. Neste processo a previsão da procura para quinzena atual pode ser atualizada, com base em dados mais recentes, de forma que o valor mais atual deve ser introduzido na célula de “Lançamentos Previstos” correspondente.

O *stock* mínimo pré-definido é de 48 cones, podendo ser alterado. Também são considerados os *stocks* de produto acabado, em curso de fabrico e de matéria-prima tingida que o artigo em análise tem no início do período.

Para cada período é proposta a quantidade a tingir de tingimento, que, naturalmente o pode ser aceite ou corrigida pelo utilizador. Contudo, mesmo que seja feita uma requisição de tingimento inferior à necessária, a célula continua a indicar que é necessário fazer uma requisição, permitindo assim ao utilizador saber qual a quantidade que deve pedir para satisfazer a procura de mercado.

Estratégias Prod - Microsoft Excel

FICHEIRO BASE INSERIR ESQUEMA DE PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVER VER POWERPIVOT

NewsGotT 11 A A

Colar

Área de Trans...

Tipo de Letra

Alinhamento

Número

Formatar

Estilos

Células

Edição

R1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1				Semestre	1	2	3	4	5	6						
2	Cor	951		Quinzena	Primeira	Segunda										
3	Vendas (semestre)	10353		Lançamentos Previstos (cones)	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863
4	Vendas (mês)	1726		StkA no início do período	83	114	145	176	79	110	141	171	75	105	136	167
5	Vendas (quinzena)	863		StkWIP no início do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	LT (meses)	0.5		StkB no início do período	288	162	324	198	378	252	414	288	180	342	216	125
7	Sm (cones)	48		StkTotal no início do período	2 126	1 263	2 443	1 580	2 760	1 897	3 077	2 214	1 351	2 531	1 668	1 054
8	StkA1 (cones)	83														
9	StkWIP (cones)	0		Necessidades Líquidas (cones)	828	797	766	735	832	801	770	739	836	805	774	744
10	StkB0 (kg)	288		Necessidades Líquidas (Kg)	117	112	108	104	117	113	109	104	118	114	109	105
11				Qtd Levantamento necessária (Kg)	126	126	126	108	126	126	126	108	126	126	126	108
12	Vendas mensais	1726														
13	Ponto de Encomenda (cones)	911		Requisição Tingimento?	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM
14	Ponto de Encomenda (Kg)	128		Requisição de tingimento (Kg)		288		288		288			288		35	
15				Ordem de fabrico (Kg)	126	126	126	108	126	126	126	108	126	126	126	108
16				Ordem de fabrico (cones)	894	894	894	766	894	894	894	766	894	894	894	766
17																
18				StkA no final do período	114	145	176	79	110	141	171	75	105	136	167	70
19				StkWIP no final do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20				StkB no final do período	162	36	198	90	252	126	288	180	54	216	90	17
21				StkTotal no final do período	1 263	400	1 580	717	1 897	1 034	2 214	1 351	488	1 668	806	191
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																

PRONTO

Estratégia A Estratégia B_C

92%

Figura 39 – Auxiliar de testes para a estratégia de produção de cores com vendas elevadas

Para as estratégias de satisfação da procura de artigos com vendas baixas, i.e., Classes B e C, foi usado um *template* semelhante ao anterior dos artigos da classe A, (Figura 40), suprimindo as células que indicam as necessidades líquidas de cones em cada período, de matéria-prima tingida indicação de quantidade de matéria-prima tingida que deve ser levantada.

Estas informações não são relevantes nesta estratégia, pois de cada vez que há alguma necessidade de produção, a quantidade de matéria-prima levantada é no máximo de 18Kg, portanto essa informação transita para a célula que indica qual a quantidade que foi dada hora de fabrico.

Tal como na estratégia apresentada para responder à procura de artigos com vendas elevadas, neste caso as células sombreadas a amarelo podem ser alteradas pelo utilizador, sendo os restantes cálculos realizados automaticamente.

Esta folha de cálculo pode ser usada para testar as duas estratégias para os artigos com vendas baixas referidas na secção 7.7 e essencialmente diferenciadas por uma adotar *stock* mínimo e a outra considerar não haver *stock* mínimo, i.e., o *stock* mínimo é zero. Neste caso o campo de *stock* mínimo, S_m , da folha Microsoft Excel® terá o valor zero registado.

