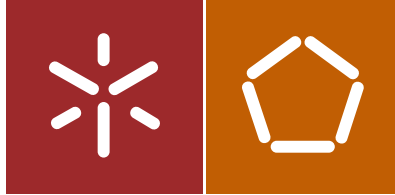




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Marta Fernandes Sousa Ribeiro

Melhoria do Desempenho no Processo de
Abastecimento de Matéria-Prima numa
Empresa de Produtos Eletrónicos



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Marta Fernandes Sousa Ribeiro

Melhoria do Desempenho no Processo de
Abastecimento de Matéria-Prima numa
Empresa de Produtos Eletrónicos

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Rui Manuel Alves da Silva e Sousa

DECLARAÇÃO

Nome: Marta Fernandes Sousa Ribeiro

Endereço eletrónico: martafsribeiro@gmail.com Telefone: 915133478

Número do Bilhete de Identidade: 13922029

Título da dissertação: Melhoria do Desempenho no Processo de Abastecimento de Matéria-Prima numa Empresa de Produtos Eletrónicos

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Alves da Silva e Sousa

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

A realização do presente projeto não seria possível sem o apoio de algumas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a sua concretização. Como tal, gostaria de agradecer:

Ao Professor Doutor Rui Sousa, pelo seu apoio, ideias e total disponibilidade. As suas recomendações foram fundamentais ao longo da realização deste projeto.

Ao meu orientador na empresa, Paul Vieira, pelo apoio, acompanhamento, disponibilidade e ideias transmitidas ao longo dos últimos meses.

Ao Emanuel Rodrigues, José Augusto e Isabel Gomes pela disponibilidade, simpatia e todo o potencial de aprendizagem que me proporcionaram.

Aos colegas da empresa, pela integração, simpatia e sobretudo pelo bom ambiente de trabalho que me proporcionaram.

E por último, aos meus pais e irmã um especial agradecimento pela confiança, apoio e paciência incondicionais.

RESUMO

O projeto de investigação apresentado nesta dissertação foi desenvolvido na empresa Bosch Car Multimedia Portugal, S.A, com o intuito de melhorar o desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final. Este é medido através do número de unidades perdidas, ou não produzidas, causadas por inconformidades no processo de abastecimento de matéria-prima.

O objetivo desta dissertação é identificar as variáveis que, direta ou indiretamente, influenciam o desempenho do processo de abastecimento, de forma a sugerir melhorias que permitam reduzir o número de não conformidades que decorrem no mesmo. Após uma análise detalhada dos processos em estudo, verificou-se uma elevada dependência dos operadores e a inexistência de mecanismos *poka-yoke*. Foi ainda visível, que parte dos problemas resultam da instabilidade que a má utilização dos *kanbans* físicos (utilizados na tradicional sistemática de abastecimento) provoca no processo, como a perda de *kanbans*, não realização de pedidos de material, mistura de cartões e esperas.

De modo a obter melhorias e ajustar o processo à realidade pretendida pela empresa, elaborou-se uma proposta de melhoria como o desenvolvimento de uma solução informática que permitisse a substituição dos *kanbans* físicos por *kanbans* eletrónicos. Aliado a esta melhoria, a logística interna optou também por reorganizar o *layout* da área produtiva, de forma a ampliar os benefícios que se poderiam obter. A eficácia de implementação destas medidas foi estudada através da análise de indicadores logísticos. São exemplos desses indicadores, a adesão ao ciclo de entrega (se o material é entregue dentro do ciclo estipulado) e a qualidade da entrega (se o material abastecido é o material solicitado). No final, observou-se uma melhoria significativa nestes indicadores, bem como a eliminação de atividades não produtivas no sistema. Em suma, verificou-se que é possível alcançar um melhor desempenho operacional, acompanhado pela racionalização do número de postos de trabalho e redução de custos, bem como o aumento do nível de serviço prestado ao cliente.

PALAVRAS-CHAVE

Logística Interna, Processo de Abastecimento, Supermercado, *Kanban*, *Kanban* Eletrónico.

ABSTRACT

The research project discussed in this master thesis was developed in the company Bosch Car Multimedia S.A., with the objective of improving the performance of the raw material supply to the final assembly lines process. This process is measured by the number of lost units or by the number of final products not assembled which are caused by unconformities in the raw materials supply process.

The main objective of the present work is to identify the variables which, directly or indirectly, affect the performance of the internal supply process, with the intent to suggest improvement actions that could result in the reduction of the number of non-conformities that occur. After a careful analysis of the process in study, it was evident that existed a high dependence of the operators and the inexistence of poka-yoke devices. Besides these issues, it was noticed that part of the problems existed because of the instability associated with a bad usage of physical kanbans (as used in the traditional supply system) causes in the process, like the loss of kanban cards, the order of material is not executed, mixed cards and waits.

To obtain improvements and to adjust the process to the reality wished by the company, it was created as an improvement proposal the development of a software solution who would substitute the usage of physical kanbans by electronic ones. Along with this proposal, the internal logistics department rearranged the production floor layout, as a form of the improvements obtained create a greater impact. The efficiency of the implementation of these measures was studied by the analysis of various logistic indicators, such as the fulfillment of delivery cycle time (if the delivery of material is made on time) and deliveries quality (if the delivered material is the one it was desired). In the end, it was observed a significant improvement on these indicators as well as the elimination of non-productive activities that were part of the previous system.

To sum up, it was verified that it is possible to achieve a better operational performance, as well as a reduction of the number of employees and of operational costs.

KEYWORDS

Internal Logistics, Supply Process, Supermarket, Kanban, Electronic Kanban.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice	ix
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação	2
1.4 Organização da Dissertação.....	3
2. Revisão Crítica da Literatura	5
2.1 Logística e Estratégia Competitiva	5
2.1.1 Gestão Logística.....	5
2.1.2 Competitividade	6
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	7
2.2.1 Fundamentos do <i>Lean Manufacturing</i>	7
2.2.2 Técnicas e Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	12
2.3 Abastecimento Interno.....	17
2.3.1 Bordo de Linha.....	18
2.3.2 Supermercado	18
2.3.3 Comboio Logístico	20
2.3.4 <i>Kanban</i> Eletrónico.....	20
2.4 Sistemas de Informação	21
2.5 Análise Crítica.....	22
3. Apresentação da Empresa.....	25
3.1 Grupo Bosch	25

3.1.1	História	26
3.1.2	Organização e Divisões do Grupo Bosch.....	26
3.2	Divisão Car Multimedia	26
3.3	Bosch em Portugal.....	27
3.4	Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.	28
3.4.1	Produtos	28
3.4.2	Clientes	29
3.4.3	<i>Bosch Production System</i>	29
3.4.4	Departamentos e Secções	31
3.4.5	Departamento Logístico	32
3.4.6	Instalações e Fluxo de Material	32
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Atual	35
4.1	Caracterização das Principais Áreas em Estudo	35
4.2	Descrição do Processo de Abastecimento de Matéria-Prima	38
4.3	Caracterização dos Supermercados de Matéria-Prima	41
4.4	Determinação do Tamanho de Lote de Referência	43
4.5	Atividades do Sistema <i>Kanban</i> no Método de Abastecimento.....	44
4.5.1	Gestão e Cálculo do Número de <i>Kanbans</i> no Circuito	44
4.5.2	Manuseamento dos Cartões <i>Kanban</i>	45
4.6	Diagnóstico e Identificação de Problemas.....	46
4.6.1	Identificação das Causas Raiz.....	48
4.6.2	Falta de Material no Supermercado	51
4.6.3	Falta de Cartões <i>Kanban</i> no Sequenciamento	53
4.6.4	Mistura de Cartões <i>Kanban</i>	54
4.6.5	Não Realização de Pedidos de Material ao Armazém	55
4.6.6	Atividades não Produtivas na Tarefa Manual de Construção de Lote	56
4.6.7	Erros no Processo de Reembalagem	56
4.7	Síntese dos Problemas Encontrados	58
4.8	Conclusões da Análise Crítica	59
5.	Projetos de Melhoria.....	61
5.1	Reorganização do <i>Layout</i> da Área Produtiva.....	61

5.1.1	Análise dos Resultados Obtidos.....	62
5.1.2	Principais Conclusões da Reorganização do <i>Layout</i> da Área Produtiva.....	65
5.2	Implementação de <i>Kanbans</i> Eletrônicos no Sistema de Abastecimento.....	66
5.2.1	Objetivos e Requisitos do Projeto.....	66
5.2.2	Estudo e Viabilidade do Projeto.....	66
5.2.3	Caracterização da Ferramenta Informática “ <i>Solinho</i> ”.....	67
5.2.4	Reestruturação do Processo de Abastecimento de Matéria-Prima.....	70
5.2.5	Outras Funcionalidades da Ferramenta.....	73
5.2.6	Análise dos Resultados Expectáveis.....	74
5.2.7	Principais Conclusões da Implementação de <i>Kanbans</i> Eletrônicos.....	81
5.3	Ganhos Gerais dos Projetos de Melhoria.....	83
6.	Conclusões.....	85
6.1	Considerações Finais.....	85
6.2	Trabalho Futuro.....	86
	Referências Bibliográficas.....	89
	Anexo I – Dimensionamento de um Supermercado.....	93
	Anexo II – Cálculo de <i>Kanbans</i>	94
	Anexo III – Base de Dados com Perdas de Produção.....	95
	Anexo IV – Diagrama Causa-Efeito para a Falta de Material no Supermercado.....	96
	Anexo V – Instrução de Trabalho para o <i>Picking</i> e Abastecimento.....	97
	Anexo VI – Instrução de Trabalho para o Reembalamento.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Os sete desperdícios.....	8
Figura 2: Casa do TPS (Liker, 2004).....	10
Figura 3: Exemplo de um sistema Jidoka (4Lean, 2011).	12
Figura 4: Exemplo de <i>poka-yoke</i> (4Lean, 2011).....	13
Figura 5: Exemplo de um sistema <i>Andon</i> (4Lean, 2011).	15
Figura 6: Exemplo de cartão <i>kanban</i> (4Lean, 2011).....	16
Figura 7: Bordo de linha (4Lean, 2011).	18
Figura 8: Supermercado (4Lean, 2011).....	19
Figura 9: Comboio logístico (4Lean, 2011).....	20
Figura 10: Localização das empresas do Grupo Bosch (Bosch, 2013).....	25
Figura 11: Divisões do Grupo Bosch (Bosch, 2013).....	26
Figura 12: Rede de produção internacional (Bosch, 2013).	27
Figura 13: Mapa informativo sobre a presença da Bosch em Portugal (Bosch, 2013).	27
Figura 14: Bosch Car Multimedia Portugal, SA (Bosch Car Multimedia, 2013).....	28
Figura 15: Principais clientes da empresa (Bosch, 2013).....	29
Figura 16: Princípios do BPS (Bosch, 2013).	30
Figura 17: Quadro organizacional da Bosch Car Multimedia, SA (Bosch Car Multimedia, 2013).....	31
Figura 18: Fluxo de materiais (Bosch, 2013).....	33
Figura 19: <i>Layout</i> da área produtiva.....	35
Figura 20: Armazém de matéria-prima.....	36
Figura 21: Bancada de reembalamento.....	37
Figura 22: Supermercado de matéria-prima.	37
Figura 23: Processo atual de abastecimento às linhas de produção (Bosch, 2014).	38
Figura 24: Cartão <i>kanban</i> utilizado para a identificação do material.....	39
Figura 25: Quadro de construção de lote.....	39
Figura 26: A- Pedido de material ao armazém; B- <i>Repacking</i> ; C- Colocação do <i>kanban</i> na caixa de material.....	40
Figura 27: <i>Milk run</i>	41
Figura 28: Supermercado de matéria-prima.	41
Figura 29: Ficheiro Excel utilizado para a impressão de cartões.	45

Figura 30: Atividades na tarefa de construção de lote.	46
Figura 31: Gráfico relativo ao número total de unidades perdidas (perdas de produção).....	47
Figura 32: Diagrama de árvore de categorias de perdas de produção.....	47
Figura 33: Gráfico unidades perdidas vs. tipo de causa.	48
Figura 34: Diagrama causa-efeito para as perdas de produção.....	48
Figura 35: Causas de erros no abastecimento (nº médio de perdas por mês).	49
Figura 36: Causas de atrasos no abastecimento (nº médio de perdas por mês).	50
Figura 37: Causas da falta de material no supermercado (nº médio de perdas por mês).	52
Figura 38: Causas dos atrasos no reembalamento (nº médio de perdas por mês).....	52
Figura 39: Causas da falta de material no reembalamento (nº médio de perdas por mês).	53
Figura 40: Similaridade entre cartões <i>kanban</i>	54
Figura 41: Organização dos cartões nos quadros de construção de lote.	54
Figura 42: Material reembalado incorretamente.	57
Figura 43: <i>Layout</i> da área produtiva após a reorganização.	61
Figura 44: Número médio de perdas com origem no colaborador do bordo de linha.	63
Figura 45: Número médio de perdas com origem no colaborador de <i>set-up</i>	64
Figura 46: Número médio de perdas com origem nos atrasos durante o transporte para o supermercado.	65
Figura 47: Solução informática “ <i>Solinho</i> ” no processo de abastecimento de matéria-prima (Bosch, 2014).	70
Figura 48: Exemplo de uma etiqueta utilizada para a identificar o material.	71
Figura 49: Exemplo das instruções de trabalho elaboradas.	73
Figura 50: Número médio de perdas com origem nos erros de reembalamento.....	75
Figura 51: Número médio de perdas com origem nos erros do colaborador do bordo de linha.	76
Figura 52: Cenário final esperado relativamente às perdas de produção “erros de abastecimento”.....	76
Figura 53: Número médio de perdas resultantes da falta de material no reembalamento.	77
Figura 54: Número médio de perdas resultantes da falta de material no supermercado.	79
Figura 55: Cenário final esperado relativamente às perdas de produção “atrasos de abastecimento”.....	80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Tempo necessário para a tarefa de construção de lote.	56
Tabela 2: Síntese dos problemas encontrados.....	58
Tabela 3: Número de perdas de produção devido à falta de material no supermercado.	64
Tabela 4: Vantagens e desvantagens da implementação do “ <i>Solinho</i> ” no processo de reembalamento.	68
Tabela 5: Vantagens e desvantagens da implementação do “ <i>Solinho</i> ” no processo de <i>picking</i> no supermercado.....	69
Tabela 6: Vantagens e desvantagens da implementação do “ <i>Solinho</i> ” na atividade de construção de lote.	70
Tabela 7: Relatórios que se pretendem obter com a implementação do “ <i>Solinho</i> ”.	74
Tabela 8: Causas que originam os atrasos no reembalamento.....	79
Tabela 9: Síntese dos ganhos que se espera obter com a implementação do “ <i>Solinho</i> ”.	83

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BOM – *Bill Of Materials*

BPS – *Bosch Production System*

BrgP – *Braga Plant (Car Multimedia)*

CFA – *Controlling Financial Administration* (Departamento de Controlo, Finanças e Administração)

CI – *Corporate Sector Information Systems & Services* (Departamento de Serviços Informáticos Locais)

CM – *Car Multimedia (Divisão)*

DBE – *Deployment Business Excellence*

ERP – *Entreprise Resource Planning*

ESD – *Electrostatic Discharge*

FIFO – *First in First Out*

HRL – *Human Resources* (Departamento de Recursos Humanos)

JIT – *Just-In-Time*

MOE – *Manufacturing Operations Engineering*

MOE1 – Departamento de Inserção Automática

MOE2 – Departamento de Montagem Final

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PC – *Managing Director-Commercial* (Área Comercial)

PCB – *Printed Circuit Board*

PDA – *Personal Digital Assistant*

PoUP – *Point of use provider*

PT – *Managing Director – Technical* (Área Técnica)

PUQ – *Purchase Quality* (Departamento de Gestão da Qualidade de Compras)

PUR – *Purchasing* (Departamento de compras)

SAP - *Systems, Applications and Products in data processing*

SMD – *Surface Mounted Device*

SOL – Sistema Operacional Logístico

TEF – *Technical Function* – Departamento de Funções técnicas

TO – *Transfer Order*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

VSD – *Value Stream Design*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Progress*

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresenta-se o enquadramento do tema do projeto de dissertação desenvolvido, os objetivos e a metodologia de investigação adotada. Por fim, é realizada uma breve descrição da estrutura e organização da dissertação.

1.1 Enquadramento

O presente projeto de dissertação surgiu no âmbito da Unidade Curricular de Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial, disciplina do quinto ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho. Foi desenvolvido em colaboração com a Bosch Car Multimedia Portugal, S.A, empresa sediada em Braga que se dedica ao desenvolvimento e fabrico de produtos eletrónicos, nomeadamente autorrádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel. Durante o período de desenvolvimento do projeto, a autora foi integrada no departamento de logística na secção LOG-P, responsável pelos projetos logísticos da empresa.

Dada a necessidade da empresa em melhorar alguns dos seus processos logísticos, nomeadamente o processo de abastecimento interno, foi definido um projeto com o tema “Melhoria do desempenho no processo de abastecimento de matéria-prima”. O atual processo de abastecimento à montagem final baseia-se numa sistemática baseada em *kanbans*. No entanto, considerando as insuficiências que o sistema convencional apresenta, é necessário desenvolver novas soluções que permitam solucionar os problemas existentes.

Com a globalização da economia aliada à crescente competitividade do mercado, as organizações têm sido confrontadas com a necessidade de evoluir e destacar-se dos seus concorrentes. No sentido de se tornarem mais ágeis e eficazes é fundamental desenvolver novas técnicas e adotar soluções que permitam melhorar os processos e satisfazer, ao melhor nível, as exigências que o mercado impõe atualmente. Para isso, é fundamental implementar metodologias que permitam controlar, de forma eficaz, toda a cadeia de abastecimento, reduzir desperdícios e garantir a melhor qualidade do produto final ou serviço que disponibilizam. É neste contexto que surgem os conceitos *lean*, aplicados na área de logística, onde a redução de desperdícios e a melhoria contínua são objetivos fundamentais.

De um modo geral, com este projeto a Bosch Car Multimedia, S.A. pretende melhorar todo o processo de abastecimento de matéria-prima, reduzindo custos e desperdícios sem comprometer o nível de serviço prestado ao cliente.

1.2 Objetivos

Com este projeto pretende-se melhorar o desempenho do método de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final, na empresa Bosch Car Multimedia, S.A. Para tal é necessário rever todo o fluxo de materiais e informação e todos os processos relacionados com o sistema de abastecimento interno. O recurso às tecnologias de informação permite um melhor controlo da matéria-prima, assim como uma melhoria na transparência de todo o processo.

A concretização deste projeto visa:

- Reduzir o número de perdas de produção;
- Eliminar as atividades que não acrescentam valor;
- Substituir os *kanbans* físicos por *kanbans* eletrónicos;
- Melhorar a transparência dos processos (controlo do processo de abastecimento interno em tempo real).

1.3 Metodologia de Investigação

Dada a realização do projeto, em ambiente industrial, e considerando o contexto prático em que se inseriu, como a observação de processos, recolha de dados, análise e identificação de problemas e participação nas atividades envolventes, definiu-se que a metodologia de investigação mais indicada seria a *Action Research* (Investigação-Ação). Esta abordagem distingue-se pela sua ênfase na ação e na promoção de mudança na organização.

A metodologia *Action Research* é caracterizada por ser uma investigação ativa na qual são envolvidos, não só o investigador, mas também todas as pessoas abrangidas pelo projeto (O'Brien, 1998), permitindo criar um ambiente colaborativo entre todos.

Segundo O'Brien (1998) esta metodologia pressupõe a realização de um ciclo de cinco fases:

- i. Diagnóstico
- ii. Planeamento de ações
- iii. Implementação de ação ou ações selecionadas
- iv. Avaliação dos resultados dessas ações
- v. Especificação de aprendizagem

Para iniciar o projeto foi necessário aprofundar os conhecimentos acerca das áreas em que se insere o tema de dissertação. Desta forma, realizou-se uma pesquisa da literatura relevante, recorrendo a uma série de fontes bibliográficas, como artigos científicos, dissertações e livros. Com base nas cinco etapas referidas anteriormente e atendendo à primeira fase da metodologia, realizou-se uma análise e diagnóstico da situação atual da empresa. Nesta fase, recolheu-se o máximo de dados e indicadores possíveis do atual método de abastecimento, a fim de identificar os principais problemas existentes. Para tal, foi necessário analisar documentos internos da empresa e observar o decorrer das atividades envolvidas no processo. Uma vez identificados os problemas foram sugeridas possíveis alternativas ao funcionamento do atual sistema e estudadas as ações mais representativas e passíveis de implementação. Deste modo, foram apresentadas as propostas de melhoria a fim de reduzir ou eliminar os problemas e atingir o objetivo proposto pela empresa.

Na terceira fase, foram definidas as ações a tomar, tendo em conta todas as atividades e recursos necessários, selecionando-se a alternativa a implementar.

Na penúltima fase, realizou-se uma análise e discussão dos resultados obtidos, tendo por base a comparação entre a situação atual e a situação proposta. Desta forma, é possível compreender as melhorias das mudanças sugeridas.

Finalmente, na última fase, realizou-se uma síntese dos principais benefícios obtidos, e uma breve descrição das propostas de trabalho futuro, relevantes para a continuidade do projeto.

1.4 Organização da Dissertação

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. No capítulo 1 encontra-se a introdução ao projeto, sendo apresentado o enquadramento, definidos os objetivos e identificada a metodologia de investigação adotada.

No capítulo 2 encontra-se uma revisão crítica da literatura, onde serão abordados os temas relacionados com o projeto a desenvolver. É feita uma referência ao conceito de logística e estratégia competitiva, à filosofia *lean manufacturing* e as suas ferramentas, e realizada uma abordagem relativa aos diferentes modelos de abastecimento interno e sistemas de informação utilizados.

O capítulo 3 é constituído pela apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido. Inicialmente é feita uma descrição do Grupo Bosch, história, divisões e a sua presença em Portugal. É também caracterizada a unidade produtiva de Braga, em termos de produtos, clientes, sistema de produção, organização dos departamentos e fluxo de materiais.

De seguida, no capítulo 4 é realizada uma análise e diagnóstico da situação atual da empresa. Neste capítulo descreve-se com maior detalhe as secções onde o projeto decorreu, o processo de abastecimento de matéria-prima e todas as atividades envolvidas, seguida de uma análise crítica com a identificação dos principais problemas encontrados.

No capítulo 5 são apresentadas as propostas de melhoria, que visam a eliminação dos problemas detetados. Serão estimados os principais resultados e realizada uma análise que permite verificar quais os principais benefícios das melhorias sugeridas e os principais ganhos obtidos.

Finalmente, o último capítulo apresenta as principais conclusões e considerações gerais do projeto desenvolvido, bem como uma breve referência ao trabalho futuro a realizar.

2. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

No presente capítulo é elaborada uma revisão crítica da literatura existente relativamente a conceitos, procedimentos, técnicas e abordagens fundamentais ao desenvolvimento do projeto de dissertação. Começa-se por fazer um enquadramento da logística e a necessidade das empresas em adquirir estratégias competitivas, seguindo-se uma referência à metodologia *lean manufacturing* e ferramentas que lhe estão associadas. É também feita uma análise relativa ao abastecimento interno, e alguns métodos utilizados, que no seu conjunto sustentam os princípios do pensamento *lean*. Por fim, segue-se uma apresentação aos sistemas de informação e a necessidade da sua aplicação na atualidade.

2.1 Logística e Estratégia Competitiva

A logística é, cada vez mais, uma preocupação das organizações e do mundo empresarial. A constante mudança e aumento da competitividade tornam os processos logísticos essenciais na procura de vantagens competitivas e na necessidade das organizações se destacarem dos seus concorrentes (Monczka, Trent, & Handfield, 2011). Para isso, as organizações procuram melhorar os seus processos internos e alcançar a eficiência e eficácia produtiva, conjugando prazos de entrega e custos reduzidos dos seus produtos com a garantia de qualidade dos mesmos.

2.1.1 Gestão Logística

Na perspetiva do *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2013) “Logística ou Gestão Logística é apresentada como a parte da Cadeia de Abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”.

Da mesma forma, o mesmo *Council of Supply Chain Management Professionals* define a gestão logística como “integradora e coordenadora que procura melhorar as atividades logísticas e integrar a logística com as demais funções da empresa, entre elas o marketing, as vendas, a produção, a área financeira e as tecnologias de informação” (CSCMP, 2013).

Segundo Kasilingam (1998), a logística inclui todas as funções que são necessárias para mover um produto a partir do ponto de produção até ao ponto de consumo, de forma eficiente e segura.

De acordo com Carvalho (2010) o sistema logístico tem como objetivo a criação de valor para o cliente, sendo desempenhadas um conjunto de atividades de forma a disponibilizar o produto certo, no local certo, no tempo certo, na quantidade certa, ao custo mínimo.

Para Baudin (2004), o domínio da logística abrange todas as operações que são necessárias para a entrega de um produto ao cliente. Deste modo, é responsável pela gestão do fluxo de material, entre as áreas de produção, e pela gestão do fluxo de informação intrínseco ao fluxo de materiais.

Portanto, a gestão logística tem como objetivo proporcionar ao cliente um elevado grau de satisfação, garantindo um serviço global eficaz ao menor custo possível. Neste contexto, são cada vez mais as organizações que assumem uma preocupação constante na melhoria das suas operações logísticas, de modo a proporcionar, ao cliente, o melhor serviço prestado.

2.1.2 Competitividade

Um dos fatores determinantes no sucesso das empresas é o nível de serviço prestado ao cliente. Nesse sentido, e para garantir o sucesso no mercado, as organizações procuram tornar-se mais competitivas, obtendo um maior conhecimento da procura e capacidade de resposta com prazos de entrega curtos a baixo custo.

De acordo com Porter (1985), a vantagem competitiva está relacionada com a estratégia adotada pela empresa. Esta estratégia poderá determinar o sucesso global da organização, ao permitir-lhe destacar-se dos seus demais concorrentes.

A procura de competitividade assenta, essencialmente, na procura de vantagens competitivas, que surgem ou de recursos únicos ou de competências únicas e que, de uma forma geral, permitem a uma organização diferenciar-se. Após encontradas essas vantagens, as empresas devem ser capazes de criar fatores de atratividade para os mercados, de forma servir e a proporcionar maior valor acrescentado (Carvalho, 2010).

Segundo o autor Christopher (2005) as empresas poderão obter vantagens competitivas, atuando com custos baixos ou através de diferenciação da qualidade de serviço prestado, ou ainda, combinando ambas as estratégias.

2.2 *Lean Manufacturing*

Nos últimos anos têm surgido diversas estratégias de gestão nas organizações. A necessidade constante de melhoria e a pressão, cada vez maior, devido à crescente competitividade do mercado, onde a procura deve ser satisfeita em períodos de tempo cada vez mais reduzidos, leva à adoção de novos métodos e ferramentas de gestão que permitem melhorar o nível de serviço prestado ao cliente e ao mesmo tempo reduzir os custos de todos os processos que lhes estão associados. Neste sentido, várias organizações começam a aceitar outras perspectivas de gestão, adotando novas estratégias, onde os pressupostos da filosofia *lean* são pontos-chave.

2.2.1 Fundamentos do *Lean Manufacturing*

O termo *lean manufacturing* surgiu pela primeira vez no livro “*The Machine That Changed The World*”, onde Womack, Jones, e Roos (1990) definem que o principal objetivo desta filosofia é a eliminação dos desperdícios e a otimização do processo produtivo, ao nível do seu desempenho e utilização de recursos.

A base do *lean manufacturing* é o *Toyota Production System* (TPS), criado no Japão pela *Toyota Motor Company*. Após o final da II Guerra Mundial a indústria japonesa foi confrontada com enormes carências de recursos humanos, financeiros e materiais, sem meios para competir com a produção dos Estados Unidos, em particular com a Ford que tinha revolucionado a forma de produzir automóveis e liderava o mercado (Liker, 2004; Ohno, 1988). Perante este cenário e para fazer face às elevadas pressões e dificuldades sentidas naquela época, Ohno desenvolveu um novo método de produção capaz de responder e contornar os problemas e desafios que se faziam sentir. A *Toyota* desenvolveu assim o TPS, um novo paradigma de produção que combinava as vantagens da produção em massa com a artesanal afastando a forte rigidez da primeira e o elevado custo da segunda (Womack et al., 1990).

O *Toyota Production System* tem como objetivo alcançar a máxima qualidade a baixo custo e reduzir os desperdícios nos processos produtivos (Monden, 1998). Para isso, recorre a colaboradores qualificados e a máquinas flexíveis e automatizadas, com a finalidade de produzir uma grande variedade de produtos, diminuir a área utilizada para a produção e o esforço dos colaboradores, a quantidade de defeitos e inventário e ainda produzir novos produtos em metade do tempo (Womack et al., 1990).

Num processo iterativo que durou anos, o TPS cresceu e desenvolveu-se (Melton, 2005), dando origem ao *lean manufacturing*, cujos princípios são a identificação de valor, eliminação de desperdício e criação de um fluxo contínuo (Womack & Jones, 2010).

Segundo os autores Courtois, Pillet, e Martin-Bonnefous (2007) o principal objetivo da filosofia *lean* é a melhoria do fluxo de valor, através do aperfeiçoamento das atividades que acrescentam valor ao produto, do ponto de vista do cliente final, e da eliminação de todas as outras. O aumento da produtividade, diminuição dos *lead times*, redução de custos e a melhoria da qualidade são outros objetivos do pensamento *lean* (Sanchez & Perez, 2001).

Uma organização *lean* valoriza, portanto, o valor do produto, na perspetiva do cliente, e orienta todos os seus processos para um aumento contínuo desse valor. Desta forma, baseia-se na maximização do valor acrescentado, minimizando o desperdício.

Em suma, para assegurar a competitividade as empresas devem melhorar os seus processos e adotar novos métodos, sendo o papel da filosofia *lean manufacturing* fundamental neste ponto. Este conceito não se apresenta apenas como uma técnica inovadora, mas sim uma nova forma de pensar, que conduz a uma cultura de melhoria contínua em toda a organização (Taj, 2008).

Desperdícios

A eliminação do desperdício e a maximização do valor constituem o ponto central da metodologia *lean*. Esta filosofia assume uma postura em que se deve identificar e reconhecer as fontes de desperdício e estudar formas de as reduzir ou, se possível, simplesmente eliminá-las (Carvalho, 2000).

Womack et al. (1990) definem muda, do japonês desperdício, como todas as atividades que não vão de encontro às necessidades dos clientes. Do mesmo modo, Ohno (1988) define desperdício como toda a atividade que consome recursos mas não cria valor para o cliente.

Taichi Ohno (1988) e Shigeo Shingo (1989) identificaram os sete principais tipos de desperdícios que podem existir num sistema produtivo (Figura 1).



Figura 1: Os sete desperdícios.

- **Sobreprodução:** A sobreprodução ou produção excessiva é considerada o desperdício mais comum que surge nas empresas (Ohno, 1988). Este desperdício significa produzir mais do que é necessário, ou, produzir antes do produto ser requerido pelo cliente.
- **Esperas:** Períodos de inatividade de pessoas, equipamentos ou produtos. As esperas podem resultar de avarias de equipamentos, falta de material, atrasos, acidentes, máquinas com longos tempos de preparação, entre outros.
- **Transportes:** Transporte de materiais entre processos. Todo o transporte é uma perda, por isso deve-se tentar minimizar as distâncias percorridas entre processos e transportar apenas o que é realmente necessário.
- **Sobreprocessamento ou processamento inadequado:** Processos a mais do que o necessário ou operações inadequadas. Está relacionado com a utilização incorreta de ferramentas ou equipamentos devido a instruções de trabalho inapropriadas, falhas de comunicação e formação inadequada dos colaboradores (Bell, 2006).
- **Inventário:** Matérias-primas, *work in process* (WIP) e produtos acabados reunidos em qualquer ponto do processo produtivo. O inventário pode conduzir a outros desperdícios como o transporte de inventário, espaço, pessoas para a sua gestão, deterioração dos materiais e ainda tempos de percurso mais longos (Carvalho, 2000).
- **Movimentações:** Movimentações desnecessárias de pessoas ou equipamentos. Este tipo de desperdício não adiciona qualquer valor ao produto e resulta na maior parte das vezes da má organização dos postos de trabalho e despreocupação com os aspetos ergonómicos.
- **Defeitos:** Inconformidades existentes nos produtos que derivam da produção defeituosa. Estes resultam em reparações, inspeções, retrabalho e sucata e traduzem-se numa má performance no que respeita às entregas e satisfação do cliente, bem como no aumento dos custos de produção. De forma a contornar este problema as empresas tendem a aumentar os níveis de inventário e os lotes de produção.

Para além dos sete desperdícios identificados pelos dois autores, Liker (2004) apresentou um outro desperdício: a não utilização da criatividade dos colaboradores. Este desperdício resulta do não aproveitamento do potencial humano, das ideias, capacidades individuais e criatividade de cada colaborador, desperdiçando assim oportunidades de aprendizagem e melhoria que podem advir destes.

Os Pilares do TPS

O sucesso de uma organização poderá prender-se com o sucesso da implementação do modelo TPS, criado pela *Toyota*, que se baseia fundamentalmente na aplicação de metodologias *lean*. Liker (2004) representa o modelo TPS como uma casa (Figura 2) que tem como pilares o *Just-in-Time* (JIT) e o *Jidoka*, indo de encontro à visão de Ohno (1988).



Figura 2: Casa do TPS (Liker, 2004).

Na base da casa do TPS estão representados a produção nivelada, os processos estáveis e normalizados, a gestão visual e a filosofia do modelo *Toyota*. Sobre a base encontram-se os dois pilares JIT e *Jidoka*, através dos quais é possível obter um fluxo de produção contínuo, coordenado com as variações na procura, e estabelecer a qualidade nos processos. São estes pilares, que completados com outras técnicas, conduzem a melhorias de eficiência de um sistema produtivo. No centro da casa encontra-se a melhoria contínua (*Kaizen*) que, através do envolvimento dos colaboradores, permite diminuir os desperdícios e obter os bons resultados. Finalmente, no telhado, encontram-se os objetivos do sistema: melhor qualidade, menor custo, *lead time* reduzido, motivação e segurança.

De uma forma geral, a casa do TPS ilustra os passos para alcançar os objetivos do *Toyota Production System*, que, por analogia com a construção de uma casa, deve ser feita sequencialmente, iniciando-se pela base, seguida dos pilares até chegar ao telhado.

Just-in-Time

O *Just-in-Time* (JIT) é uma das peças fundamentais do pensamento *lean*. Trata-se de um sistema que visa a eliminação dos desperdícios, conduzindo as organizações a produzir apenas o necessário, no momento certo. Esta abordagem permite a uma organização produzir uma grande variedade de produtos em pequenas quantidades, com prazos de entrega reduzidos e de acordo com as especificações do cliente (The Productivity Press Development Team, 1998). As peças necessárias à montagem chegam no momento e nas quantidades necessárias, permitindo assim produzir apenas o que é pedido pelo cliente e só quando este o pretender. Este fluxo contínuo de produção pode ser a resposta à necessidade de redução tanto do *lead time* como dos *stocks* e eliminação total dos desperdícios (Ohno, 1988). De uma forma simples, o *Just-in-Time*, entrega os itens corretos, na quantidade certa, no local certo e na hora exata.

De acordo com os autores Lambert, Stock, e Ellram (1998), o objetivo deste pilar é eliminar desperdícios, minimizar os *stocks*, aumentar a eficiência na produção, melhorar a qualidade do produto e satisfazer os pedidos do cliente.

Os conceitos como o *Takt Time*, Fluxo de Produção Contínuo e Sistema Puxado são aspetos fundamentais e intimamente relacionados com esta filosofia:

- ***Takt Time***

Representa o ritmo a que o mercado pede produtos, isto é, de quanto em quanto tempo, em média, o mercado pede uma unidade de produto (Carvalho, 2008). Por outras palavras, o *Takt Time* diz respeito à procura pois marca o ritmo a que se deve produzir. É determinado pela razão entre o tempo útil disponível para a produção num determinado período de tempo e a procura do cliente para esse período (Equação (1)).

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo disponível para a produção}}{\text{Procura do cliente}} \quad (1)$$

- **Fluxo Contínuo**

Refere-se à produção de uma peça de cada vez, diretamente de um processo para outro, sem paragens ou qualquer outro desperdício que possa ocorrer entre processos (Rother & Shook, 1999).

- **Sistema Puxado**

Também designado por sistema *pull*, consiste na produção de bens ou serviços de acordo com as necessidades do cliente (Monden, 1998). Por outras palavras, quando o cliente retira

material, a produção é ativada de forma a repor esse material (Liker, 2004). Assim, cada atividade produtiva é executada apenas quando necessário.

Autonomation – “Jidoka”

O *Jidoka*, palavra japonesa para *Autonomation* e segundo pilar do TPS, consiste na paragem de um processo sempre que ocorre um problema, de forma a evitar a produção e propagação de artigos defeituosos (Grout & Toussaint, 2010). Por outras palavras, o *Jidoka* proporciona a autonomia a uma máquina para parar a produção sempre que é detetada qualquer anomalia no processo (Ohno, 1988). Deste modo, os problemas podem ser visíveis através de sistemas de paragem automática que transmitem um sinal aquando da ocorrência de uma anomalia (Figura 3).

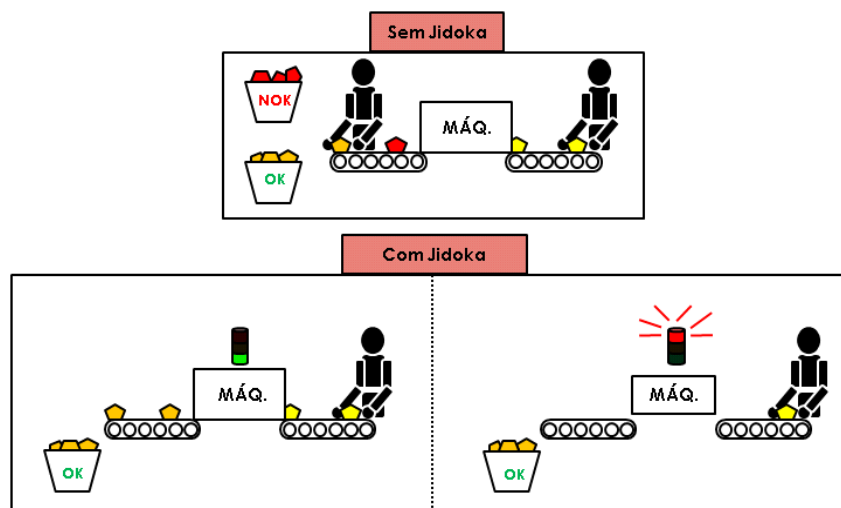


Figura 3: Exemplo de um sistema Jidoka (4Lean, 2011).

Segundo Liker (2004) é possível colocar as máquinas a trabalhar sem que seja necessário um acompanhamento contínuo dos colaboradores, proporcionando uma maior qualidade aos produtos e o impedimento da ocorrência de erros durante o processo produtivo.

2.2.2 Técnicas e Ferramentas do *Lean Manufacturing*

A implementação da metodologia *lean* numa organização requer a aplicação de algumas técnicas e ferramentas que permitam melhorar os processos e operações, os níveis de desempenho e qualidade e ao mesmo tempo tornar as empresas altamente competitivas. Para isso, é fundamental identificar o fluxo de valor e todas as potenciais fontes de desperdício numa organização, e eliminá-las através da implementação de metodologias, intrínsecas ao pensamento *lean*.

Mecanismos “Poka-Yoke”

O *poka-yoke*, também denominado *error proofing*, constitui um dos principais elementos do *Jidoka* (Figura 4). Desenvolvida por Shingo (1989), é um mecanismo que para além de impedir a ocorrência de um erro faz com que o erro seja facilmente detetado (Fisher, 1999).

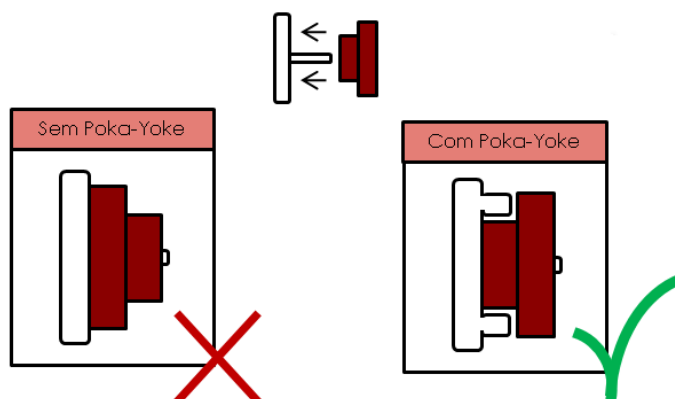


Figura 4: Exemplo de *poka-yoke* (4Lean, 2011).

De acordo com os autores Black e Hunter (2003), esta técnica consiste na instalação de dispositivos em máquinas ou postos de trabalho que permitem detetar ou mesmo impedir a ocorrência de erros, a produção de peças defeituosas e ainda assegurar a correta execução de uma operação.

Estes dispositivos podem ser classificados em *poka-yoke* de controlo e *poka-yoke* de advertência. O *poka-yoke* de controlo impede a produção de peças defeituosas pois faz com que o processo pare sempre que ocorre uma anomalia e enquanto esta não for resolvida o processo permanece parado. Já o *poka-yoke* de advertência apenas emite um sinal sonoro e/ou luminoso de forma a alertar o operador para a ocorrência de um defeito durante o processo.

O *poka-yoke* possibilita assim a melhoria da qualidade, uma vez que é um dispositivo corretivo poderoso, capaz de paralisar o processo até que a causa da anomalia seja corrigida (Shingo, 1989).

Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* (VSM), ou em português, mapeamento do fluxo de valor, é uma ferramenta *lean* que, através da identificação do fluxo de materiais e de informação em toda a cadeia de valor, permite apresentar os desperdícios no processo. A sua aplicação permite analisar o processo como um todo, possibilitando uma percepção clara da necessidade de mudança (Rother & Shook, 1999).

A utilização desta ferramenta permite criar uma linguagem uniforme, simples e intuitiva, capaz de ser entendida por todos, do mesmo modo. Além de evidenciar as entradas e as saídas

dos processos, esperas e problemas, possibilita uma visão global de toda a cadeia, desde o cliente ao fornecedor (Rother & Shook, 1999). Neste sentido, permite uma análise mais detalhada do sistema e a obtenção de melhorias mais significativas.