Com estas estratégias de produção, diminuem-se as ruturas de matéria-prima tingida, pois as requisições de tingimento são efetuadas com antecedência de duas semanas. A previsão da procura continua a ser uma variável aleatória, mas com este planeamento a duas semanas, reduzem-se as urgências de tingimento, e as necessidades de entregas urgentes e apressadas de tingimentos.

Estratégias Prod - Microsoft Excel

FICHEIRO BASE INSERIR ESQUEMA DE PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVER VER POWERPIVOT

NewsGotT 11 A A

Colar

Moldar Texto

Unir e Centrar

Formatar como Tabela

Estilos de Célula

Inserir Eliminar Formatar

Ordenar e Localizar e Filtrar Selecionar

Edição

Área de Trans... Tipo de Letra Alinhamento Número Estilos Células Edição

R14

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1				Semestre	1	2	3	4	5	6						
2	Cor	1128		Quinzena	Primeira	Segunda										
3	Vendas (semestre)	646		Lançamentos Previstos (cones)	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
4	Vendas (mês)	108		StkA no início do período	83	150	96	170	116	62	129	75	149	95	162	108
5	Vendas (quinzena)	54		StkWIP no início do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	LT (meses)	0,5		StkB no início do período	17	35	35	17	17	17	35	35	17	17	35	35
7	Sm (cones)	48		StkTotal no início do período	204	398	344	290	236	183	377	323	269	216	410	356
8	StkA1 (cones)	83														
9	StkWIP (cones)	0		Requisição Tingimento?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
10	StkB0 (kg)	17		Requisição de tingimento (Kg)	35				35				35			
11				Ordem de fabrico (Kg)	17	0	18	0	0	17	0	18	0	17	0	0
12	Vendas mensais	108		Ordem de fabrico (cones)	121	0	128	0	0	121	0	128	0	121	0	0
13	Ponto de Encomenda (cones)	102														
14	Ponto de Encomenda (Kg)	14		StkA no final do período	150	96	170	116	62	129	75	149	95	162	108	54
15				StkWIP no final do período	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16				StkB no final do período	0	35	17	17	17	0	35	17	17	0	35	35
17				StkTotal no final do período	150	344	290	236	183	129	323	269	216	162	356	302

Estratégia A **Estratégia B_C**

PRONTO 98%

Figura 40 - Auxiliar de testes para a estratégia de produção de cores com vendas baixas

8.3. Atualização do *stock* de produto em curso de fabrico

A gestão e atualização dinâmica automática do fio em curso de fabrico era uma absoluta necessidade. A atualização manual era anacrónica, demasiado dispendiosa e inevitavelmente sujeita muitos erros.

Assim, a solução encontrada foi adicionar à folha de cálculo utilizada na determinação das necessidades de produção uma nova folha para se fazer o balanço do *stock* de produto em curso de fabrico, que inclui o usado para acertos e *stocks* residuais. Assim, para cada artigo, o *stock* em fabrico é classificado em três classes: artigos em curso de fabrico “WIP”, artigos para acertos, “ACERTOS” e artigos com *stocks* residuais, “RESIDUAIS” (Figura 41):

- WIP – nesta coluna estão todos os artigos que ainda se encontram em curso de fabrico e a respetiva quantidade. Note-se que á medida que as ordens de rebobinagem dos artigos vão sendo concluídas isto é registado no sistema, atualizando a informação
- ACERTOS – todos os artigos que apresentam “ $Stk_{wip}(i)$ ” informático, inferior a 20 cones. Os artigos que estão nesta tabela revelam que houve um desvio considerável entre a quantidade de cones que foi dada ordem de fabrico e a quantidade de cones transferidos para produto acabado. Estes artigos têm de ser acertados, pois escondem erros, num dos três tipos *stocks* do artigo:
 - *Stock* de matéria-prima tingida – quantidade lançada em produção superior à que foi indicada, logo este *stock* físico será superior ao *stock* informático;
 - *Stock* de produto acabado – quantidade de cones transferidos para produto acabado superior ao que na realidade foi, logo este *stock* físico será inferior ao *stock* informático.