De acordo com os autores Rother e Shook (1999), independentemente da atividade que se pretende analisar, a aplicação do VSM implica uma execução sequenciada de um conjunto de quatro fases, nomeadamente:

1. Identificação de um produto ou família de produtos para analisar como alvo de melhoria;
2. Elaboração do mapa do estado atual, ou *Value Stream Mapping*. Nesta fase é fundamental recolher a informação de todos os processos, efetuar uma análise detalhada e identificar as principais fraquezas e fontes de desperdício;
3. Elaboração do mapa do estado futuro, ou *Value Stream Design* (VSD), isto é, a representação dos processos e fluxos de valor que se pretende alcançar, após a eliminação dos desperdícios e problemas encontrados;
4. Criação de um plano de trabalho e atribuição de responsabilidades para que o processo possa realizar-se de forma a atingir o estado pretendido.

Em suma, a aplicação prática desta ferramenta deve iniciar-se com uma fase de análise, seguida de uma fase de mapeamento do estado atual, uma fase de mapeamento do estado futuro e, por último, a fase de implementação.

Gestão Visual

A Gestão Visual é uma técnica utilizada para expressar a informação, de forma visual, para que possa ser facilmente entendida por todos (The Productivity Press Development Team, 1998). A sua aplicação possibilita uma maior autonomia dos operadores, maior rapidez de intervenção e redução de erros e ainda a visualização de problemas que antes permaneciam escondidos (The Productivity Press Development Team, 1998).

De acordo com Hall (1987), a linguagem utilizada nesta ferramenta deve ser o mais simples e acessível possível, para que todos a vejam e compreendam do mesmo modo.

Exemplos da aplicação de Gestão Visual são a utilização do *Andon*, marcação dos espaços no chão, cartões *kanban*, trabalho normalizado e quadros informativos de medidas de desempenho.

- **Sistema Andon**

O *Andon* é um sistema que permite obter os dados de um determinado problema, em tempo real. Através da utilização de sons e cores, é possível obter a informação do estado em que se encontra um determinado equipamento ou processo (Figura 5). Assim, cada operador tem a possibilidade de parar a produção quando algo não está bem, impedindo a propagação de produtos sem qualidade (Liker & Morgan, 2006).

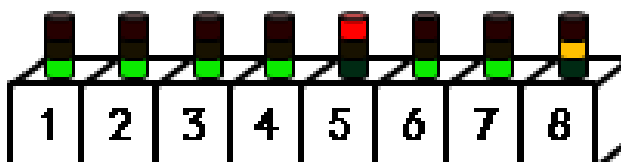


Figura 5: Exemplo de um sistema *Andon* (4Lean, 2011).

Trabalho Normalizado

Muitas vezes, os desperdícios nas organizações surgem de processos que não são executados da forma mais eficiente. Deste modo, torna-se essencial rever todos os processos internos de uma empresa e alterar, se necessário, os métodos de trabalho utilizados, implementando processos normalizados.

O *Standard Work*, ou em português trabalho normalizado, pretende eliminar desperdícios e melhorar a qualidade dos processos e operações, normalizando o modo como o trabalho é realizado. “Normalizar significa fazerem todos do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e utilizando as mesmas ferramentas” (Pinto, 2009).

As normas, ou *standards*, são um conjunto de procedimentos de trabalho, que visam estabelecer os melhores métodos e sequências para cada processo e para cada trabalhador (The Productivity Press Development Team, 2002).

A aplicação do trabalho normalizado possibilita não só verificar facilmente a ocorrência de desvios, como ainda reduzir alguns custos (Pinto, 2009).

Segundo Monden (1998), esta ferramenta deve ser constituída por três elementos chave:

- Tempo de ciclo normalizado;
- Sequência de trabalho normalizado;
- Inventário WIP normalizado.

Estes componentes incluem o tempo de ciclo das operações; a sequência pela qual se devem efetuar as diversas operações envolvidas no processo produtivo, de forma a executar a tarefa da melhor forma; e a quantidade mínima de inventário para que seja possível assegurar um fluxo de produção contínuo, sem tempos improdutivo.

A implementação do trabalho normalizado permite melhorar o desempenho de uma organização, quer ao nível de segurança e eficácia, como na resolução mais facilitada de problemas (Kasul & Motwani, 1997).

Associada à normalização do trabalho existe uma documentação, que assume um papel importante na estabilidade dos processos. Esta permite que qualquer trabalhador seja capaz de desempenhar a mesma tarefa com igual eficiência. Contudo, não basta documentar-se o trabalho e obter-se uma forma normalizada de o executar, é necessário assumir uma atitude proactiva pois todo e qualquer *standard* deverão ser suscetíveis de melhoria.

Sistema Kanban

O sistema *Kanban*, palavra japonesa para cartão, foi desenvolvido por Taichii Ohno para associar a um cartão a necessidade de entregar uma certa quantidade de peças, e a outro semelhante, a necessidade de produzir a quantidade requerida das mesmas (Carvalho, 2000). A sua aplicação é fundamental para que seja possível implementar o *just-in-time*, e para que este funcione corretamente.

Segundo Monden (1998), a partir da informação contida num cartão o processo antecedente sabe o que produzir, em que quantidades e em que momento, em função das necessidades do processo subsequente.

De uma forma geral podem ser considerados dois tipos de cartões: *kanban* de produção e *kanban* de transporte (The Productivity Press Development Team, 1998). O primeiro corresponde a uma ordem de produção, indicando que tipo e quantidade de determinado produto é necessário produzir. O segundo, também conhecido como *kanban* de movimentação, tem como finalidade a movimentação de materiais de um local de armazenamento para outro. É um cartão que contém a informação referente ao tipo e quantidade de produto necessário no processo seguinte (Figura 6).

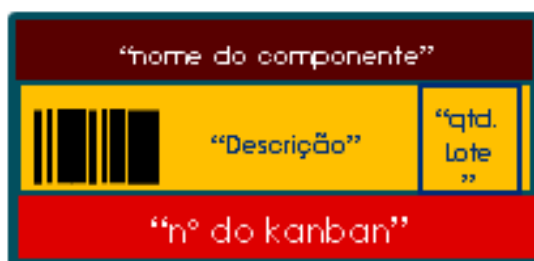


Figura 6: Exemplo de cartão *kanban* (4Lean, 2011).

De acordo com Chan (2001), o número de *kanbans* necessários num sistema é determinado de acordo com a Equação (2):

$$n = \frac{D \times LT \times (1 + PS)}{c} \quad (2)$$

Em que n é o número de cartões *kanban*, D a procura, LT o prazo de entrega, PS o prazo de segurança e c a capacidade do contentor.

O funcionamento deste sistema deve assegurar o método de reposição *first in-first out* (FIFO), estando, por isso, normalmente associado aos conceitos de supermercado e comboio logístico, abordados com maior detalhe na secção 2.3.

2.3 Abastecimento Interno

Com o alargamento do mercado e o aumento da competitividade entre as organizações, têm surgido, cada vez mais, novas e variadas soluções de abastecimento. Contudo, uma má coordenação entre os seus intervenientes provocará uma maior vulnerabilidade dos custos logísticos (Christopher, Peck, & Towill, 2006).

De acordo com Baudin (2004), a logística tem como objetivo principal a “entrega do material correto, na quantidade certa, no local exato e nas condições desejadas”. O mesmo autor defende que tudo isto se deve concretizar com a maior eficiência possível, isto é, realizar a coisa certa, sem desperdiçar recursos.

De forma a assegurar a entrega atempada dos materiais, as organizações procuram desenvolver e implementar métodos de abastecimento eficazes, capazes de contrapor as faltas de coordenação entre intervenientes e da mesma forma reduzir os custos. Nesse sentido, são cada vez mais as organizações que procuram implementar ferramentas *lean*, entre outras técnicas, de forma a melhorar o sistema de abastecimento e atingir, ao melhor nível, os objetivos que o mercado impõe atualmente. São estes os custos reduzidos, tempos de resposta curtos e qualidade perfeita (Courtois et al., 2007).

Com vista na melhoria dos fluxos internos de materiais e gestão de *stocks*, são abordados conceitos fundamentais como o *kanban*, bordo de linha, supermercados e comboio logístico. O objetivo passa pela implementação de métodos de abastecimento eficientes, que permitam um abastecimento nivelado e frequente.

2.3.1 Bordo de Linha

O bordo de linha pode ser definido como o ponto de ligação entre a logística interna e a produção, isto é, o ponto de entrega do material no processo de abastecimento e, simultaneamente, o ponto de consumo da produção.

Segundo Coimbra (2009) os bordos de linha são um conjunto de rampas, localizadas no posto de trabalho, onde são abastecidas caixas de matéria-prima ou produto intermédio necessárias a esse posto. De acordo com o mesmo, as rampas devem ser pequenas e direcionadas para que o colaborador receba o material frontalmente, sem ter de se deslocar do seu local de trabalho (Figura 7).

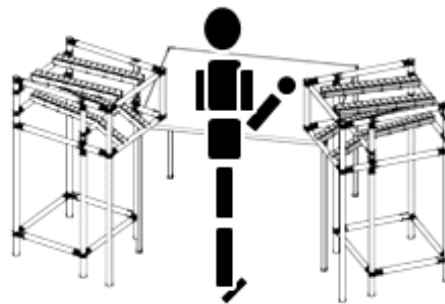


Figura 7: Bordo de linha (4Lean, 2011).

O bordo de linha geralmente é abastecido pelo sistema de “Caixa Cheia/ Caixa Vazia”, também designado por sistema de “Duas Caixas”. Segundo este princípio o abastecimento ao bordo de linha consiste na reposição de material apenas quando necessário. Deste modo, sempre que uma caixa de material fica vazia no bordo de linha o operador logístico repõe uma caixa cheia com o mesmo material. A caixa vazia é colocada numa rampa de recolha, de forma a transmitir um sinal visual ao colaborador da necessidade de reabastecer o respetivo posto com uma nova caixa.

2.3.2 Supermercado

De acordo com Shingo (1989), o conceito de supermercado surgiu no Japão na década de 50. Desenvolvido por Taiichi Ohno, foi criado com o objetivo de acondicionar quantidades predefinidas de componentes, ou produto acabado, para fornecer o bordo de linha ou os clientes, respetivamente (Harris, Harris, & Streeter, 2010).

Segundo Ohno (1988) um supermercado é um local onde um cliente pode obter o que é necessário, no momento e nas quantidades necessárias. Além de permitir determinar a quantidade de *stock* existente, possibilita também a redução dos *stocks* de segurança (Monden, 1998).

De acordo com Emde e Boysen (2012), supermercados são áreas de armazenamento descentralizadas, espalhadas pelo chão de fábrica, que servem como um armazenamento intermédio para o material requisitado pelos bordos de linha mais próximos. Permitem entregas frequentes de pequenos lotes, para que o inventário nas linhas de produção seja reduzido e as entregas de longa distância sejam evitadas. Ainda segundo estes autores, um problema de otimização importante a ter em conta é a determinação do número de supermercados e a área ocupada por estes. O espaço do chão de fábrica é precioso, e portanto um elevado número de supermercados pode implicar, muitas vezes, mais custos que benefícios. É portanto fundamental usar o espaço disponível da melhor forma, seleccionar o número ideal de supermercados e localizá-los estrategicamente.

Os supermercados devem estar organizados e delimitados por diferentes estantes de armazenagem (Figura 8). A cada posição do supermercado deve corresponder uma referência com um limite mínimo e máximo estabelecido. Além disso, o *layout* de um supermercado deve permitir uma gestão visual e o cumprimento do FIFO (*first in first out*), isto é, a garantia que os materiais consumidos em primeiro lugar são os materiais armazenados há mais tempo (Coimbra, 2009).

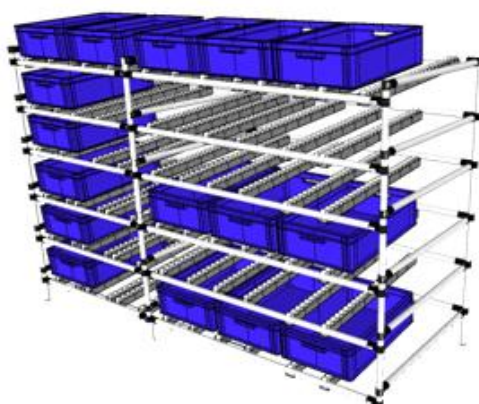


Figura 8: Supermercado (4Lean, 2011).

Os supermercados devem ainda ser concessionados atendendo à divisão de dois corredores distintos: um corredor para o abastecimento e outro para retirar o material (*picking*). O corredor de retirada de material é utilizado pelo operador logístico para fazer o *picking* do material requerido pelo bordo de linha, enquanto o corredor de abastecimento é utilizado pelo operador que abastece o supermercado para repor os itens anteriormente retirados das estantes (Pinto, 2009).

2.3.3 Comboio Logístico

O comboio logístico (Figura 9), também conhecido como *milk run*, ou *mizusumashi*, é um operador logístico responsável pelo abastecimento de material ao bordo de linha (Pinto, 2009). Além de responsável pela movimentação de material e contentores vazios, é também responsável pela transmissão de informação relacionada com o abastecimento (Coimbra, 2009).

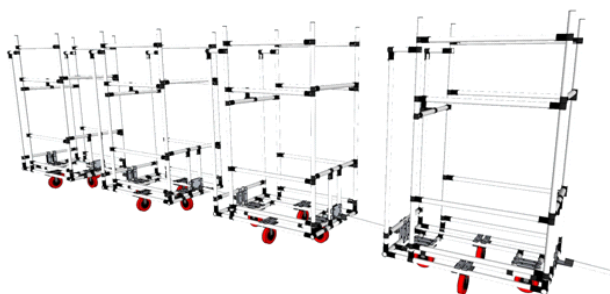


Figura 9: Comboio logístico (4Lean, 2011).

De acordo com Coimbra (2009) o comboio logístico é caracterizado por ter circuitos normalizados, tempos de ciclo associados, que variam geralmente entre os 20 e os 60 minutos, e pontos de paragem pré-estabelecidos.

A sua aplicação é, na maior parte das vezes, acompanhada pela utilização do sistema *kanban*, estando por isso intimamente ligado ao conceito *Just-in-Time* (Ichikawa, 2009).

Em suma, a implementação do comboio logístico relaciona-se diretamente com o aumento da rapidez, flexibilidade e eficiência no abastecimento de materiais (Coimbra, 2009).

2.3.4 *Kanban* Eletrónico

Embora o sistema mais conhecido seja o sistema físico, a verdade é que as empresas procuram, cada vez mais, novas e variadas tecnologias de informação que possibilitem melhorar o seu desempenho bem como superar alguns problemas que o tradicional sistema *kanban* apresenta. Nesse sentido, e considerando as insuficiências dos sistemas convencionais como a perda de cartões, esperas, atividades não produtivas e possibilidade de erro humano, torna-se fundamental a adoção de um novo método, capaz de solucionar estes problemas (Chen, 2008).

O sistema de *kanban* eletrónico representa uma solução tecnológica que permite eliminar os cartões do sistema, minimizar o tempo e o esforço necessário no seu manuseamento, a falta de material no processo e ainda melhorar a transparência da cadeia de abastecimento (Kouri, Salmimaa, & Vilpola, 2008). O recurso às tecnologias de informação permite um melhor

controlo das matérias-primas e a visualização do inventário em tempo real (Jarupathirun, Ciganek, Chotiwankeawmanee, & Kerdpitak, 2009).

Segundo Junior e Filho (2010), são vários os investigadores que expõem a utilização do sistema de *kanban* original com apenas uma modificação: a substituição de cartões físicos por sinais eletrónicos. Os mesmos autores apontam como principais vantagens do *kanban* eletrónico a melhoria no desempenho do sistema, garantia de precisão nas quantidades requeridas e transmitidas, possibilidade de utilização independente da distância física entre operações produtivas e diminuição no tempo associado ao manuseamento de cartões.

De um modo geral, a implementação do *kanban* eletrónico permite às organizações melhorar os tempos de resposta, a eficiência dos processos e, ainda, reduzir os custos e o desperdício (Jarupathirun et al., 2009). O desenvolvimento destes sistemas dá-se com base em sistemas de informação, como o *Enterprise Resource Planning*, exposto na secção seguinte.

2.4 Sistemas de Informação

De acordo com Carvalho (2010), sem uma gestão adequada da movimentação de bens e dos fluxos de informação, ao longo de toda a cadeia de abastecimento, a capacidade de resposta à procura dificilmente é conseguida.

Nos dias de hoje, os sistemas de informação representam uma solução essencial no apoio a tomadas de decisão e na melhoria das operações nas organizações. Para um sistema de informação ter qualidade, Monczka (1998) defende que a informação trocada tem de satisfazer as necessidades da organização de uma forma eficiente. Cada vez mais, tem-se reconhecido a informação como um interesse estratégico na gestão das cadeias de abastecimento da atualidade (Carvalho, 2010). Nesse sentido, as empresas têm vindo a apostar na melhoria da comunicação, transmissão e processamento da informação.

Segundo Carvalho (2010), as tecnologias de informação contribuem para melhorar o desempenho do sistema, aumentar a eficiência, a qualidade do serviço prestado e facilitar a coordenação de fluxo, melhorando a comunicação.

Com a evolução dos sistemas informáticos, as empresas passaram a dispor de um sistema que possibilita a integração de toda a informação das diversas áreas funcionais permitindo um maior planeamento e controlo sobre todos os seus recursos. Neste contexto, o sistema *Enterprise Resource Planning system*, ou apenas ERP, representa a solução mais comum utilizada nas organizações. Carvalho (2010) define ERP como “um sistema que visa auxiliar a

gestão integrada dos processos subjacentes aos diversos departamentos e áreas funcionais da empresa, e desta com os seus parceiros de negócio”.

Segundo Basu e Wright (2008) os sistemas ERP garantem o fornecimento de informação atualizada em relação aos processos produtivos, gestão de recursos, contabilidade, rastreabilidade de produtos e encomendas, WIP e entregas ao cliente. A principal vantagem salientada para os ERP's é a possibilidade de integrar a informação de diversas áreas funcionais num só sistema e a obtenção de economias de escala ao eliminar tarefas redundantes, diminuir erros, reduzir *lead times* e custos, e aumentar a produtividade (Carvalho, 2010). Aliás, a necessidade constante de melhorar o fluxo informacional dentro das organizações impulsionou a criação dos sistemas ERP (Schönsleben, 2003).

Os sistemas ERP fornecem uma ferramenta de negócios integrada e multifuncional. Em particular, o SAP R/3 tem sido o líder do mercado de ERP (Al-Mashari, 2002). A sua aplicação permite responder a um elevado número de funções integradas na base de dados de uma organização (Schumann, 1997) e tem sido implementado em várias indústrias por todo o mundo.

Em suma, a informação gerada numa organização serve de elemento de suporte quer às decisões estratégicas, quer à gestão tática e operacional (Negash, 2004). Quando implementado de forma eficaz o ERP pode proporcionar benefícios para o negócio, como dados em tempo real, disponibilidade, melhor visibilidade e maior automação de tarefas (Aslan, Stevenson, & Hendry, 2012).

2.5 Análise Crítica

Neste capítulo foi elaborada uma revisão crítica da literatura existente relativamente a conceitos, técnicas e abordagens fundamentais ao desenvolvimento do projeto de dissertação. Nesse sentido, o presente capítulo assumiu particular importância na compreensão do funcionamento de diferentes abordagens que, no seu conjunto, permitem melhorar os processos internos de uma organização bem como o seu desempenho.

Um dos conceitos abordados nesta revisão bibliográfica foi o conceito de logística relacionada com a necessidade, cada vez maior, que as empresas têm em adquirir vantagens competitivas. As organizações coexistem, cada vez mais, em meios grandemente competitivos e como tal, as questões logísticas assumem um papel de extrema importância. De forma a acompanhar os demais concorrentes e aumentar as vantagens competitivas, as empresas têm vindo a apostar na melhoria dos seus processos internos. Para isso, as organizações recorrem a técnicas e

práticas do *lean manufacturing*, procurando eliminar desperdícios e tornar os processos mais produtivos.

Atualmente é possível encontrar muita informação acerca das práticas ou metodologia *lean*, adotadas já por várias empresas. Aliás é, inclusivamente, possível analisar vários casos de sucesso com a implementação das diferentes técnicas que esta abordagem nos oferece. As vantagens são evidentes, conforme expõem vários autores. Porém, surgem ainda algumas resistências à sua aplicação como a desconfiança na validade da filosofia, na mudança da cultura de produção e na cultura funcional (Melton, 2005).

Panizzolo (1998) afirma ainda que o *lean manufacturing* é um sistema com alguma fragilidade, onde o mais pequeno desvio das condições de trabalho pode afetar a performance do sistema. O segredo passa, portanto, por saber quando e como usar estas técnicas, de forma a conseguir ir de encontro às necessidades e exigências dos clientes. É ainda fundamental motivar todos os envolvidos e realizar sessões de formação entre todos. Só assim é possível ultrapassar algumas barreiras culturais e usufruir das vantagens que a filosofia pode proporcionar.

Para se alcançar o maior benefício do *lean manufacturing*, as suas técnicas devem ser aplicadas não só no processo produtivo mas em toda a cadeia de abastecimento. É este o caminho que permite a diferenciação e sustentabilidade em qualquer empresa.

O *kanban* eletrónico surge como alternativa ao sistema de *kanbans* tradicional. A aplicação desta ferramenta informática possibilita, entre outros benefícios, uma visão global da cadeia de abastecimento e o aumento da transparência de todos os processos envolvidos numa organização.

Os sistemas de informação constituem uma importante ferramenta numa organização, que permite não só a comunicação entre as diferentes áreas como o apoio nas variadas decisões. É neste contexto que a aplicação da metodologia *lean*, a preocupação na melhoria contínua dos processos logísticos e a importância dada aos sistemas que permitem uma comunicação coerente, rápida e eficaz dentro de uma organização, assumem uma importância acrescida na atualidade.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No presente capítulo é feita uma apresentação da empresa onde o projeto de dissertação foi desenvolvido. Serão abordados alguns tópicos como a evolução histórica da empresa, mercado onde está inserida, principais produtos e clientes, metodologia utilizada e seguida por toda a organização e estrutura organizacional.