O “ $Stk_{wip}(i)$ ” de artigos que estejam nesta tabela tem de ser corrigido, pois ao efetuar o novo cálculo de necessidades de produção deste artigo, o valor será consideravelmente irreal, pois o valor do *stock* em curso de fabrico é bastante negativo

- RESIDUAIS – nesta coluna estão os artigos que devem de ser inventariados, colocando o seu *stock* de produto em vias de fabrico em zero. O valor deste *stock* destes artigos varia entre “-20” e “20”.

Após resolvido o problema dos artigos da coluna “ACERTOS”, o *stock* dos artigos da coluna “RESIDUAIS” pode ser inventariado e “zerado” no software de gestão de inventários, que possui uma opção para tal efeito.

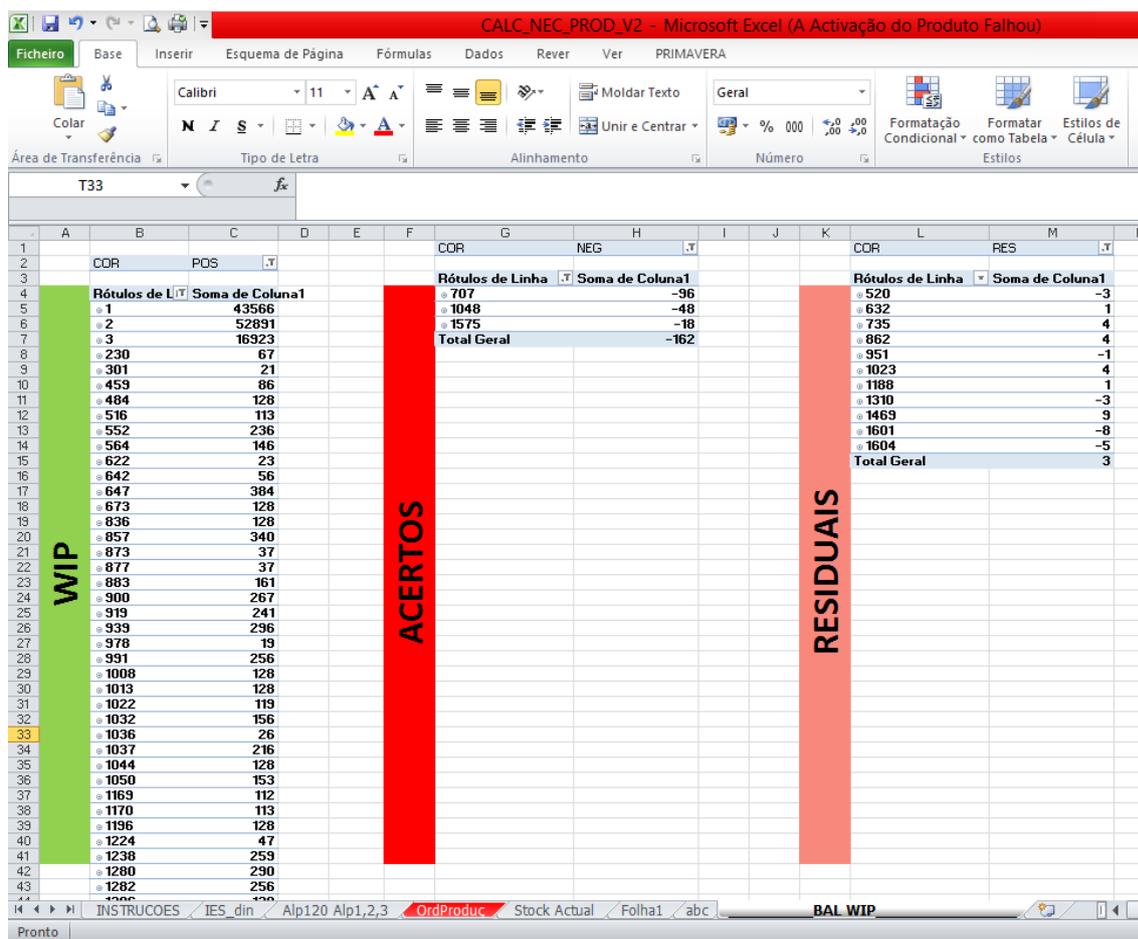


Figura 41 - Controlo do *stock* em curso de fabrico

Feito este controlo diário, verificou-se que para além das necessidades de produção serem calculadas com maior exatidão, serviu para detetar erros no processo produtivo, como transferências de *stock* de produto em curso de fabrico para produto acabado mal efetuados, cores que eram mal etiquetadas no setor da etiquetagem e embalagem, quantidades diferentes de matéria-prima que eram levantadas e registadas, entre outras falhas que podiam decorrer durante um turno.

8.4. Alternativa de tingimento

Devido à dificuldades de entrega e dependência de tingimento de um único fornecedor, propôs-se na secção 7.2 que se devia encontrar fornecedores adicionais e alternativos. Feita uma prospeção na região, foi encontrada uma tinturaria que reunia condições desejadas: capacidade de tingimento em grande variedade de quantidades, mesmo inferior a 35Kg, até 300Kg, garantia de prazo de entrega curto, após os tons das cores estarem padronizados e garantia na qualidade de tingimento. Em contrapartida, não tinha serviço de bobinagem, para passar das bobines de plástico com 1Kg, para as bobines de cartão com 2Kg, tal como acontece com a atual tinturaria.

Esta nova ligação demora algum tempo a concluir, devido às amostras que têm de ser feitas até o tom da cor estar estabilizado, à escassez de bobines de matéria-prima em crú que passa a ser distribuído agora por duas tinturarias e à grande quantidade de cores.

Foi colocada uma primeira tonelada de bobines de crú, onde se iniciaram ensaios em 100 cores, principalmente da classe B. Metade dos ensaios dos artigos já foram aceites pelo departamento de produção e desses já foram efetuadas e entregues encomendas de cerca de 20 artigos. Já foram pedidos ensaios de mais 100 cores, também da classe B.

Como este é um processo a ser desenvolvido num período de dois a três anos, ainda é cedo para avaliar de forma definitiva se esta foi uma escolha acertada.

A comunicação com a tinturaria e a qualidade do serviço prestado até então têm sido bons, onde já é possível ter outra solução para tingimentos urgentes dos artigos já aprovados.

Este é um projeto que sendo bem-sucedido permitirá um crescimento do setor produtivo, diminuindo o número de ruturas, melhorando o serviço ao cliente e deixando todas as vendas de estar dependente apenas de um fornecedor.

8.5. Reestruturação do armazém da matéria-prima

Baseado no planeado na secção 7.3, em colaboração com o departamento de manutenção, iniciou-se a reestruturação do armazém de matéria-prima.

Anteriormente os sacos de bobines estavam sob paletes, que com seu deteriorar, havia algumas com pregos expostos que podiam danificar as bobines. Também as paletes ocupam uma altura considerável e não permitem o arrumo de sacos de bobines na vertical para fácil acesso, por serem ripadas (Figura 42).



Figura 42 - Organização inicial do armazém de matéria-prima tingida

Por isso, em conjunto com a reestruturação das secções, foram substituídas as paletes por tábuas únicas, que cobrem o comprimento total de cada secção da estante, com uma altura reduzida, mas de elevada resistência e aparafusadas com parafusos de ponta redonda, para não danificar as bobines.

Após esta reestruturação, foram analisadas as classes dos artigos e definido o número de espaços para armazenar a matéria-prima tingida de cada um deles. Os artigos são arrumados por ordem crescente do seu número, passando apenas para a ocupação do setor seguinte quando o setor atual está todo preenchido.

A Figura 43 mostra a nova resstruturação do armazém de matéria-prima tingida.



Figura 43 - Reestruturação do armazém de matéria-prima

Com este novo posicionamento, foi reduzido o tempo de procura, levantamento e arrumação da prateleira de 6 minutos, para menos de 1 minuto.

Além da eliminação do desperdício de tempo, a carga física foi melhorada praticamente em 100%. Anteriormente, poderiam existir casos que para retirar um saco de bobines seria necessário movimentar 630Kg de matéria-prima tingida, agora com o posicionamento feito na vertical, como mostra a Figura 44, em contraponto ao procedimento anterior exemplificado Figura 17, no máximo são movimentados 54Kg de matéria-prima tingida, quando o saco pretendido está atrás da bobine da frente.