3.1 Grupo Bosch

O Grupo Bosch é líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços, operando em quatro ramos distintos: tecnologia automóvel, tecnologia industrial, bens de consumo e tecnologia de construção. A empresa cria soluções inovadoras para diversas áreas, melhorando a qualidade de vida dos seus clientes.

A Bosch está sediada em Schillerhöhe, na periferia de Estugarda, sendo uma das maiores empresas da Alemanha. É responsável por mais de 360 subsidiárias e empresas regionais em 50 países e conta com cerca de 306 mil colaboradores por todo o mundo (Bosch Car Multimedia, 2013). A Figura 10 ilustra os países onde estão presentes as diversas unidades do Grupo Bosch em todo o mundo.

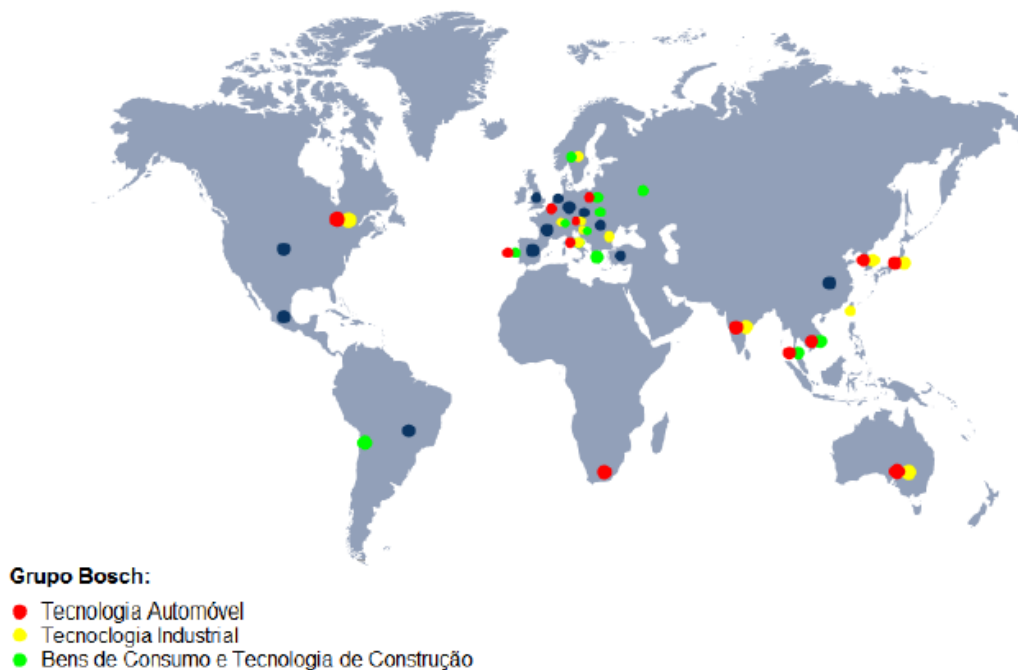


Figura 10: Localização das empresas do Grupo Bosch (Bosch, 2013).

3.1.1 História

A Bosch deve o nome ao seu fundador Robert Bosch (1861-1942), que com apenas 25 anos, fundou a sua primeira oficina de mecânica de precisão elétrica, em Estugarda. A oficina contava apenas com dois colaboradores que construía e instalavam equipamento elétrico como indicadores remotos de nível de água e telefones. No entanto, foi com a criação do primeiro magneto de baixa tensão, aplicado ao sistema de ignição de automóveis, que se deu a verdadeira impulsão para o sucesso e crescimento da empresa (Robert Bosch GmbH, 2011).

3.1.2 Organização e Divisões do Grupo Bosch

O Grupo Bosch atua em diversas áreas de negócio, desde o setor automóvel e industrial, a bens de consumo e de construção (Figura 11).



Figura 11: Divisões do Grupo Bosch (Bosch, 2013).

No ano de 2013, o volume de negócios fixou-se nos 46,4 mil milhões de euros em vendas, sendo que o setor automóvel representou 66% desse total.

3.2 Divisão Car Multimedia

A divisão Car Multimedia surgiu nos anos 30 com o início da produção de autorrádios, aquando da aquisição de uma empresa especializada na produção de auscultadores, a Ideal.

Atualmente sediada em Hildesheim, na Alemanha, a divisão Car Multimedia conta com diversas unidades de produção, centros de desenvolvimento e escritórios de vendas, dispersas por todo o mundo (Figura 12).

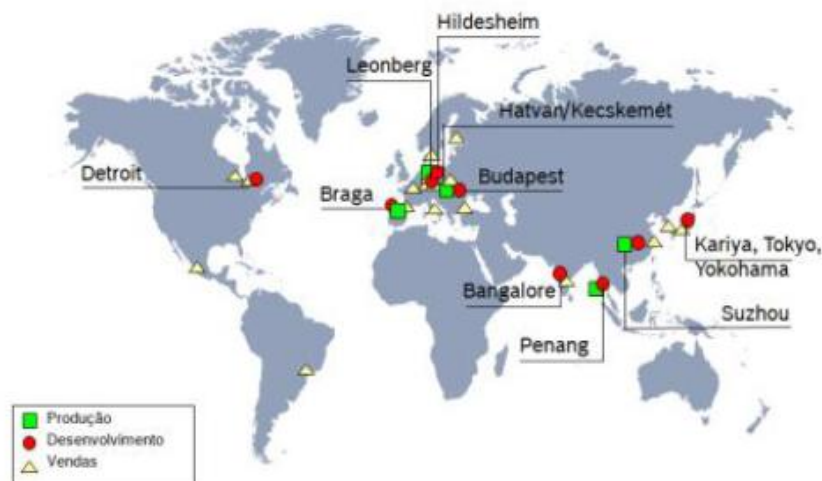


Figura 12: Rede de produção internacional (Bosch, 2013).

A divisão Car Multimedia desenvolve soluções inteligentes e inovadoras que pretendem oferecer uma condução mais fácil, limpa, económica e segura. Nos pilares estratégicos encontram-se a procura da satisfação dos clientes, através da diferenciação funcional, inovação e qualidade (Bosch Car Multimedia, 2013).

3.3 Bosch em Portugal

A chegada dos produtos Bosch a Portugal, deu-se no início do século XX, através de Roberto Cudell, que viria a ser o representante exclusivo da Bosch em Portugal (Robert Bosch GmbH, 2011).

A Bosch em Portugal é uma filial do Grupo Robert Bosch GmbH e está representada em cinco localizações diferentes no país, como se pode observar na Figura 13.

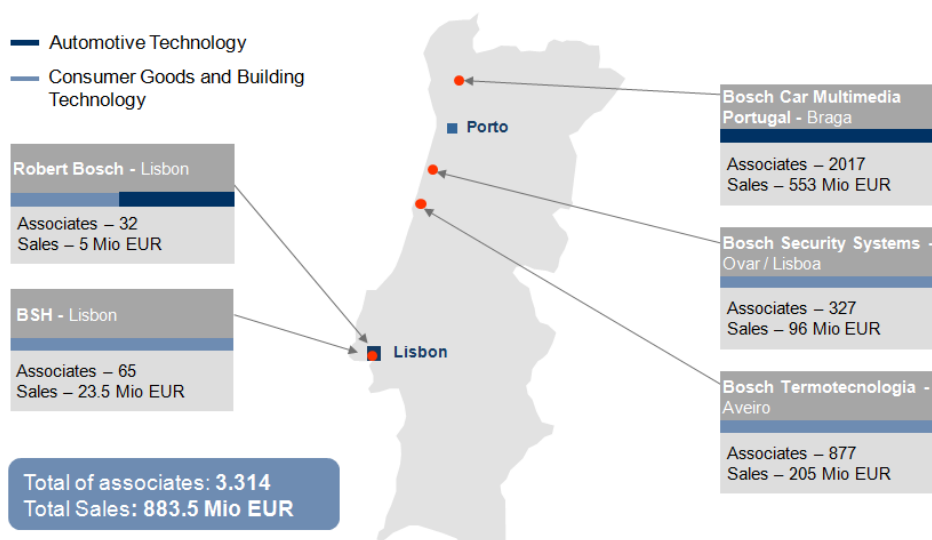


Figura 13: Mapa informativo sobre a presença da Bosch em Portugal (Bosch, 2013).

O grupo Bosch conta com quatro unidades produtivas – Braga, Abrantes, Ovar e Aveiro - e uma unidade comercial em Lisboa, empregando no seu conjunto cerca de 3314 colaboradores. As unidades produtivas dividem-se em diferentes sectores: Braga e Abrantes que se destinam principalmente à indústria automóvel, Ovar onde são produzidos sistemas de segurança e Aveiro onde se encontra a unidade de termotecnologia vocacionada para a produção de esquentadores, caldeiras e outros sistemas de aquecimento.

3.4 Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

A unidade de Braga é a principal fábrica da divisão Car Multimedia e a maior empresa do Grupo em Portugal (Figura 14).



Figura 14: Bosch Car Multimedia Portugal, SA (Bosch Car Multimedia, 2013).

Fundada em 1990, ainda com o nome de Blaupunkt, a fábrica tornou-se em 2010 a maior fábrica de autorrádios da Europa. Atualmente, a sua atividade está centrada no desenvolvimento e fabrico de produtos eletrónicos, nomeadamente autorrádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel. É um dos maiores empregadores privados da região, com cerca de 2000 trabalhadores, e um dos principais exportadores nacionais (Bosch Car Multimedia, 2013).

3.4.1 Produtos

A unidade da Bosch em Braga apresenta uma grande diversidade de oferta, fornecendo componentes eletrónicos para clientes dentro e fora do Grupo Bosch. Nos últimos anos, esta empresa tem conseguido diversificar a sua carteira de produtos, não só na área da multimédia automóvel, mas também no fabrico de produtos para as áreas de eletrodomésticos e da segurança automóvel (Bosch Car Multimedia, 2013).

3.4.2 Clientes

A Bosch é líder mundial na sua área e possui uma vasta carteira de clientes por todo o mundo. Embora grande parte da produção se destine a diferentes localizações na Europa, a fábrica de Braga também apresenta notáveis percentagens de exportação para a América do Norte e Sul e para a Ásia (Bosch Car Multimedia, 2013).

A Figura 15 ilustra os principais clientes da empresa, associados aos principais grupos da indústria automóvel.



Figura 15: Principais clientes da empresa (Bosch, 2013).

3.4.3 Bosch Production System

A Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. é seguidora de uma filosofia de organização e produção própria, o *Bosch Production System* (BPS). Esta metodologia baseia-se nos ideais do *Toyota Production System* e funciona como orientador para a implementação dos princípios *lean* em qualquer processo.

O BPS é uma abordagem especificamente direcionada para o desenvolvimento contínuo e global dos processos de produção e de logística. Centrado na eliminação constante de desperdícios, o objetivo do BPS passa por permitir uma abordagem integral a toda a cadeia de valor, desde o fornecedor ao cliente, e garantir a satisfação do mercado em áreas como o preço, qualidade e entrega.

Criação de *standards*, flexibilidade e orientação para o processo são outros pilares sobre os quais esta filosofia assenta. A Figura 16 apresenta os princípios essenciais da filosofia BPS, referida anteriormente:



Figura 16: Princípios do BPS (Bosch, 2013).

Seguidamente serão descritos os oito princípios mencionados:

- **Orientação para o Processo:** não se foca apenas em áreas isoladas mas sim nas melhorias e otimização de todo o processo de agregação de valor. Este princípio pretende reduzir os lotes de produção, aumentar a rapidez de resposta e entrega aos clientes, reduzir os níveis de inventário entre processos, minimizar os desperdícios e aumentar a o nível de transparência.
- **Princípio de Puxar:** sugere a existência de um fluxo contínuo e a sincronização da produção com a procura do cliente. O princípio de puxar sustenta a produção das reais necessidades, produzindo apenas o que é necessário, quando necessário e nas quantidades necessárias. Os grandes benefícios associados a este sistema são a redução dos prazos de entrega e inventário.
- **Qualidade Perfeita:** orientação para os “zero defeitos”. São implementadas medidas preventivas de forma a evitar falhas antecipadamente. A prevenção de falhas realiza-se através da aplicação de ferramentas como 5S, TPM e *Poka Yoke*.
- **Flexibilidade:** pretende-se que todos os produtos e processos se adaptem facilmente às exigências e alterações dos requisitos dos clientes. O objetivo é ajustar rapidamente a produção, a mudança de ferramentas e agilizar os próprios colaboradores.
- **Standardização:** pretende criar padrões na execução das tarefas de forma a serem realizadas da melhor forma. Os processos *standards* são essenciais para análise e melhoria de qualquer processo. São um pré-requisito no controlo de processos e por isso devem ser revistos e atualizados constantemente.

- **Transparência:** os processos e produção são projetados de forma a serem autoexplicativos, simples e diretos. Assim é possível identificar facilmente os desvios, compreender o sistema e atingir os objetivos.
- **Melhoria Contínua e Eliminação de Desperdícios:** a orientação é para a eliminação constante de desperdícios através da melhoria contínua. Baseia-se no sistema *Kaizen*, proposto pela *Toyota*, que tem como premissa: “Não há nada que não possa ser melhorado”. Este pensamento deve estar presente em todos os colaboradores no dia-a-dia de trabalho.
- **Envolvimento dos associados e autorresponsabilidade:** grupos de trabalho bem organizados são a maior força da empresa. As responsabilidades dos processos devem estar bem atribuídas e definidas claramente e todas as pessoas devem estar informadas das suas responsabilidades. É fundamental o envolvimento e uso da criatividade das pessoas no desenho e monitorização de processos, desde os operadores aos líderes.

3.4.4 Departamentos e Secções

A Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. encontra-se dividida em duas grandes áreas funcionais: a Área Comercial (PC) e a Área Técnica (PT) (Figura 17).

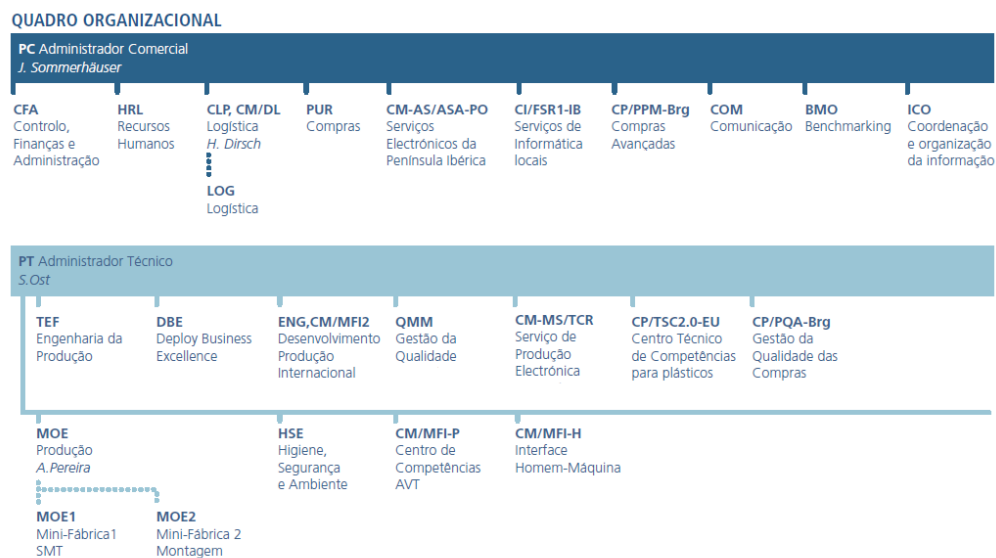


Figura 17: Quadro organizacional da Bosch Car Multimedia, SA (Bosch Car Multimedia, 2013).

A área comercial inclui departamentos como a Administração (CFA), Recursos Humanos (HRL), Logística (LOG), Compras (PUR), entre outros. Estes departamentos não têm influência direta sobre o produto.

Da área técnica fazem parte os departamentos de DBE (*Deployment Business Excellence*), Produção (MOE1 e 2), Funções Técnicas (TEF e MFI-A) e Qualidade (PUQ). Estes têm impacto direto no fabrico e qualidade do produto e na eficiência da produção.

3.4.5 Departamento Logístico

O departamento de logística da Bosch inclui-se na área comercial (PC) e é responsável por toda a gestão de fluxos de materiais desde o fornecedor até à entrega ao cliente final. Assegura a existência de materiais na quantidade correta, com a qualidade assegurada, no lugar correto, no momento exato, para o cliente correto, com o custo certo (Bosch, 2013).

Este departamento compreende 6 diferentes secções que trabalham em conjunto e permitem o funcionamento logístico. A secção de LOG1 é responsável pela gestão de encomendas dos clientes e pelo planeamento da produção; a secção de LOG2 gere toda a logística interna como operações de armazenagem e transporte interno e abastecimento à produção; a secção LOG3 encarrega-se da compra de componentes para o desenvolvimento de novos projetos, revisão da cadeia de abastecimento e ainda análise de indicadores como *stocks* de matéria-prima, entregas dos fornecedores e custos de transportes; a secção LOG4 é responsável por toda a gestão dos transportes como faturação, organização de transportes urgentes, envios, importação e exportação; a secção LOG-P gere todos os projetos logísticos, dando suporte a várias áreas da logística e ao sistema informático SAP; a secção LOG-C assegura o controlo dos custos logísticos.

A realização do atual projeto desenvolveu-se na secção LOG-P, secção responsável pelos projetos logísticos, como exposto anteriormente.

3.4.6 Instalações e Fluxo de Material

As instalações da Bosch Car Multimedia Portugal compreendem quatro grandes áreas: área de receção e armazém de matéria-prima, área de produção, área de armazém de produto acabado e expedição e ainda as áreas administrativas. A Figura 18 apresenta o *layout* da empresa e o fluxo interno dos materiais.

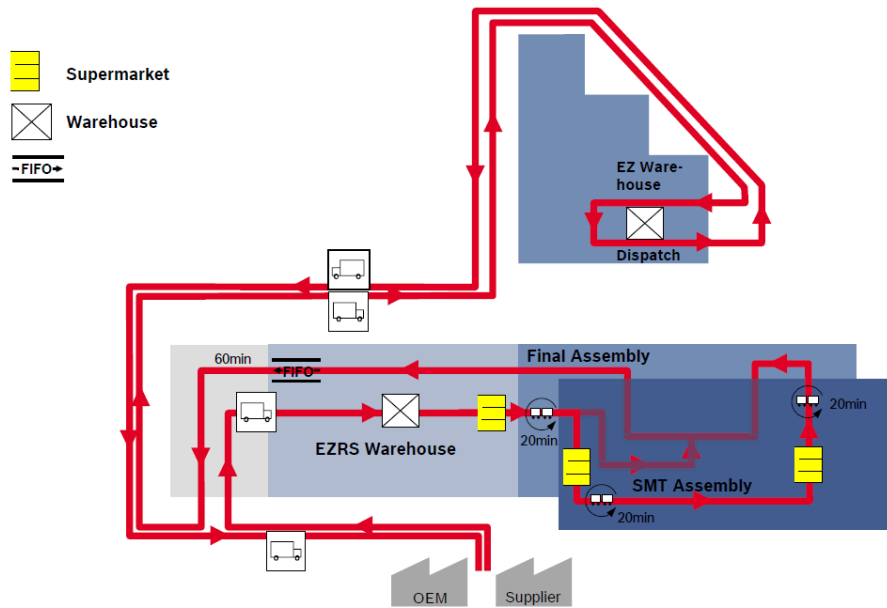


Figura 18: Fluxo de materiais (Bosch, 2013).

A área de produção é da responsabilidade do departamento MOE (*Manufacturing Operations Engineering*) e divide-se em duas secções: MOE1 (produção por inserção automática) e MOE2 (produção por inserção manual/montagem final).

O produto final é constituído, especialmente, por componentes elétricos e mecânicos. Os componentes elétricos como condensadores, resistências e *Printed Circuit Boards* (PCB's), ou placas de circuitos impressos, são montados na secção de montagem por inserção automática enquanto os materiais mecânicos são montados na montagem final, de inserção manual.

O processo logístico, bem como o fluxo interno de todos os componentes, inicia-se na zona de receção dos materiais. É nesta área que é feita a descarga de camiões, a verificação e inspeção da qualidade do material e quantidades encomendadas, a etiquetagem, quando aplicável, e o lançamento dos materiais no SAP, sistema informático de gestão de *stocks* utilizado na empresa. No final desta etapa é impressa uma *Transfer Order* (TO) que acompanha o transporte de material e dá a indicação do destino, número de peça, quantidade a ser transferida, entre outros dados. Finalizado o transporte, é necessário que a TO seja confirmada pelo sistema SAP. Concluídos os procedimentos da zona de receção, os materiais poderão seguir dois possíveis fluxos conforme as suas características: material elétrico ou mecânico.

Os componentes elétricos poderão seguir diretamente para o supermercado que abastece MOE1, supermercado SMD, ou ser armazenados, temporariamente, no armazém de matéria-prima. Os materiais mecânicos são armazenados no armazém de matéria-prima, aguardando o seu consumo por MOE2.

A produção por inserção automática (MOE1) localiza-se no piso 1 das instalações da empresa e é abastecida a partir do supermercado SMD. A produção por inserção manual (MOE2) é abastecida por supermercados essencialmente com materiais mecânicos e está localizada no piso 0. Neste caso, em vez de uma área única de supermercado, as estantes encontram-se dispersas por toda a área de produção, junto das linhas, e são abastecidas a partir do armazém principal.