Figura 44 - Posicionamento vertical das bobines de matéria-prima tingida

Como a capacidade em altura melhorou (ver secção 4.7) em cada secção de armazenagem, passou a ser possível guardar uma maior quantidade de sacos de matéria-prima tingida. Anteriormente num setor onde se guardavam 90 sacos de matéria-prima tingida (Figura 45), passou a poder guardar-se 102 (Figura 46).

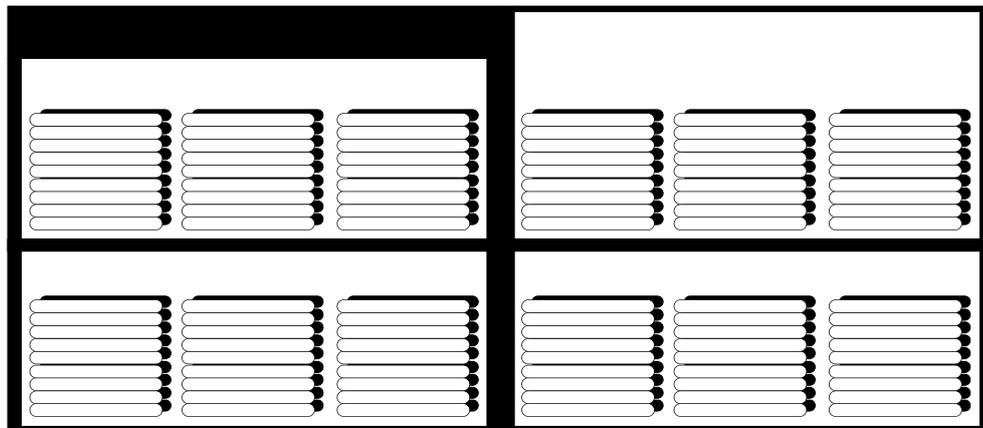


Figura 45 - Setor antes da reestruturação

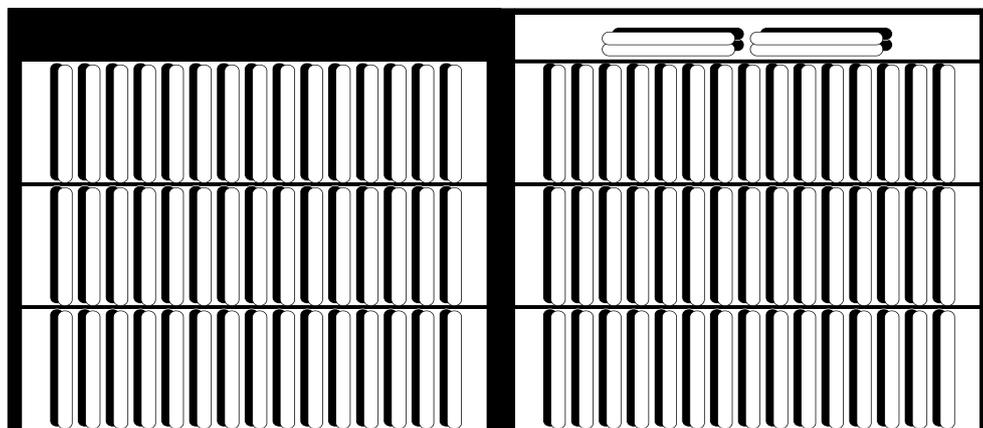


Figura 46 - Setor depois da reestruturação

Com este aumento de espaço em cada setor e com a definição de espaços reservados para cada artigo, reduziu-se o espaço necessário para o Poliéster 120 de quatro corredores e meio para apenas dois e meio.

8.6. Formação sobre os desperdícios da produção

Por último, foram difundidos os conceitos dos desperdícios na produção aos colaboradores.

Por forma a ter uma melhor receptividade e também para não causar quebras na produção, esta formação foi feita de forma indireta e informal, através da criação de uma mnemónica **Erro! A origem da eferência não foi encontrada**.dos oito desperdícios, sob o mote “Evita o DESPISTE. O teu! O nosso!”.

Para além disto, para estar presente no dia-a-dia de cada um, utilizou-se as escadas que dão acesso à produção e em cada uma colocaram-se os desperdícios e um desafio: “O que fizeste hoje para evitar o D.E.S.P.I.S.T.E.?” (Figura 47).