Finalizada a montagem dos PCB's, estes são armazenados num supermercado intermédio e, mais tarde, transportados através de *milk runs* para a montagem final (MOE2). Os materiais mecânicos seguem do armazém principal para uma área de *repacking*, onde o material é reembalado. A operação de *repacking* é essencial, uma vez que alguns componentes são extremamente sensíveis a poeiras, e outras micropartículas, e facilmente danificáveis por descargas eletrostáticas (ESD). Como a maioria dos fornecedores envia o material em embalagens de cartão, é necessário retirar o material destas caixas e colocá-lo em embalagens adequadas ao ambiente produtivo, de forma a não comprometer a qualidade dos produtos fabricados.

Após a operação de *repacking* os materiais seguem para o supermercado de MOE2 que abastece, tal como referido, as linhas de produção da montagem final. Este abastecimento é também realizado por *milk runs* que adotam o princípio *Two Bin System*. A maior parte dos movimentos internos realizados pelos *milk runs* segue um ciclo normalizado de 20 minutos.

Finalizada a montagem, os produtos são transportados por um *milk run* externo, com um ciclo de 60 minutos, para o armazém de produto acabado, onde permanecem até serem expedidos para o cliente.

O presente projeto será desenvolvido na área de montagem final e o principal objetivo centra-se na implementação de ações de melhoria de forma a melhorar o atual desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo descreve e analisa os processos internos da Bosch Car Multimedia, que ocorrem durante o abastecimento de matéria-prima. É realizada uma descrição e análise do método de abastecimento, bem como de todas as atividades diretamente relacionadas.

No sentido de melhor compreender todo o fluxo de material e informação, será feita uma descrição do funcionamento do armazém de matéria-prima, reembalamento e área de montagem final, principais áreas em estudo e alvos de modificações.

A última secção deste capítulo tem como propósito analisar o método atual de abastecimento de matéria-prima e todas as atividades relacionadas, sendo identificados os principais problemas e pontos críticos.

4.1 Caracterização das Principais Áreas em Estudo

O processo de abastecimento de matéria-prima da área de montagem final envolve a interação entre três diferentes áreas: armazém de matéria-prima, zona de reembalamento, ou *repacking*, e montagem final. Deste modo, é fundamental analisar as três áreas, de forma a compreender todo o fluxo de informação e materiais. A Figura 19 representa o *layout* das três principais áreas em estudo, onde o projeto de dissertação foi desenvolvido.

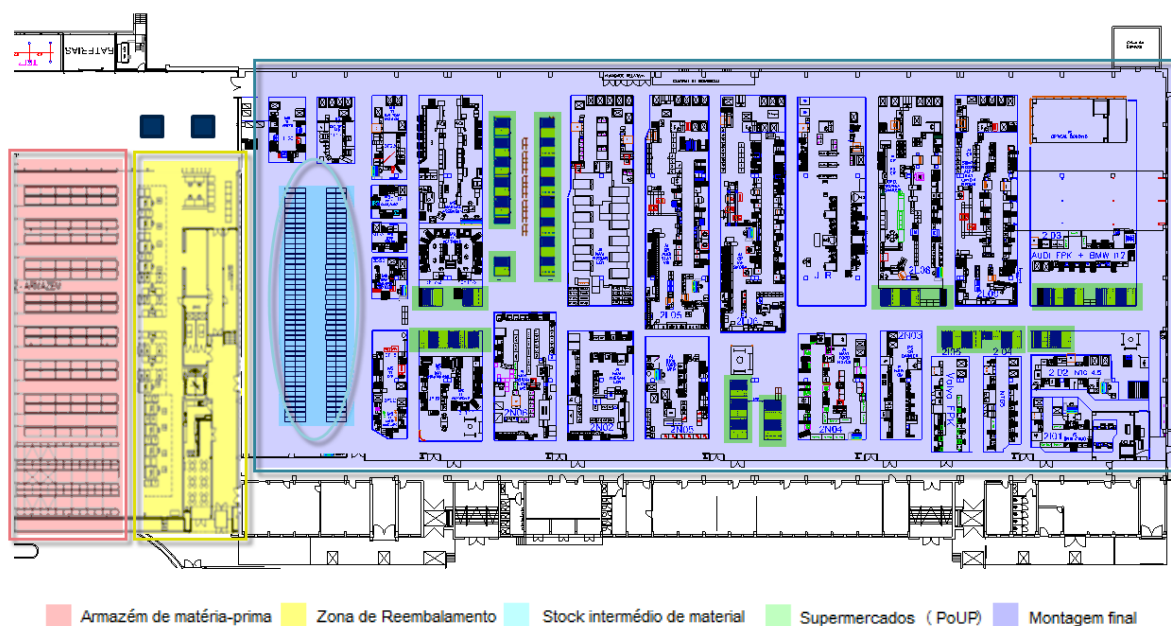


Figura 19: *Layout* da área produtiva.

O armazém de matéria-prima, designado por armazém 102 ou armazém principal, tem cerca de 1500 m² e está dividido em duas principais zonas: zona de material volumoso e zona de

material não-volumoso. O material volumoso é todo o material recebido sob a forma de palete, enquanto o material não-volumoso encontra-se acondicionado em caixas de pequena dimensão. A zona reservada ao material volumoso representa 83% do total de ocupação do armazém. É nesta secção que se encontra armazenada toda a matéria-prima necessária para abastecer as linhas da montagem final. A matéria-prima pode ser retirada do armazém “caixa-a-caixa” ou em palete, conforme a necessidade de consumo de cada material e a unidade mínima de movimentação. A Figura 20 apresenta o armazém de matéria-prima.



Figura 20: Armazém de matéria-prima.

Na área de reembalamento o material é reembalado, isto é, o material é retirado de caixas de cartão enviadas pelos fornecedores e colocado em caixas ESD adequadas ao ambiente produtivo. Este processo é necessário, uma vez que a matéria-prima deve ser transportada para a área produtiva em caixas com medidas já padronizadas pela empresa e isentas de características que possam comprometer a qualidade dos produtos fabricados pela Bosch. No entanto, alguns fornecedores enviam o material já devidamente embalado e de acordo com as normas estabelecidas, em embalagens retornáveis. Neste caso, os materiais não passam pelo processo de *repacking*.

Tal como o armazém de matéria-prima, a área de reembalamento também está dividida em duas zonas: reembalamento de material volumoso e reembalamento de material não volumoso. Neste caso, o material considerado volumoso é reembalado, transportado e armazenado em paletes numa zona próxima da área produtiva (*stock* intermédio de material). Estes componentes têm um consumo muito elevado e por isso são retirados em paletes de forma a reduzir as movimentações de retirada de material, ou *picking*, no armazém de matéria-prima. Além disso, a existência deste armazenamento intermédio deve-se também às dimensões de algum material que impossibilita o seu armazenamento em supermercados. Na Figura 21 pode observar-se um posto de trabalho da área de reembalamento.



Figura 21: Bancada de reembalamento.

Enquanto o material reembalado em paletes é transportado para a zona de armazenamento intermédio através de porta-paletes, o material não volumoso é transportado em *milk runs* e armazenado em estantes nos supermercados.

A área da montagem final, ou produção por inserção manual, é onde se encontram as linhas de montagem final e onde estão também localizados os supermercados com a matéria-prima necessária para abastecer os bordos de linha (Figura 22). Estes, também designados por PoUP (*Point of use provider*), encontram-se próximos das linhas de produção e, por isso, providenciam uma maior e mais rápida disponibilidade dos componentes. Esta organização dos supermercados, dispersos dentro da própria área produtiva, pretende assegurar o fornecimento de matéria-prima às linhas de montagem final, movendo o menor volume de material possível, na distância mais curta até ao “*point of use*” no tempo necessário e com a informação necessária. É também nesta área que se encontra a matéria-prima, armazenada em paletes, necessária também para abastecer os bordos de linha.



Figura 22: Supermercado de matéria-prima.

As áreas caracterizadas anteriormente, bem como o abastecimento de matéria-prima à área produtiva são da responsabilidade da logística interna da empresa (LOG2).

4.2 Descrição do Processo de Abastecimento de Matéria-Prima

A Figura 23 ilustra o processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final.



Figura 23: Processo atual de abastecimento às linhas de produção (Bosch, 2014).

O método de abastecimento de matéria-prima à montagem final baseia-se numa sistemática baseada em *kanbans*. É um processo de abastecimento puxado que funciona com base no princípio *Two-Bin System*, ou seja, caixa cheia/caixa vazia. Segundo este princípio o abastecimento às linhas de produção consiste na reposição de material apenas quando necessário. Deste modo, sempre que uma caixa de material fica vazia no bordo de linha o operador logístico repõe uma caixa cheia com o mesmo material. A caixa vazia é colocada numa rampa de recolha, de forma a transmitir um sinal visual ao colaborador da necessidade de reabastecer o respetivo posto com uma nova caixa.

Cada caixa de material abastecida está identificada por um cartão *kanban* (Figura 24) que dá a indicação do número de peça (referência) e respetiva designação, tipo de caixa, quantidade de peças por cada caixa, lote e local de armazenamento no supermercado.



Figura 24: Cartão *kanban* utilizado para a identificação do material.

O colaborador logístico responsável por abastecer o bordo de linha, quando recolhe a caixa vazia retira também o cartão *kanban* da caixa. Com esta informação dirige-se ao supermercado para fazer o *picking*, ou retirada, do material necessário, regressando à linha com uma nova caixa de material no ciclo de abastecimento seguinte. Os cartões *kanban* retirados das caixas vazias são colocados num local específico nos quadros de construção de lote, situados junto de cada supermercado (Figura 25).



Figura 25: Quadro de construção de lote.

Um quadro de construção de lote permite uma gestão visual do *stock* de cada referência existente nos supermercados. Quando é concluído um lote de referência, isso significa que o nível mínimo de *stock* no supermercado foi atingido e, portanto, é necessário enviar um pedido para o armazém de matéria-prima. O nível mínimo de *stock* é a quantidade mínima necessária no supermercado para que não ocorra rutura de abastecimento e está definido com base nos *lead times* do processo de *picking* no armazém, reembalamento, transporte da matéria-prima até ao supermercado e no consumo da montagem final.

O pedido ao armazém é realizado através de um PDA (*Personal Digital Assistant*) que envia a informação, via SOL (Sistema Operacional Logístico), para o armazém de matéria-prima (Figura 26 - A). Deste modo, é enviada uma lista de *picking*, ou *picking list*, com a indicação do material, quantidade e respetiva posição no armazém. O material solicitado é retirado e encaminhado para a área de reembalamento, no período máximo de uma hora.

A ferramenta SOL é uma solução interna, criada pela Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. que faz a leitura do código de barras do cartão *kanban* e envia a informação, em tempo real, para o SAP.

Após o pedido de material, o colaborador logístico do *milk run* responsável por abastecer os supermercados, recolhe o lote de cartões do quadro e transporta-os até ao sequenciador situado nos postos de reembalamento.

No reembalamento, o material é retirado das caixas que vêm dos fornecedores e colocado em caixas ESD utilizadas na empresa e adequadas ao ambiente produtivo (Figura 26 - B). A colocação das peças nas caixas é efetuada conforme indicação dos cartões *kanban* que estão no sequenciador. É nesta fase que é colocado um cartão por cada caixa cheia, de forma a identificar o material que segue para a produção (Figura 26 - C).



Figura 26: A- Pedido de material ao armazém; B- *Repacking*; C- Colocação do *kanban* na caixa de material.

O reembalamento dispõe de um período máximo de 30 minutos para reembalar o material. Após este procedimento, as caixas com material são transportadas para os supermercados de matéria-prima, e alocadas na respetiva posição que o cartão *kanban* indica. O material fica assim disponível para o procedimento de *picking* e abastecimento às linhas de montagem final. Desde que é realizado o pedido de material até à sua reposição no supermercado podem decorrer no máximo duas horas.

O responsável pelo abastecimento de matéria-prima é o operador do *milk run* (Figura 27). Cada *milk run* tem uma rota definida que segue um ciclo normalizado de 20 minutos. Existem seis *milk runs* responsáveis pelo transporte de matéria-prima do reembalamento aos supermercados e seis responsáveis por fazer o *picking* de material nestes e abastecer os bordos de linha.



Figura 27: Milk run.

O abastecimento é efetuado de forma padronizada e cíclica, controlado através de pontos de marcação (sistema *Andon*) localizados junto da zona de saída dos supermercados de matéria-prima. O sistema *Andon* é uma ferramenta de gestão visual que emite sinais sonoros e visuais na ocorrência de situações de desvios em relação aos valores planeados e previstos. Perante estas situações o supervisor analisa a causa desse desvio e toma medidas para a sua resolução.

4.3 Caracterização dos Supermercados de Matéria-Prima

O principal objetivo dos supermercados é criar um *buffer* que permita um abastecimento contínuo e sequencial às linhas de montagem e um funcionamento em FIFO (*First in First Out*).

Todos os supermercados apresentam dois corredores distintos, nomeadamente um corredor de abastecimento e outro de *picking* de material. Como medida de gestão visual, e de forma a facilitar a tarefa de abastecimento, os corredores estão assinalados com uma fita de cor diferente (Figura 28).

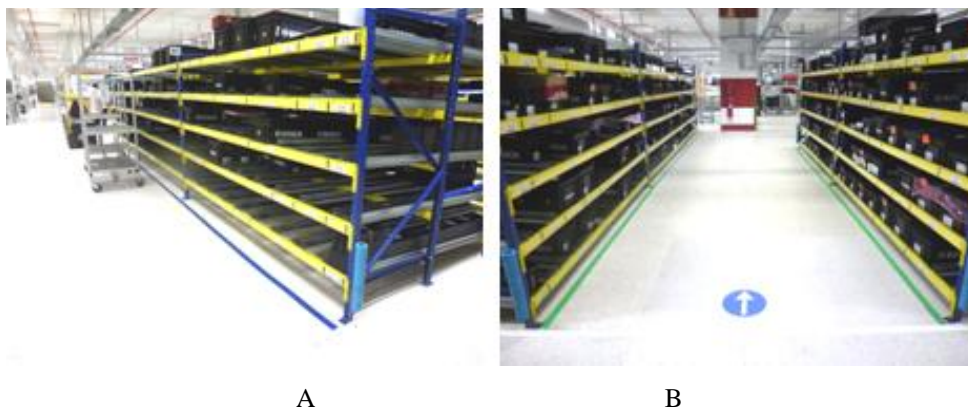


Figura 28: Supermercado de matéria-prima.

O corredor de abastecimento (Figura 28A) é utilizado pelo operador responsável pelo abastecimento de matéria-prima ao supermercado. A colocação do material é feita seguindo as regras de FIFO.

O corredor de *picking* (Figura 28B) é utilizado pelo operador que abastece as linhas de produção, que pode assim fazer o *picking* de material enquanto, simultaneamente, o supermercado está a ser reabastecido pelo outro lado.

As dimensões do supermercado são calculadas de forma a garantir uma alimentação contínua às linhas de montagem final, sem que ocorra rutura de abastecimento. Atualmente, estes estão dimensionados para armazenar a quantidade de material correspondente a 300 minutos, ou seja, 5 horas de produção (Anexo I – Dimensionamento de um Supermercado). Este dimensionamento está definido com base nos seguintes parâmetros (Equação (3)).

$$120 \text{ min(Triger)} + 120 \text{ min(Construction Lot)} + 60 \text{ min (Shelf on the line)} = 300 \text{ min} \quad (3)$$

O *trigger* corresponde ao *lead time* de abastecimento, isto é, o tempo de aprovisionamento desde que é realizado o pedido de material até este ser resposto no supermercado. Este parâmetro considera os tempos máximos admitidos para as seguintes tarefas:

- *Picking* no armazém principal: 60 minutos
- Reembalamento: 30 minutos
- Transporte de material para o supermercado: 30 minutos

Deste modo o *lead time* de abastecimento total, ou *trigger*, está determinado para 120 minutos. O tempo de construção de lote, definido para duas horas, deve garantir quantidade de material suficiente no supermercado correspondente ao dobro da quantidade consumida na linha de produção, por hora (Equação (4)).

$$2 \times \text{quantidade por hora por linha} = \text{quantidade necessária para 120 min} \quad (4)$$

Finalmente, o parâmetro *Shelf on the line*, corresponde à quantidade de material que deve existir no bordo de linha para garantir uma hora de produção. Consideram-se os indicadores de produtividade da linha e o *takt time* do cliente para determinar a quantidade de material que deverá existir nos 60 minutos de produção. Esta quantidade garante que não haja paragem, ou rutura, na linha durante o tempo correspondente a três ciclos do *milk run* ($3 \times 20 \text{ min} = 60 \text{ min}$).

Exemplo:

Considerando o consumo de uma linha de 100 peças por hora de uma determinada referência (Equações (5) (6) e (7)):

$$\text{Triger} = 120 \text{ min corresponde a } 100 + 100 = 200 \text{ peças} \quad (5)$$

$$\text{Construction Lot} = 120 \text{ min corresponde a } 100 + 100 = 200 \text{ peças} \quad (6)$$

$$\text{Shelf on the line} = 60 \text{ min corresponde a } 100 \text{ peças} \quad (7)$$

Portanto, o supermercado deve estar dimensionado para armazenar 500 peças desta referência, que garantem 300 minutos de produção.

4.4 Determinação do Tamanho de Lote de Referência

A cada referência de material ou peça está associado um tamanho de construção de lote. Este é definido considerando o consumo da linha, lote de fornecedor, unidade mínima de movimentação, dimensionamento do supermercado e o tipo de caixa utilizada na reembalagem do material. A quantidade correspondente ao lote de referência não deverá ser inferior à quantidade da unidade mínima de movimentação.

Exemplo:

- Consumo da linha: 100 peças/hora
- Lote do fornecedor: 500 peças
- Unidade mínima de movimentação: 100 peças
- Dimensionamento do supermercado: 300 minutos
- Capacidade caixa reembalagem: 100 peças

Neste caso, como a caixa utilizada na reembalagem tem capacidade para a mesma quantidade de peças que a unidade mínima de movimentação, e considerando o consumo da linha de 100 peças por hora, o tamanho do lote de referência é determinado da seguinte forma (Equações (8), (9) e (10)):

$$\text{Triger} = 120 \text{ min corresponde a } 100 + 100 = 200 \text{ peças} = 2 \text{ caixas} \quad (8)$$

$$\text{Construction Lot} = 120 \text{ min corresponde a } 100 + 100 = 200 \text{ peças} = 2 \text{ caixas} \quad (9)$$

$$\text{Shelf on the line} = 60 \text{ min corresponde a } 100 \text{ peças} = 1 \text{ caixa} \quad (10)$$

Portanto, no exemplo acima, a construção de lote é de duas caixas e o número de caixas em fluxo perfaz um total de cinco, quantidade equivalente a 500 peças.

4.5 Atividades do Sistema *Kanban* no Método de Abastecimento

Os sistemas de *kanbans* convencionais, com cartões físicos, estão associados a uma grande probabilidade de perda dos cartões e, por isso, é necessário conferir o número destes, de forma a garantir que o abastecimento de material seja realizado de acordo com as necessidades reais. Além disso, o consumo das linhas pode variar e por isso é crucial um reajuste no processo de abastecimento, adaptando as necessidades de matéria-prima ao consumo das linhas.

4.5.1 Gestão e Cálculo do Número de *Kanbans* no Circuito

Atualmente, existe um processo de gestão de *kanbans* onde se realizam tarefas como o cálculo do número de *kanbans* no fluxo de abastecimento, a revisão do número de cartões, a impressão dos cartões e a reestruturação dos quadros de construção de lote. A execução destas tarefas é também da responsabilidade da secção LOG2 da empresa.

O cálculo de *kanbans* está ao cargo do supervisor da secção referida e não tem uma periodicidade definida. É efetuado sempre que é introduzida uma nova peça ou quando o consumo da linha tem uma variação superior a 20 ou 25%. O cálculo do número de *kanbans* efetua-se com base num ficheiro Excel, ferramenta de suporte ao respetivo cálculo (Anexo II – Cálculo de *Kanbans*). Neste, é necessário preencher apenas os campos relativos ao número de peça, quantidade de peças por caixa ESD, tipo de caixa, unidade mínima de movimentação, cadência de consumo e localização no supermercado (PoUP, corredor, módulo, nível e lugar), e o cálculo é gerado automaticamente. Sempre que é introduzida uma nova peça, ou produto, são despendidos, aproximadamente, 10 minutos por cada componente. A revisão do número de cartões físicos no sistema é realizada mensalmente pelas chefias de turno. Contudo, a falta de cartões é na maior parte das vezes detetada antes da realização deste procedimento, pois origina a falta de material no supermercado.

Outra tarefa realizada na gestão dos *kanbans* é a reestruturação dos quadros de construção de lote e a impressão dos cartões. É necessária uma manutenção constante dos quadros pois sempre que é inserida uma nova peça, ou as necessidades de um material mudam, os quadros têm de ser reorganizados bem como o tamanho dos lotes de referência. Por outro lado, a introdução de novas peças e a perda dos cartões (causa mais frequente), exigem a impressão de novos *kanbans*. Só assim é possível ajustar o número destes no fluxo e garantir a entrega do material no destino. Ambas as atividades têm de ser efetuadas devido à utilização de

kanbans físicos no sistema de abastecimento. Estas tarefas requerem sempre, em média, duas horas e são da responsabilidade do chefe de cada turno.