Figura 47 - Formação sobre os desperdícios na produção (1)

Em alguns locais da fábrica foram colocados cartazes com os desperdícios, o seu significado e exemplos (Figura 48).

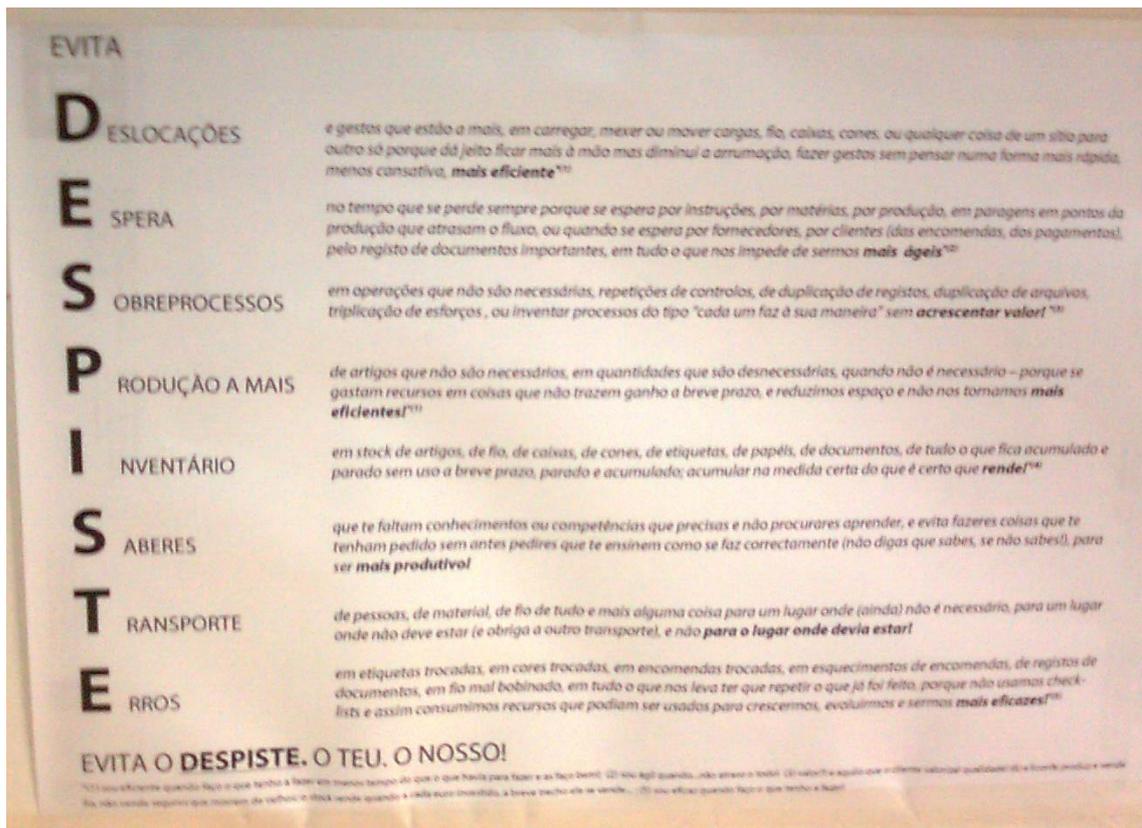


Figura 48 - Formação sobre os desperdícios na produção (2)

Inicialmente a ideia foi estranhada, mas deixando os colaboradores curiosos e com vontade de saber mais sobre o que se tratava. Passando uns dias já se ouvia na fábrica a pergunta “Já te despistas-te hoje?” o que foi um passo importante na mudança de mentalidades.

Criou-se uma “corresponsabilidade saudável” entre todos, aumentando o espírito crítico e a procura de melhorar nas pequenas tarefas que cada um fazia, por exemplo os bobinadores ficaram mais atentos aos cones que estavam a ser rebobinados, indo periodicamente confirmar se estavam a ser rebobinados com qualidade.

A eliminação dos desperdícios no armazém de matéria-prima teve a ajuda de alguns bobinadores, que participaram ativamente nesta melhoria.

9. Conclusão

Pretendia-se com este estudo

1. Gerir a produção híbrida MTS-MTO de forma adequada tendo em conta comportamentos da procura e encomendas de clientes, e ainda os custos de armazenagem e de produção;
2. Melhorar a qualidade de serviço ao cliente sem reduzir capacidade de produção.

Foi feita uma análise cuidada ao processo produtivo, à gama de produtos, ao comportamento das vendas baseada em dados históricos recentes e à forma como a empresa geria a produção e *stocks* para satisfazer a procura.

Do estudo verificou-se claramente que uma muito maior diferenciação de procedimentos de gestão deveria ser adotada de acordo com a importância dos artigos no negócio da empresa. A abordagem algo errática e baseada num tratamento de gestão de *stocks* indiferenciado de todos os artigos não só não satisfazia os objetivos da empresa como tinha implicações severas a nível de ruturas, comprometendo portanto o serviço ao cliente, apesar dos custos elevados de posse dos artigos.

Uma análise ABC foi realizada propondo abordagens diferentes à produção e à gestão de *stocks* para cada classe de artigo

Em particular para os artigos da classe A, representando apenas 1/5 da variedade de artigos, por contribuírem com cerca de 70% para as vendas dos artigos, foi proposta uma abordagem prioritária na produção assim como um maior controlo da reposição, com pedidos atempados de tingimento de fio e em quantidades indexadas à procura dos artigos e aos prazos previstos de entrega da tinturaria.

A divisão em classes ajudou a propor diferentes estratégias de gestão por classe, concluindo-se que em artigos com vendas muito reduzidas, uma estratégia movida pela abordagem MTO seria o mais indicado, por se tratar de uma classe com muitos artigos de vendas muito reduzidas. Assim, fazer uma gestão baseada na produção para *stock* pura, implicaria um grande esforço financeiro. Para artigos com vendas relativamente medianas, principalmente os da classe B, seria mais indicado utilizar uma estratégia MTS, onde através do cálculo do Ponto de Encomenda e a adaptação de um *stock* mínimo, ficassem razoavelmente acauteladas a variações na procura e atrasos no prazo de entrega de tingimentos. As reposições de *stock* de produto acabado e as requisições de tingimento para estes artigos podiam ser asseguradas através de ordens de aquisição ou produção invariáveis. Para os artigos com vendas elevadas, maioritariamente os da classe A, a estratégia MTS é apresentada como a mais adequada. Por

serem artigos com um número elevado de vendas e de encomendas, há, muito provavelmente encomendas diárias cuja entrega deve ser imediata. Esta estratégia é semelhante à anterior, mas onde as quantidades de reposição de produto acabado e de matéria-prima tingida são variáveis e, ajustadas à procura de cada artigo, por os artigos da classe terem amplitudes de vendas e de encomendas bastante elevadas.

Em resumo, os artigos da classe A são, salvo situações excecionais, produzidos para *stock* com garantias elevadas de não rutura. Os artigos das classes B são produzidos predominantemente para *stock* sempre que possível, com níveis de *stock* muito menos elevados e os da classe C são produzidos predominantemente por encomenda, em lançamentos típicos de 18 kg ficando a quantidade residual não requerida pela encomenda, em *stock* para satisfação de novos pedidos futuros.

Portanto, uma abordagem à produção que integra MTO e MTS de forma variada é proposta para a satisfação da procura da empresa Liconfe num conjunto de procedimentos diversos de gestão integrada da produção e de *stocks* que pressupõe uma atualização regular das classes para contemplar alterações no espectro de procura.

Ainda que a implementação não tenha sido possível, processos simulados de aplicação dos procedimentos de gestão integrada da produção e de *stocks* propostos indicam um claro benefício para a empresa nas vertentes objetivadas no estudo, nomeadamente na qualidade de serviço e na economia conjunta da produção e de posse de *stock*.

Conclui-se também que a melhoria contínua do processo produtivo através a eliminação de desperdícios, é uma forma de reduzir custos e ganhar tempo e flexibilidade no mesmo, para garantir a satisfação do cliente.