Na Figura 29 pode observar-se uma das funcionalidades do ficheiro Excel, utilizado para a impressão de cartões.

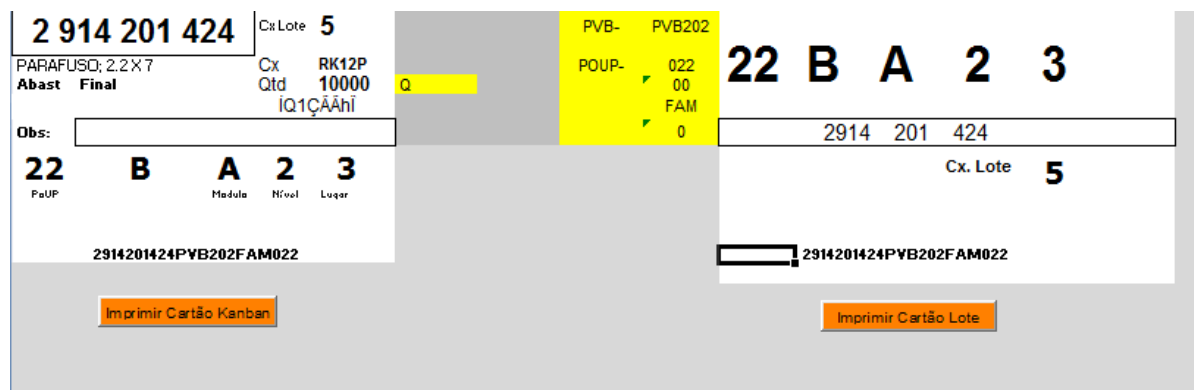


Figura 29: Ficheiro Excel utilizado para a impressão de cartões.

Neste ficheiro os campos que cada cartão deve conter já estão pré-definidos, sendo apenas necessário preencher as informações relativas a cada peça. Na Figura 29, pode observar-se a função que permite imprimir um cartão *kanban* que acompanha cada caixa de material (à esquerda), e a função que permite imprimir um cartão de lote, colocado nos quadros de construção (lado direito).

4.5.2 Manuseamento dos Cartões *Kanban*

Para além de toda a gestão, revisão e ações de controlo, o processo atual de *kanbans* requer ainda algumas atividades a nível operacional, relacionadas com os cartões físicos que acompanham as caixas de material. A arrumação e colocação dos cartões nos quadros de construção de lote são atividades realizadas pelos colaboradores logísticos, responsáveis pelo abastecimento dos bordos de linha. Embora seja uma atividade relativamente simples, exige certa atenção e acuidade visual por parte dos colaboradores e requer bastante tempo por cada turno de trabalho. A Figura 30 apresenta uma descrição detalhada das tarefas realizadas nos quadros de construção de lote:









1. Retirar cartões do depósito de <i>picking</i> feito;	
2. Proceder à distribuição de cartões para construção de lote;	
3. Proceder à construção de lote (verificando sempre a referência e localização);	
4. Retirar cartões que completem lote;	
5. Verificar sempre que não existem cartões misturados e confirmar que o número de cartões corresponde à quantidade de Cx. Lote;	
6. Agrupar cartões que constituem um lote com elásticos;	
7. Efetuar pedido de material (ler no PDA código de barras do cartão);	
8. Verificar se pedido efetuado com sucesso e colocar no depósito respetivo.	

Figura 30: Atividades na tarefa de construção de lote.

Após realizadas as tarefas, os cartões são devolvidos à área de reembalamento e colocados nas caixas de material que abastecem os supermercados, no ciclo seguinte.

4.6 Diagnóstico e Identificação de Problemas

O desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final é medido através do número de unidades perdidas (ou não produzidas) em função do número de unidades planeadas. Sempre que existe um atraso na entrega de matéria-prima ou um erro no abastecimento (devido à troca de material), ocorre uma paragem na linha de produção. Esse tempo de paragem de linha é convertido em perdas de produto final, sendo essa informação contabilizada e transmitida à logística interna (LOG2). Os erros de abastecimento, quando não detetados na linha de produção podem originar os designados defeitos “0 Km” no cliente, isto é, defeitos que são detetados apenas no cliente final.

Devido a alterações efetuadas nas áreas em estudo no início do presente projeto, contabilizaram-se os valores das perdas de produção a partir de Novembro de 2013. Os dados

consultados para quantificar o problema foram obtidos através de um documento interno de registo de falhas que ocorrem durante o processo de abastecimento, da responsabilidade de LOG2 (Anexo III – Base de Dados com Perdas de Produção). Nesta documentação as perdas de produção encontram-se classificadas por tipo de falha e causa desta. A Figura 31 ilustra a medição efetuada durante cinco meses, relativamente ao número total de perdas de produção.

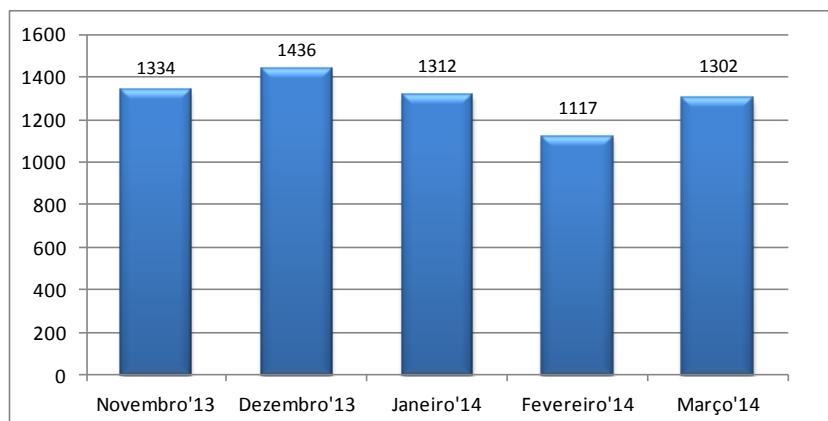


Figura 31: Gráfico relativo ao número total de unidades perdidas (perdas de produção).

De acordo com os dados analisados verifica-se que, durante a fase de medição, o número de perdas de produção ronda as 1300 unidades por mês. Depois de uma análise detalhada, verificou-se que estas podem ser agrupadas em duas categorias: atrasos de abastecimento e erros de abastecimento (Figura 32).

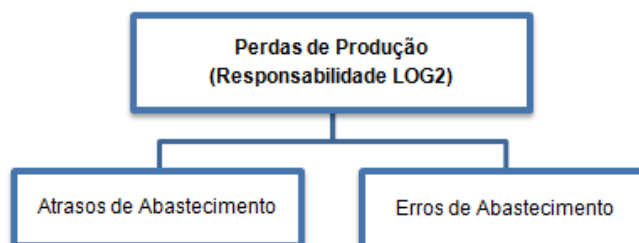


Figura 32: Diagrama de árvore de categorias de perdas de produção.

Um atraso de abastecimento ocorre quando se entrega uma peça na linha de produção fora do intervalo de tempo definido. Por outro lado, um erro de abastecimento surge quando é entregue na linha de produção, uma peça que não pertence à BOM (lista de materiais) do produto que está naquele momento a ser produzido na linha. De forma a melhor compreender o desempenho do processo, realizou-se uma análise detalhada a cada uma destas não conformidades. A Figura 33 apresenta, de forma resumida, a frequência e o impacto das diferentes categorias, registadas durante o período de análise.

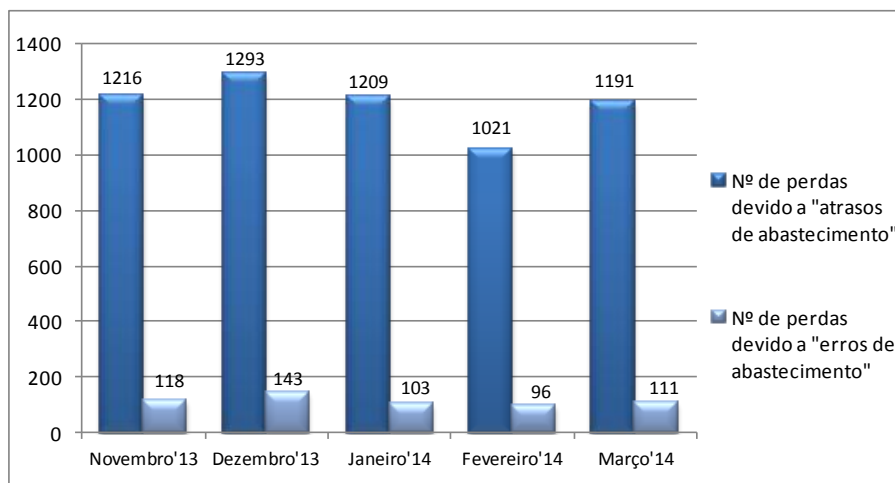


Figura 33: Gráfico unidades perdidas vs. tipo de causa.

Através da análise dos dados obtidos verificou-se que as perdas mais frequentes no processo de abastecimento são os “atrasos” de abastecimento, sendo responsáveis por aproximadamente 90% do total de perdas de produção. As duas não conformidades verificadas, atrasos e erros de abastecimento, contabilizam uma média de 1186 e 114 perdas por mês, respetivamente.

4.6.1 Identificação das Causas Raiz

Para identificar as causas que originam as perdas de produção, analisou-se o documento de registos de falhas e realizou-se um *brainstorming*. Após discutidas e analisadas as potenciais causas do problema, procedeu-se ao seu mapeamento, através da ferramenta *Ishikawa*, ou diagrama causa-efeito (Figura 34).

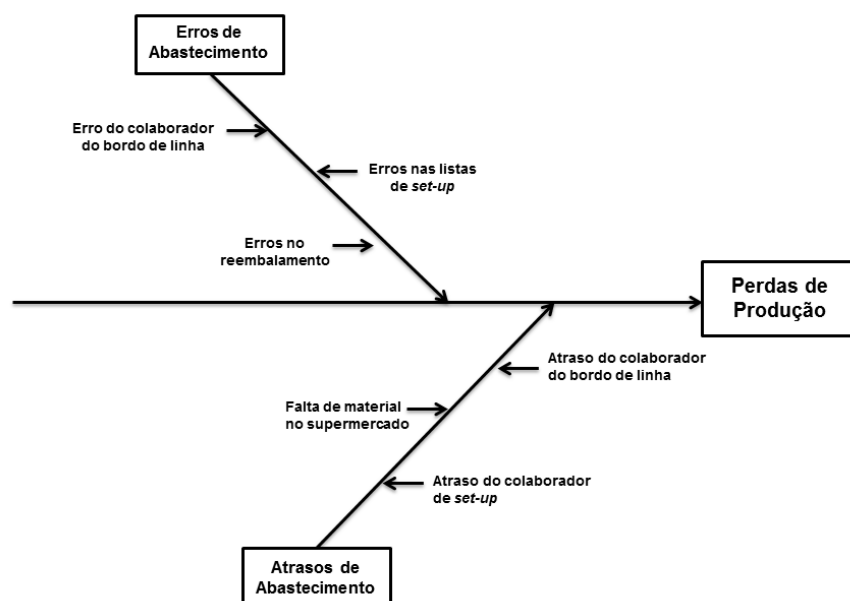


Figura 34: Diagrama causa-efeito para as perdas de produção.

Erros de Abastecimento

No que respeita à não conformidade classificada como “erros de abastecimento”, analisaram-se as suas causas, de modo a compreender o que as origina (Figura 35).

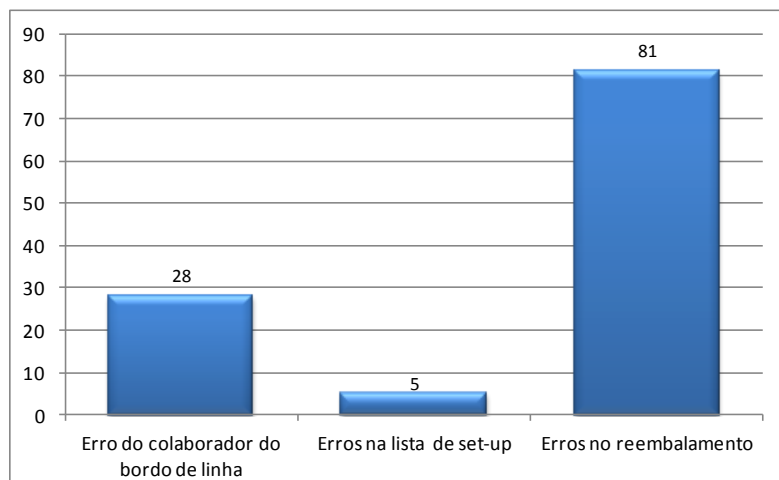


Figura 35: Causas de erros no abastecimento (nº médio de perdas por mês).

Através da análise dos resultados obtidos, é possível verificar que a não conformidade “erros de abastecimento” pode ocorrer devido a erros originados pelo colaborador do bordo de linha (25%), erros nas listas de *set-up* (4%) ou devido a erros no reembalamento (71%).

- **Erro do colaborador do bordo de linha**

Atualmente, não existe nenhum sistema de *poka-yoke* no supermercado, capaz de garantir que os colaboradores logísticos procedem corretamente ao acondicionamento e *picking* de material. Assim, todo o processo de abastecimento está dependente do operador que efetua essa tarefa. O colaborador que abastece o bordo de linha utiliza como lista de *picking* os cartões que recolhe das caixas vazias, realizando o processo de *picking* de acordo com a informação incluída nestes. Considerando a similaridade de alguns cartões e por vezes o elevado número de necessidades de abastecimento, é possível que ocorram trocas de material e o operador coloque na linha o material incorreto.

- **Erros na lista de *set-up***

Sempre que é necessário realizar a mudança de produto numa linha de produção, o colaborador responsável por essa mudança (colaborador de *set-up*) tem acesso a uma lista com os materiais que deve introduzir. Ainda que pouco frequente, verifica-se que 4% dos erros que surgem no processo de abastecimento têm origem em erros nas listas de *set-up*. Tal

se sucede, sempre que um material utilizado na montagem de um produto é alterado e não se atualiza a respetiva lista de material. Assim, esta situação pode conduzir a trocas de material no processo de abastecimento.

- **Erros no reembalamento**

Finalmente, quando é reportada uma perda de produção devido a um erro no reembalamento, significa que foi enviada uma peça para a produção com a identificação errada (problema abordado com maior detalhe na secção 4.6.7). Tal erro corresponde, em termos percentuais, a 71% do total de perdas classificadas como “erros de abastecimento”.

Atrasos de Abastecimento

Relativamente aos atrasos de abastecimento analisaram-se as suas causas raiz, de modo a compreender o que as origina (Figura 36).

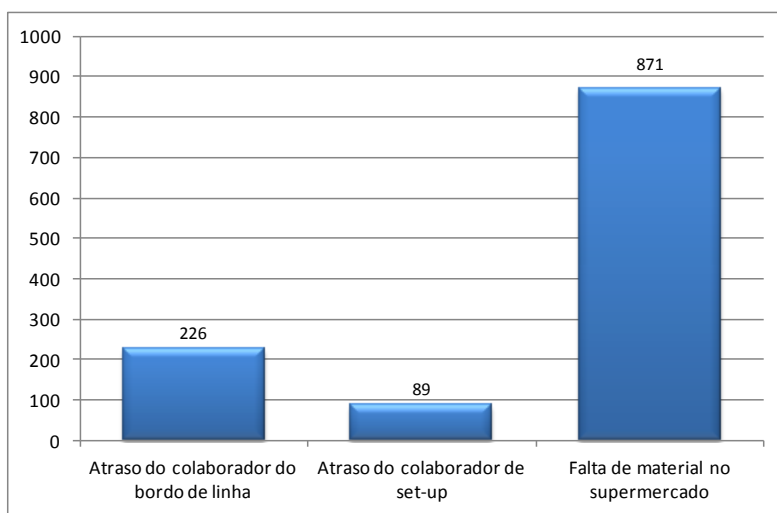


Figura 36: Causas de atrasos no abastecimento (nº médio de perdas por mês).

Através da análise dos resultados obtidos, verifica-se que a entrega de material nas linhas de produção pode ocorrer fora do tempo definido, devido a atrasos do colaborador do bordo de linha (19%), atrasos do colaborador de *set-up* (8%) ou por não existir a matéria-prima necessária no supermercado (73%).

- **Atraso do colaborador do bordo de linha**

Quando ocorre uma perda de produção devido a um atraso de abastecimento originada pelo atraso do colaborador do bordo de linha, esse atraso decorre durante a realização do transporte do material entre o supermercado de matéria-prima e as linhas de produção. Estes atrasos

surgem, normalmente, devido ao cruzamento de movimentos entre *milk runs*, durante a execução das suas rotas de abastecimento. Durante o período de análise verificou-se que apesar de existirem rotas cíclicas e definidas, o número de *milk runs* em circulação era excessivo considerando a forma como o espaço fabril está organizado. Por este motivo, surgem atrasos durante o processo de abastecimento de matéria-prima.

- **Atraso do colaborador de *set-up***

Uma linha de produção está preparada para efetuar a montagem final de um ou mais produtos, conforme as unidades planeadas de cada componente. Atualmente, a realização de eventuais alterações é da responsabilidade de quatro colaboradores de *set-up* (dois em cada turno de trabalho), dedicados 100% à realização dessa tarefa. Devido ao elevado número de mudanças que o mesmo operador poderá ter de efetuar, a entrega do material nas linhas de montagem final pode decorrer com algum atraso.

- **Falta de material no supermercado**

No que respeita aos atrasos de abastecimento ocorridos devido à falta de material no supermercado (causa com maior valor percentual), foi necessário proceder a uma análise mais detalhada, de forma a compreender o que originava um valor tão acentuado. Esta análise encontra-se na secção seguinte.

4.6.2 Falta de Material no Supermercado

A falta de material no supermercado é o problema que mais influencia a medição do desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima. Tal como indicado (Figura 36), 73% das perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento” são originadas pela falta de material no supermercado. Neste sentido, decidiu-se verificar quais as reais causas que provocam esta carência de material e qual o peso que cada uma delas representa neste problema (Figura 37). No Anexo IV – Diagrama Causa-Efeito para a Falta de Material no Supermercado, encontra-se o diagrama causa-efeito, com as diferentes causas que originam a falta de material no supermercado.

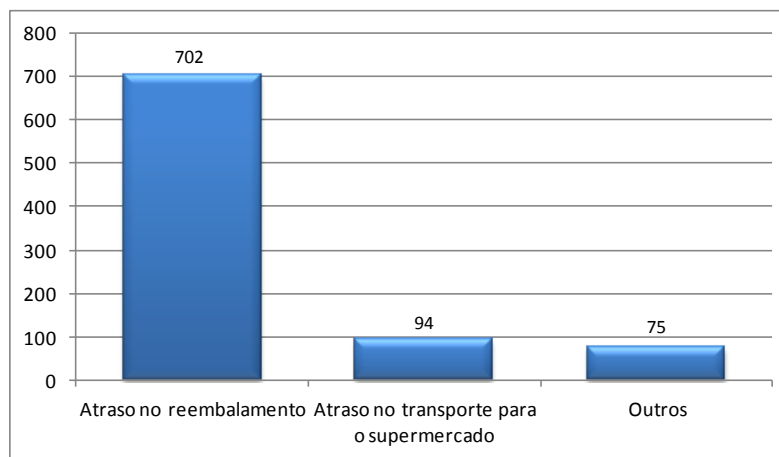


Figura 37: Causas da falta de material no supermercado (nº médio de perdas por mês).

Como se pode verificar na Figura 37, de uma média de 871 perdas de produção com origem na falta de material no supermercado, 81% das perdas advém de atrasos no reembalamento, 11% em atrasos durante o transporte para o supermercado e 9% de outros problemas. Notabiliza-se que os problemas classificados como “outros” não serão analisados durante este estudo, uma vez que não foram considerados prioritários para a realização do projeto. Estes problemas são relativos a material bloqueado para inspeção de qualidade, material para retrabalho, entre outros.

Os atrasos que decorrem durante o transporte do material para o supermercado devem-se, fundamentalmente, ao congestionamento dos comboios logísticos (problema que provoca também os atrasos do colaborador do bordo de linha), tal como mencionado anteriormente.

Finalmente, os atrasos no reembalamento originam, em média, 702 perdas por mês na causa de falta de material no supermercado. Na Figura 38 pode observar-se as diferentes causas destes atrasos.

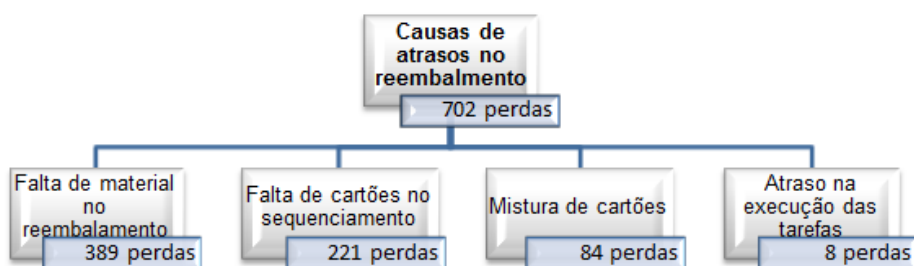


Figura 38: Causas dos atrasos no reembalamento (nº médio de perdas por mês).

Conforme se pode analisar na Figura 38, dos atrasos que decorrem no reembalamento, 55% são originados pela falta de material existente nessa área, 32% pela inexistência de cartões *kanban* no sequenciamento, 12% pela mistura de cartões e 1% por atrasos durante a execução das tarefas de reembalagem. A falta de cartões no sequenciamento e a mistura de cartões estão

descritos nas secções 4.6.3 e 4.6.4, respetivamente. A falta de material no reembalamento é responsável por mais de metade dos atrasos no reembalamento e implica, conforme se viu, falta de material no supermercado de matéria-prima.

A Figura 39 apresenta as principais causas que podem estar na origem da falta de material no reembalamento.

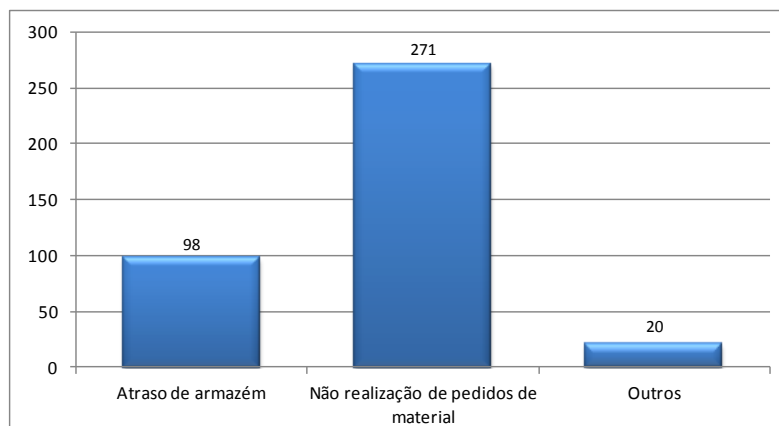


Figura 39: Causas da falta de material no reembalamento (nº médio de perdas por mês).

Analisando a Figura 39, verifica-se que a falta de material no reembalamento é provocada essencialmente pela não realização de pedidos de material ao armazém (problema apresentado na secção 4.6.5 do documento). Notabiliza-se que nesta categoria estão representados os pedidos não realizados pelos colaboradores por esquecimento, os pedidos que são realizados com atraso e ainda a perda de cartões físicos no fluxo.

Os atrasos no armazém, também causadores da falta de material na área de reembalamento, resultam de atrasos durante a realização do *picking* do material, da existência de picos na realização de pedidos, da falta de experiência por parte de alguns colaboradores e ainda do absentismo que se tem vindo a sentir nesta área.

4.6.3 Falta de Cartões *Kanban* no Sequenciamento

Durante o estudo observaram-se, na área de reembalamento, períodos de espera e tempos não produtivos, resultado da inexistência de sincronização entre o material e os cartões *kanban*, isto é, situações em que o material se encontrava junto dos postos de reembalamento mas, devido à inexistência de cartões no sequenciador, o material não podia ser reembalado e transportado para a produção. Esta situação impossibilita a realização do processo, pois é necessária a existência simultânea de cartões e material para a realização da tarefa de reembalagem.

Como os cartões são transportados para o reembalamento através do *milk run*, responsável por abastecer os supermercados, o material pode ter de esperar pela chegada dos cartões *kanban* cerca de 20 minutos (período equivalente à realização de uma nova rota).

4.6.4 Mistura de Cartões *Kanban*

Durante a fase de análise, verificou-se um outro problema relacionado com a mistura dos cartões *kanban*. Este problema decorre, normalmente, durante a arrumação e colocação dos cartões nos quadros de construção de lote. Esta tarefa consiste no manuseamento dos cartões físicos e requer certa acuidade visual e concentração por partes dos colaboradores. Devido à similaridade de alguns *kanbans* (Figura 40), a colocação dos cartões nos quadros ocasiona a mistura de diferentes referências, sem que o colaborador responsável por essa tarefa se aperceba.



Figura 40: Similaridade entre cartões *kanban*.

Além disso, por cada quadro existem várias referências identificadas com um cartão de lote. Embora divididas por módulos e colunas, os cartões colocados nos quadros apresentam a mesma cor, dificultando ainda mais a sua tarefa de arrumação (Figura 41).



Figura 41: Organização dos cartões nos quadros de construção de lote.

Sempre que um lote de referências é concluído, os colaboradores devem verificar se nesse conjunto todos os cartões são da mesma referência de material. Contudo, em grande parte das vezes, existe uma mistura de cartões que não é detetada junto dos quadros. Tal situação gera pedidos de material ao armazém de matéria-prima antes do material ser realmente necessário (incoerência com a filosofia JIT, praticada na organização). A existência de mistura de cartões é, normalmente, detetada durante o reembalamento do material, no processo de colocação dos cartões em cada caixa cheia. Na presença destas situações, é acionado um limite de reação que informa as chefias e o supervisor do problema existente. Deste modo, o responsável recolhe rapidamente o material e dirige-se junto ao quadro, verificando se neste existe o número de cartões necessários para completar, corretamente, o lote de referência do material em questão. Perante tal situação, podem-se verificar um de dois cenários:

- Se existir o número de cartões necessários, esses são retirados do quadro de construção e agrupados junto com os cartões que estão no sequenciamento. O material recolhido é então devolvido ao reembalamento de forma a prosseguir para a produção.
- Se, pelo contrário, não existirem cartões suficientes para perfazer o lote de material, os cartões, no sequenciamento, são novamente colocados no quadro e o material recolhido é devolvido ao armazém, atualizando-se a sua existência no sistema informático SAP.

Em qualquer um destes cenários, o respetivo procedimento exige, em média, 10 minutos.

4.6.5 Não Realização de Pedidos de Material ao Armazém

Um outro problema que se observou durante o período de estudo foi a não realização de pedidos de material ao armazém. Além da mistura de cartões, a tarefa de construção de lote manual revela também outras não conformidades, provocadas, mais uma vez, por falha humana.

Durante a fase de diagnóstico verificou-se que os colaboradores, no decorrer da arrumação de cartões nos quadros, completavam um lote de referências mas não realizavam o pedido ao armazém por esquecimento ou por não repararem que o lote tinha sido completo. Além disso, verificou-se que a perda de *kanbans* no fluxo impossibilita a correta tarefa de construção de lote, ocasionando a não realização de pedidos de material.

4.6.6 Atividades não Produtivas na Tarefa Manual de Construção de Lote

Uma parte dos problemas que ocorrem no processo de abastecimento surge em consequência da tarefa de arrumação de cartões e construção de lote manual. Além da mistura de cartões, de não realização de pedidos ou de atrasos nos pedidos, a tarefa exige, para além de acuidade visual e concentração, tempo e esforço na arrumação dos cartões. As atividades associadas a esta tarefa, não só possibilitam a ocorrência de erro humano como se apresentam como atividades que não acrescentam qualquer valor ao produto.

Atualmente, o tempo necessário para a tarefa de construção de lote, que inclui a arrumação de um cartão e a deslocação até ao quadro de construção de lote, é cerca de 8 segundos. Considerando o número de movimentações diárias de cartões (entre 10000 e 10500 movimentações), conclui-se que esta atividade exige, aproximadamente, 22,78 horas por cada dia de trabalho (Tabela 1).

Tabela 1: Tempo necessário para a tarefa de construção de lote.

Problema	Média diária
Tarefa de construção de lote	$8 \text{ segundos} \times 10250 \text{ movimentações} = 82000 \text{ segundos/dia}$ $82000 \text{ segundos} = 22,78 \text{ horas/dia}$ $22,78 \text{ horas} \div 8 \text{ horas} = 2,85 \approx 3 \text{ operadores}$

Analisando a Tabela 1, verifica-se que o tempo necessário para a realização da tarefa manual de construção de lote equivale, a aproximadamente, três postos de trabalho.

4.6.7 Erros no Processo de Reembalagem

O reembalamento é o primeiro processo onde a ocorrência de não conformidades pode levar à deteção de defeitos no processo de abastecimento. Na verdade, desde que o operador recebe a ordem de reembalamento até ao final da sua atividade, o grau de concentração exigido é elevado, particularmente a nível visual. Sempre que uma peça é reembalada de forma incorreta, o risco de ocorrer um erro de abastecimento é elevado. Além disso, o não cumprimento das normas definidas na secção de reembalamento pode também originar atrasos no abastecimento. Percebe-se, portanto, que o processo de reembalagem é crucial para nível de desempenho da logística interna.

Um dos aspetos observados nesta área é a repetibilidade da tarefa. Este problema assume particular relevância uma vez que a rotatividade de tarefas é quase inexistente. A falta de qualificação de alguns colaboradores e a existência de limitações físicas, não permitem que esta rotação, entre tarefas, seja estabelecida. Como o reembalamento é umas das tarefas que

requer menor complexidade e esforço físico, torna-se a área mais indicada para estes colaboradores executarem as tarefas de trabalho facilmente.

Sabe-se que 71% dos erros que ocorrem no abastecimento têm origem no reembalamento (Figura 35), o que indica que a entrega de uma peça errada numa determinada linha deve-se, na maior parte das vezes, a material reembalado incorretamente.

O material chega aos postos do reembalamento em caixas de cartão, identificado com uma etiqueta de papel. Durante o *repacking*, o material é colocado em caixas ESD conforme indicação dos cartões *kanban* que se encontram no sequenciador. Como a cada lote de cartões está associado uma, ou mais, embalagens do fornecedor é necessário que a divisão do material pelas caixas e a identificação dos componentes seja feita corretamente. A necessidade de leitura do código do *kanban* que vai identificar cada caixa de material a abastecer, de leitura do código que identifica a embalagem do fornecedor e ainda a necessidade de confirmação de ambos os códigos, de forma a verificar se coincidem e são do mesmo componente, exige de facto concentração por parte dos colaboradores. Além disso, a similaridade de alguns códigos/referências, o número elevado de caracteres e ainda a semelhança de alguns componentes podem também originar a ocorrência de erros no processo de reembalagem.

Sendo este processo baseado na identificação visual, onde não existem mecanismos *poka-yoke* capazes de confirmar que a tarefa foi corretamente executada, a probabilidade de ocorrer erros de reembalamento, como a colocação de material com um número de peça (referência) diferente do apresentado no *kanban* que identifica a caixa de material reembalado, é elevada. Em consequência, os materiais seguem com uma identificação errada e por isso são entregues, nas linhas de produção, peças que não pertencem à BOM do produto em montagem, originando os erros de abastecimento. Na Figura 42 pode observar-se um exemplo de material reembalado incorretamente.

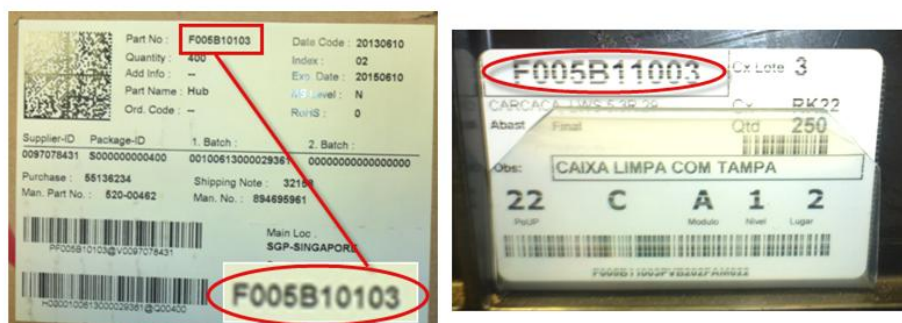


Figura 42: Material reembalado incorretamente.

Durante a fase de análise verificou-se que, devido à experiência e conhecimento dos colaboradores, no que respeita às características de cada peça, as perdas de produção são

algumas vezes evitadas, impedindo assim a entrega de material errado num determinado ponto de abastecimento.

4.7 Síntese dos Problemas Encontrados

Os problemas identificados durante a fase de análise e diagnóstico encontram-se sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2: Síntese dos problemas encontrados.

Tipo de Perda	Problema	Consequências
Atrasos de abastecimento e erros de abastecimento	Inconformidades no processo de abastecimento	Perdas de produção (unidades não produzidas);
Atrasos de abastecimento	Falta de material no supermercado	Atrasos no processo de abastecimento;
	Falta de cartões <i>kanban</i> no sequenciamento	Atrasos no processo de reembalamento;
	Mistura de cartões <i>kanban</i>	Pedidos de material desnecessário; Pedidos atrasados; Atrasos no reembalamento;
	Não realização de pedidos de material ao armazém	Falta de material no reembalamento;
	Atividades não produtivas na tarefa de construção de lote	Erros na colocação dos cartões nos quadros; Não realização de pedidos de material; Tempo e atividades improdutivas;
Erros de abastecimento	Erros no processo de reembalagem: - Excesso de caracteres na referência do material - Similaridade dos cartões <i>kanban</i> - Semelhança física de alguns componentes	Material reembalado incorretamente;

Como se pode observar na Tabela 2 os problemas detetados podem originar diversas consequências das quais se destacam as perdas de produção.

4.8 Conclusões da Análise Crítica

Após a análise detalhada dos processos em estudo, foi possível verificar que o sistema *kanban*, utilizado no método de abastecimento à montagem final, é bastante intuitivo, tanto em funcionamento como em compreensão. Contudo, para que seja possível alcançar os benefícios e o êxito com a sua implementação é essencial reunir todas as condições necessárias.

A utilização de cartões físicos, nos sistemas de *kanbans* convencionais, apresenta grande probabilidade de perda de cartões, esperas, atividades não produtivas e possibilidade de erro humano. No caso da Bosch, é evidente a existência de dificuldades para se assegurar o bom nível de desempenho do processo e em evitar os problemas que daí advém. É ainda visível, que parte destes problemas resulta da instabilidade que a utilização dos cartões provoca no método de abastecimento. Além disso, a sua gestão é particularmente difícil.

Através da análise anterior, conclui-se que são muitos os problemas que surgem durante a realização das atividades de abastecimento. Verifica-se a existência de algumas atividades que implicam a necessidade de reunir esforços e recursos que poderiam ser desnecessários se os problemas não existissem. O constante *stress*, por parte da logística interna, na procura de soluções para os problemas, os esforços e atividades extra que se realizam, continuamente, exigem tempo e recursos, que são fundamentais para que se salvguarde a alimentação das linhas de produção. Percebeu-se, portanto, que é fundamental obter uma alternativa à utilização dos cartões *kanban*, de modo a eliminar os problemas e melhorar o desempenho do método de abastecimento de matéria-prima.

No capítulo seguinte, serão apresentadas e desenvolvidas propostas de melhoria, no sentido de se ultrapassar as dificuldades e problemas identificados e atingir os objetivos, ao melhor nível.

5. PROJETOS DE MELHORIA

Neste capítulo pretende-se fazer uma apresentação das principais ações tomadas para a resolução dos problemas encontrados. Considerando a fase de análise e os dados nela obtidos, pretende-se desenvolver e implementar soluções que permitam reduzir, ou se possível eliminar, as causas que contribuem para os defeitos de abastecimento de matéria-prima, aumentando ao mesmo tempo o desempenho e eficiência do processo. Deste modo, serão apresentados os projetos de melhoria, assim como uma análise dos benefícios com a sua implementação. Por último, seguir-se-á uma análise conclusiva sobre os resultados e uma síntese dos ganhos previstos com a realização dos projetos.

5.1 Reorganização do *Layout* da Área Produtiva

Para garantir a eficácia e ampliar os benefícios bem como o aumento da robustez de todo o processo de abastecimento, a equipa de logística interna realizou uma alteração do *layout* na área de montagem final (Figura 43). Esta alteração decorreu durante o período de estágio, em paralelo com a elaboração do presente projeto, e por isso as melhorias obtidas serão expostas, de um modo resumido, no sentido de melhor compreender a evolução do processo e de forma a esclarecer o novo ponto de partida, que corresponde à situação atual.

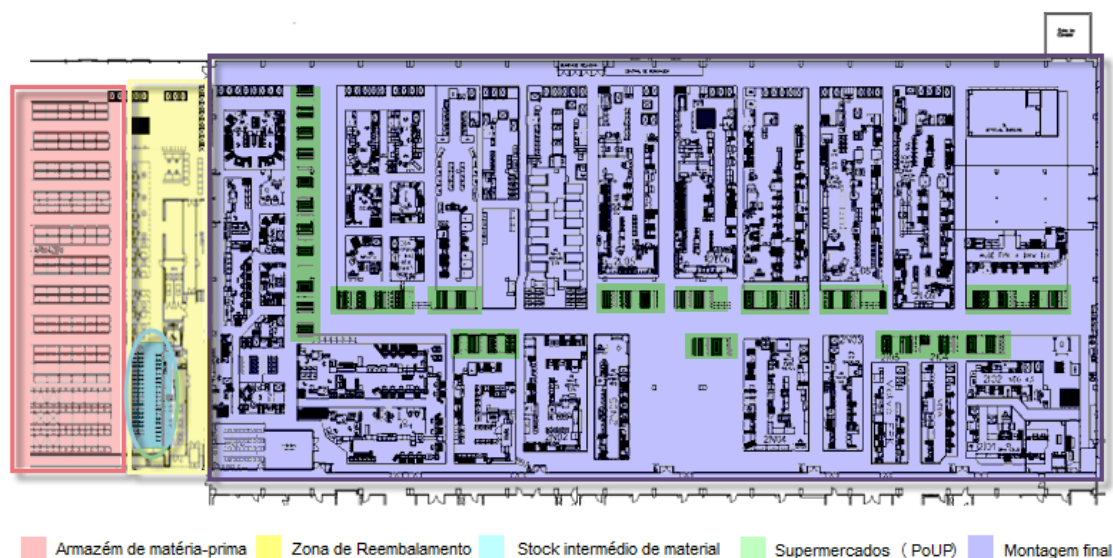


Figura 43: *Layout* da área produtiva após a reorganização.

Comparando o *layout* da área produtiva apresentado na Figura 43 com o *layout* apresentado na secção 4.1, destaca-se a mudança de disposição dos supermercados de matéria-prima.

Com esta reorganização os supermercados ficaram ainda mais próximos das linhas de produção, permitindo que o abastecimento de material ao bordo de linha seja realizado, a pé pelo operador logístico. Além disso, a disposição dos supermercados foi projetada de forma a possibilitar a existência de um só corredor de abastecimento (corredor logístico) e ao mesmo tempo evitar o congestionamento entre os comboios logísticos e pessoas. Deste modo, a área produtiva encontra-se organizada de modo a que no corredor de abastecimento apenas circulem os comboios logísticos, e entre as linhas produtivas a movimentação seja unicamente de pessoas. Com esta mudança, o número de *milk runs* em circulação na área de montagem final foi reduzido de um total de doze *milk runs* para sete.

A atividade de mudança de produto foi também alterada, sendo agora realizada pelos colaboradores responsáveis pelo abastecimento das linhas de produção. Neste sentido, em vez de colaboradores de *set-up*, dedicados 100% à realização desta tarefa, as mudanças de produto foram adicionadas às atividades do operador logístico que abastece o bordo de linha.

Salienta-se, no entanto, que toda a alteração e reorganização realizadas na montagem final foram possíveis devido à redução de algumas linhas de produção e à transferência do material volumoso para próximo da área de reembalamento.

5.1.1 Análise dos Resultados Obtidos

A alteração do *layout* produtivo obteve melhorias significativas nas causas que originam as perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento”. De seguida, apresentam-se os resultados obtidos com a implementação do novo *layout*, com base na comparação da situação anterior (Figura 36).

Atraso do colaborador do bordo de linha

Com a implementação de um corredor logístico e a possibilidade de duas áreas distintas, uma dedicada ao abastecimento dos supermercados e outra ao abastecimento dos bordos de linha, proporcionou-se a eliminação dos *milk runs* no abastecimento às linhas de montagem final. Deste modo, obteve-se uma redução nas perdas de produção com origem no colaborador que abastece o bordo de linha (Figura 44).

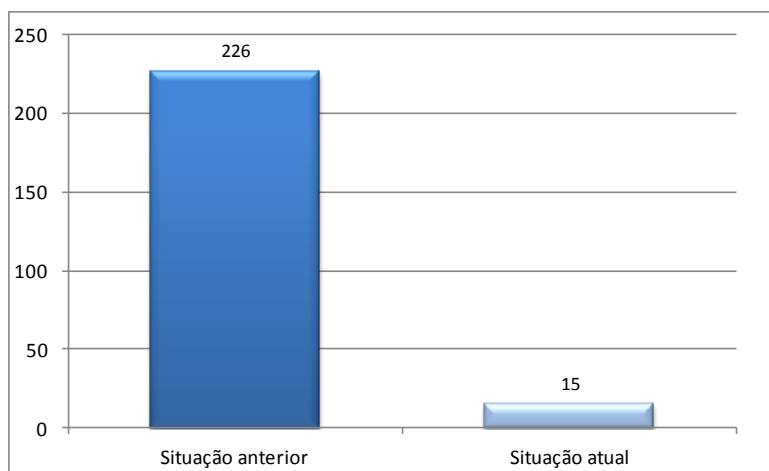


Figura 44: Número médio de perdas com origem no colaborador do bordo de linha.

Numa fase inicial do projeto, as perdas de produção com origem no colaborador do bordo de linha tinham um valor médio de 226 perdas por mês, como é possível observar na Figura 44. Com a reestruturação do *layout* da área produtiva, este valor obteve uma redução de 211 perdas face ao estado anterior, que corresponde, em termos percentuais, a uma redução de 93%.

- **Tempo de abastecimento**

A implementação do corredor logístico permitiu também que o tempo de abastecimento dos supermercados diminuísse. Deste modo, o tempo de ciclo do *milk run*, desde o reembalamento até ao supermercado, passa a ser de 15 minutos (valor normalizado), ao invés dos 20 minutos (valor estabelecido anteriormente). Além disso, a proximidade dos supermercados às linhas de produção possibilita que o abastecimento seja realizado a pé, mais rapidamente, permitindo um abastecimento mais frequente ao bordo de linha. Neste sentido, o ciclo de abastecimento do operador do bordo de linha, em algumas linhas, foi também reduzido para 15 minutos.