Cabe finalmente referir que em paralelo com a problemática de gestão, e no sentido de reduzir desperdícios de tempo e facilitar a manipulação das matérias-primas e produtos acabados foi feito um estudo de arranjo da arrumação em armazém dos artigos, assim como uma proposta, efetivamente implementada de arranjo de redesenho das estantes de arrumação.

9.1. Trabalho futuro

Sugere-se que o estudo prossiga de forma a considerar as seguintes sugestões:

1. No seguimento do problema 2 relatado na secção 7.1, o desfasamento temporal entre o momento que são calculadas as necessidades de produção de cada artigo e o momento em que ele entra em processo de fabrico pode ser solucionado através da atualização e consulta em tempo real de cada tipo de *stock* dos artigos, não sendo decidido qual o artigo a entrar em processo de fabrico através da folha de cálculo de necessidades de produção explicada na secção 4.3, mas sim através do cálculo de necessidades de produção e posterior decisão em tempo real.

Para isso, todas as alterações no *stock* deveriam de ser registadas informaticamente no momento em que acontecem, tais como: aquando o *picking* de um artigo, ser atualizado o *stock* de matéria-prima tingida e o de *stock* em curso de fabrico; no momento de receção de matéria-prima tingida, ser atualizado o *stock* de matéria-prima tingida; após o final da embalagem de um artigo, ser atualizado o *stock* de produto em curso de fabrico e o *stock* de produto acabado. Assim, a decisão de qual o próximo artigo a entrar em processo de fabrico poderia ser tomada em tempo real, pois os *stocks* estariam atualizados. Para facilitar os registos instantâneos, poderia ser colocado um computador com acesso à base de dados no armazém de matéria-prima ou a utilização de um *tablet* por parte do diretor de produção, por forma a fazer esses registos e para que tivesse sempre disponíveis os cálculos de necessidade de produção reais, auxiliando a decisão de que artigo fazer *picking*.

2. Por forma a continuar o proposto na secção 7.5 e 7.6 e iniciado em 8.2, as estratégias de produção para satisfação da procura devem ser implementadas, avaliadas e melhoradas. Deste modo, para o planeamento da produção entrariam variáveis que não são consideradas, tais como a procura do período homólogo, o Ponto de Encomenda e o prazo de entrega da tinturaria.
3. Além do estudo realizado sobre o comportamento da procura, devem ser estudados planos de capacidades, por forma a complementar as estratégias de produção propostas.

Devem ser definidas regras para decidir que artigo entra em processo de fabrico; se a decisão é exclusiva do artigo com maior necessidade de produção, ou se a sua classificação também poderá ter influência.

Bibliografia

- Carmo Silva, S. (2010) 'Planeamento e Controlo da Produção', Publicação Interna Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho
- Courtois, A., Pillet, M. and Martin-Bonnefous, C. (2007) *Gestão da Produção*, 5ª edição Actualizada e Aumentada ed.
- Duret, D. and Pillet, M. (2008) *Qualidade na Produção da ISO 9000 ao Seis Sigma*, Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Flinchbaugh, J. (2001) 'Beyond lean: building sustainable business and people success through new ways of thinking', *Center for Quality of Management Journal*, Vol. 10 No. 2.
- Grosfeld-Nir, A., Ronen, B. and Kozlovsky, N. (2007) 'The Pareto Managerial Principle: when does it apply?', *International Journal of Production Research*, 2317-2325.
- Oakshott, L. (2012) *Essential Quantitative Methods*, 5th ed., Palgrave Macmillan.
- Ohno, T. (1998) *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press
- Partovi, F. Y. and Anandarajan, M. (2002) 'Classifying inventory using an artificial neural network approach', *Computers & Industrial Engineering*, 41, 389-404.
- Rajagopalan, S. (2002) 'Make to order or make to stock: Model and application', *Management Science*, 48(2), 241-256.
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2009) *Research Methods for Business Students*, 5th ed., England.
- Soman, C. A., van Donk, D. P. and Gaalman, G. (2004) 'Combined make-to-order and make-to-stock in a food production system', *International Journal of Production Economics*, 90(2), 223-235.
- Soman, C. A., van Donk, D. P. and Gaalman, G. (2006) 'Comparison of dynamic scheduling policies for hybrid make-to-order and make-to-stock production systems with stochastic demand', *International Journal of Production Economics*, 104(2), 441-453.