Atraso do colaborador de *set-up*

Com a possibilidade das mudanças de produto (atividades de *set-up*) serem efetuadas pelos colaboradores que abastecem os bordos de linha, o número de perdas de produção com origem nos atrasos do colaborador de *set-up* obteve uma redução (Figura 45).

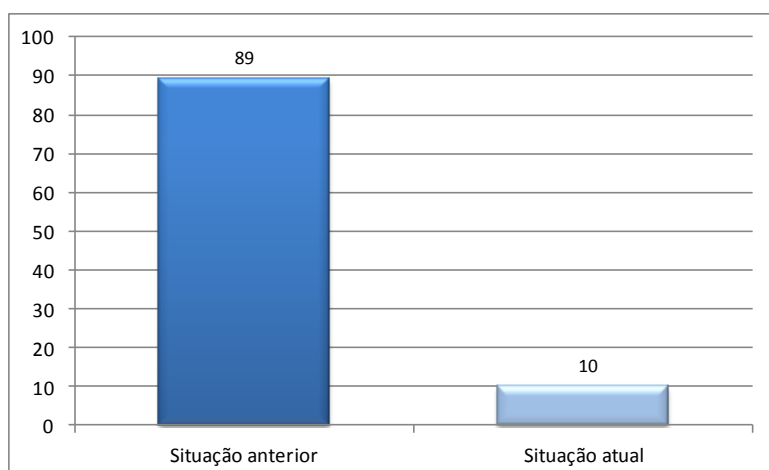


Figura 45: Número médio de perdas com origem no colaborador de *set-up*.

Comparando a diferença entre o número de perdas de produção apresentado pelo método anterior e novo método, pode verificar-se que o valor de perdas com origem no colaborador de *set-up* obteve uma redução média de 79 ocorrências, que corresponde, em termos percentuais, a uma redução de 89%.

Falta de material no supermercado

Com a reorganização do *layout*, verificou-se que na zona de supermercado o número de faltas de material também obteve uma redução, embora pouco significativa, relevante na análise dos benefícios alcançados (Tabela 3).

Tabela 3: Número de perdas de produção devido à falta de material no supermercado.

Falta de material (<i>layout</i> inicial)	Falta de material (<i>novo layout</i>)
871 Perdas/mês	795 Perdas/mês

Como se pode observar na Tabela 3, o número de perdas de produção com origem na falta de material no supermercado reduziu de uma média, aproximada, de 871 registos por mês para 795, isto é, uma redução percentual de, aproximadamente, 9%.

No entanto, de entre as diferentes causas que podem originar a falta de material no supermercado (Figura 37), a reorganização do *layout* produtivo apenas teve influência na causa “atrasos durante o transporte para o supermercado” (Figura 46).

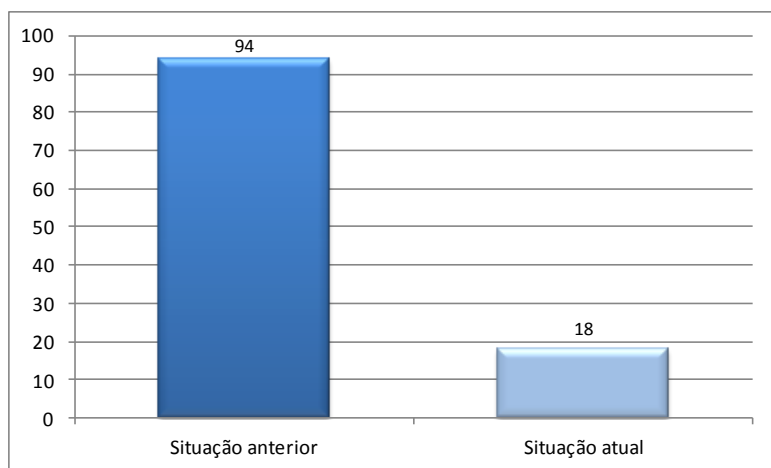


Figura 46: Número médio de perdas com origem nos atrasos durante o transporte para o supermercado.

Analisando a figura anterior observa-se a redução de 76 perdas de produção que corresponde, em termos percentuais, a uma redução de 81% de falta de material no supermercado com origem nos “atrasos durante o transporte para o supermercado”.

5.1.2 Principais Conclusões da Reorganização do *Layout* da Área Produtiva

Comparando a diferença entre o *layout* anterior e o novo, foi possível constatar que esta nova organização da área produtiva, permite uma maior robustez no processo de abastecimento assim como a redução de alguns dos problemas detetados. Nesse sentido, evidenciam-se as principais vantagens da reestruturação na área produtiva:

- Processo de abastecimento mais robusto;
- Maior fluidez do fluxo de informação e materiais;
- Maior área disponível para a implementação de novas linhas produtivas;
- Maior proximidade entre os supermercados e o bordo de linha, permitindo que o abastecimento seja realizado a pé e mais rapidamente;
- Redução do tempo de abastecimento;
- Redução do número de *milk runs* em circulação.

De um modo geral a reorganização do *layout* produtivo permitiu obter alguns benefícios. Contudo, destaca-se a redução do tempo de abastecimento de 20 para 15 minutos, entre o reembalamento e o supermercado, e a redução do número de perdas de produção classificadas como “atrasos de abastecimento”. Atualmente, estas perdas de produção têm um valor próximo das 820 perdas, face às 1186 contabilizadas no estado anterior. No global obteve-se uma redução, em termos percentuais, de 31% no número de perdas de produção classificadas como “atrasos de abastecimento”.

5.2 Implementação de *Kanbans* Eletrônicos no Sistema de Abastecimento

A utilização dos *kanbans* físicos no método de abastecimento resulta numa série de problemas, como refletido no capítulo anterior. Para contornar esta tendência e ajustar o processo à realidade pretendida pela empresa, elaborou-se uma proposta de melhoria com o desenvolvimento de uma solução informática que permitisse implementar um sistema de *kanbans* eletrônicos (em substituição dos *kanbans* físicos) e integrar a sistemática de abastecimento no sistema de gestão de *stocks* da empresa, o SAP.

5.2.1 Objetivos e Requisitos do Projeto

De modo a solucionar os problemas identificados na fase de análise, definiu-se como principais objetivos do projeto:

- Eliminação dos *kanbans* físicos e todas as atividades operacionais associadas;
- Redução do número de perdas de produção;
- Eliminação dos erros que decorrem na área de reembalamento;
- Melhoraria na transparência da cadeia de abastecimento (controlo do processo de abastecimento de matéria-prima em tempo real).

Perante estes objetivos, e de forma a concretizar cada um deles, determinou-se que a solução informática teria de integrar três requisitos fundamentais:

- Gestão da construção virtual do lote para cada material;
- Realização do pedido automaticamente no sistema SAP para o reabastecimento dos materiais nos diferentes supermercados;
- Emissão de etiquetas nos postos de reembalamento para identificação das caixas de material.

5.2.2 Estudo e Viabilidade do Projeto

A Bosch é seguidora da metodologia BPS, direcionada para o desenvolvimento e melhoria contínua dos processos de produção e logística. Como seguidora desta metodologia, onde a criação de *standards* é um elemento-chave, a Bosch pretende tornar a gestão dos processos logísticos o mais uniformes possíveis, integrando-os no *software* informático SAP.

Atualmente utiliza um sistema de *kanbans* eletrônicos com os seus fornecedores, monitorizado através do SAP. As vantagens alcançadas com a sua implementação são inúmeras, destacando-se a possibilidade de um melhor controlo das matérias-primas e, consequentemente, uma maior eficiência da cadeia de abastecimento.

Neste sentido, e de forma reduzir os problemas existentes, bem como melhorar a eficiência do processo de abastecimento de matéria-prima à área de montagem final, o próximo passo é implementar também um sistema de *kanbans* eletrônicos neste processo e integrar esta sistemática no SAP.

Após a identificação de problemas, e definidos os principais requisitos, foi estudada e analisada a exequibilidade do projeto. Esta atividade seguiu uma linha de orientação bem definida, com um planeamento detalhado das atividades a realizar. Neste sentido, procedeu-se à recolha de todos os dados necessários para a realização do projeto, realizando-se um estudo das possíveis oportunidades de melhoria. Realizaram-se teleconferências, reunindo uma equipa distinguida na melhoria contínua dos processos (seguidora da metodologia BPS) e especializada na utilização de sistemas *kanban* dentro das organizações do Grupo Bosch. Nestas reuniões foram estudadas, analisadas e discutidas soluções já implementadas noutras empresas do Grupo e os respetivos benefícios. Foi inclusive debatido um caso de sucesso (de implementação de *kanbans* eletrônicos) numa fábrica localizada na China, e estudada a sua sistemática de abastecimento de matéria-prima.

No seguimento do projeto, realizaram-se testes no sistema informático SAP, de forma a verificar a exequibilidade de todos os parâmetros necessários. Nesta fase, percebeu-se que o parâmetro que permitia uma construção de lote virtual não estava ativo e passível de ser utilizado. Para tentar contornar este problema, foram analisadas as funcionalidades do sistema SAP e efetuado um pedido, para a Alemanha, com a possibilidade de ativação deste parâmetro. O SAP é um sistema utilizado por todas as empresas do Grupo Bosch e está desenhado numa perspetiva universal, de forma a satisfazer as necessidades essenciais das organizações do Grupo. Por este motivo, alterações pontuais no sistema são processos morosos e difíceis de concretizar, pois são necessárias aprovações por diversas entidades. Portanto, na impossibilidade de realizar, de momento, alterações nas definições do sistema SAP, foi analisada a possibilidade de implementar uma solução informática interna, que permitisse a substituição dos *kanbans* físicos por *kanbans* eletrônicos e a realização da construção de lote (fragilidade detetada no SAP). Assim, foi definida a ferramenta designada, internamente, por “*Solinho*”.

5.2.3 Caracterização da Ferramenta Informática “*Solinho*”

Para dar resposta aos problemas identificados e após a decisão da elaboração de uma ferramenta informática interna, analisou-se as necessidades e requisitos do projeto e estudou-se as características que se pretendiam que a solução informática integrasse. Dada a

possibilidade da ferramenta ser desenvolvida internamente, foi possível desenhá-la de forma a satisfazer as necessidades específicas do atual processo de abastecimento. Assim, em conjunto com os colegas de informática (CI), o “*Solinho*” foi projetado e desenhado de forma a contemplar as seguintes especificações:

- Sistema de controlo no processo de reembalamento
- Processo de *picking* no supermercado através de um terminal móvel
- Construção virtual de lote

Com a inclusão destes parâmetros o “*Solinho*” possibilita o alcance de melhorias no desempenho dos processos logísticos internos, relacionados com o processo de abastecimento de matéria-prima à montagem final. Os benefícios pretendidos com estes parâmetros são descritos seguidamente.

Sistema de controlo no processo de reembalamento

A implementação de um sistema de controlo no processo de reembalamento, através de um sistema informático e *scanners* de leitura de código de barras 2D, pretende contornar a dependência no operador e ao mesmo tempo reduzir os problemas que advém do processo de reembalagem. Neste sentido, o objetivo deste *software* é assegurar que todas as peças são reembaladas corretamente e que não existem trocas de material.

A Tabela 4 apresenta as vantagens e desvantagens da implementação do “*Solinho*” no processo de reembalamento:

Tabela 4: Vantagens e desvantagens da implementação do “*Solinho*” no processo de reembalamento.

Vantagens	Desvantagens
Tarefa relativamente simples, não sendo necessário novas competências por parte dos colaboradores.	Aquisição de equipamentos: - 9 Andon's - 9 Leitores de código de barras 2D - 9 Impressoras de etiquetas
Permite um mecanismo <i>poka-yoke</i> , capaz de assegurar a não ocorrência de erros no processo de reembalagem.	Impressão de etiquetas por cada caixa reembalada.
Grande potencial para assegurar uma redução significativa na ocorrência de não conformidades no processo de abastecimento de matéria-prima.	

Embora a aquisição de equipamentos seja um investimento necessário para a implementação do “*Solinho*”, os ganhos que se esperam obter com esta nova prática compensam o investimento inicial realizado. Além disso, dos nove *andon's*, seis já estão disponíveis sendo por isso necessário apenas a aquisição de três.

Processo de *picking* no supermercado através de um terminal móvel

Para tornar o processo de abastecimento mais robusto e ao assegurar-se que as peças são corretamente reembaladas, resta garantir que a peça requisitada pela linha é recolhida corretamente no supermercado. A implementação do “*Solinho*” no processo de *picking*, através de um PDA, permite assegurar que o material recolhido corresponde exatamente à necessidade de abastecimento, evitando assim trocas de material nas linhas.

A Tabela 5 apresenta as vantagens e desvantagens da implementação do “*Solinho*” no processo de *picking* no supermercado:

Tabela 5: Vantagens e desvantagens da implementação do “*Solinho*” no processo de *picking* no supermercado.

Vantagens	Desvantagens
Processo mais robusto e com menor dependência no fator humano.	Número de leituras a efetuar aumenta o tempo de ciclo da tarefa.
Grande potencial para assegurar uma redução no número de defeitos no processo de abastecimento.	
Equipamentos PDA já existem no processo atual, não sendo por isso necessário a sua aquisição.	

Embora o número de leituras a efetuar aumente, o tempo de ciclo da tarefa de *picking*, a possibilidade de troca de material será eliminada. Deste modo, o impacto que a questão das leituras irá ter no tempo de ciclo será pequeno, face aos benefícios que se poderão obter.

Construção virtual de lote

Grande parte dos problemas advém da utilização dos *kanbans* físicos no sistema e das atividades manuais que a utilização destes exige. Com a implementação de uma ferramenta informática pretende-se a virtualização dos cartões e a eliminação das atividades operacionais associadas à sua utilização.

A Tabela 6 apresenta as vantagens e desvantagens da implementação do “*Solinho*” na atividade de construção de lote e atividades associadas:

Tabela 6: Vantagens e desvantagens da implementação do “Solinho” na atividade de construção de lote.

Vantagens	Desvantagens
Eliminação dos cartões físicos no processo de abastecimento.	Total dependência na ferramenta para controlar e gerir todo o processo de abastecimento.
Eliminação da tarefa manual de construção de lote.	
Pedidos de material ao armazém realizados automaticamente.	
Grande potencial para assegurar uma redução significativa na ocorrência de atrasos no processo de abastecimento de matéria-prima.	

5.2.4 Reestruturação do Processo de Abastecimento de Matéria-Prima

Com a implementação do “Solinho” no processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final, e a eliminação dos *kanbans* físicos, existem algumas situações que necessitam de ser redefinidas, de forma a serem sustentadas pelo novo processo. Para facilitar a compreensão do novo método, a Figura 47 sintetiza a solução que se pretende implementar no processo de abastecimento de matéria-prima.

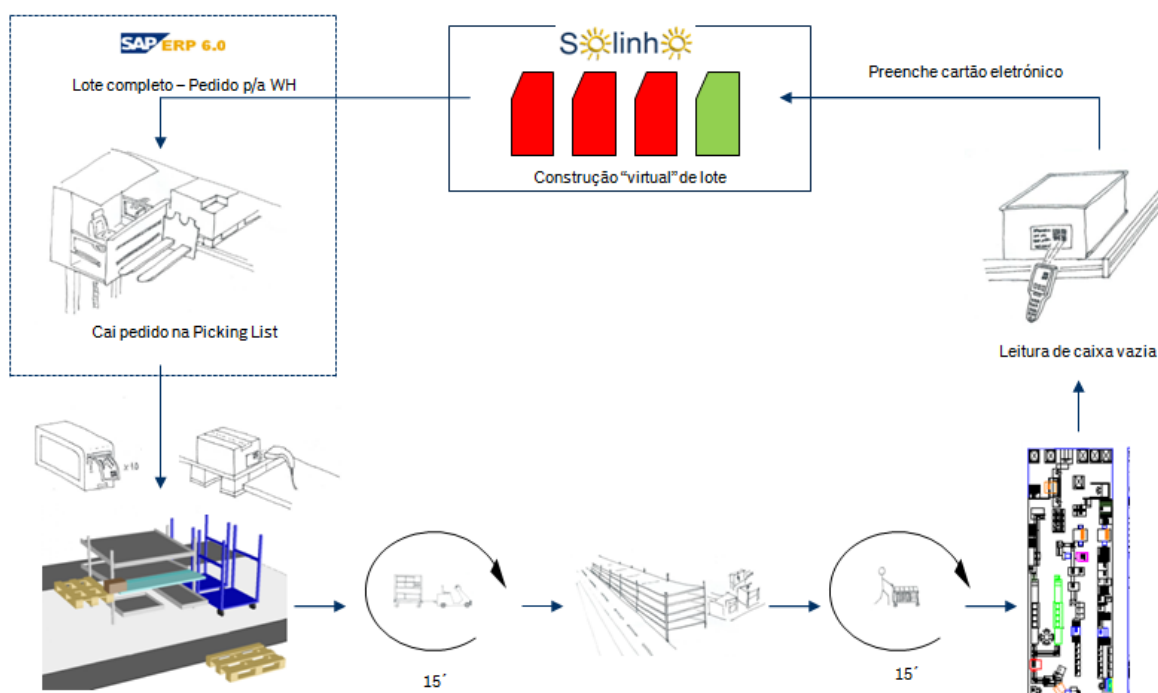


Figura 47: Solução informática “Solinho” no processo de abastecimento de matéria-prima (Bosch, 2014).

De um modo geral, as principais atividades e operações realizadas durante o processo de abastecimento às linhas de montagem final, bem como o reabastecimento dos supermercados, mantêm a sistemática atual. Pretende-se que o processo de abastecimento (puxado) siga as mesmas linhas gerais do princípio *Two Bin System*, já praticado pela empresa. Deste modo, a reposição do material será igualmente realizada conforme o sinal visual transmitido através da

colocação de caixas vazias no bordo de linha. Contudo, cada caixa de material estará identificada com uma etiqueta em vez de um cartão *kanban* contendo, em geral, as mesmas informações (Figura 48).

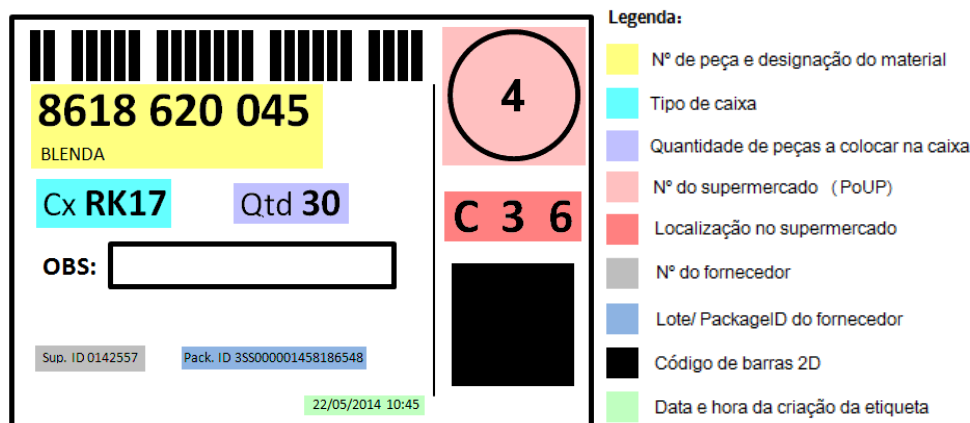


Figura 48: Exemplo de uma etiqueta utilizada para a identificar o material.

Desta forma, sempre que a linha liberta uma caixa vazia para a requisição do material, o operador logístico responsável por abastecer o bordo de linha, efetua a leitura do código de barras presente na etiqueta. Nesta atividade, o sistema regista, informaticamente, a caixa como vazia e efetua uma construção de lote virtual, de acordo com a configuração do tamanho de lote definido para cada referência. Paralelamente a esta atividade, o operador logístico, ao fazer a leitura de uma caixa vazia, adiciona ao sistema a informação da etiqueta, registando a referência numa lista de *picking*.

Já no supermercado, e após retirar todas as caixas vazias no bordo de linha, o colaborador faz gerar a lista de *picking*, otimizada, para aquele circuito e com as referências agrupadas. Deste modo, a informação no leitor dará a indicação ao operador do primeiro ponto de *picking* (lugar no supermercado e material) para onde este se dirige e faz a leitura da etiqueta do material que retirou. Realizada a leitura, o colaborador terá de aguardar por uma confirmação da informação – o sistema valida se o material corresponde ao material indicado na lista de *picking*.

- Em caso afirmativo dá como confirmado esse item. Além disso, o sistema terá como funcionalidade garantir ainda que uma mesma caixa de material só pode ser confirmada uma única vez numa determinada lista de *picking*.
- Por outro lado, caso haja disparidade na informação, isto é, que o material lido não corresponde ao definido para aquela alocação no supermercado, é despoletada uma

mensagem de alerta e o operador logístico informa o supervisor para esta situação, prosseguindo o *picking* com a leitura de uma nova caixa.

Como mencionado, a construção de lote é efetuada virtualmente através da aplicação. Neste caso, o sistema valida se o lote definido para uma determinada referência de material foi atingido e em caso afirmativo efetua, automaticamente, o pedido no sistema informático SAP. Deste modo, o pedido é enviado ao armazém de matéria-prima com a indicação do material e quantidade necessária a reabastecer (Equação (11)).

$$\text{Quantidade do pedido} = \text{Quantidade por caixa} \times \text{Quantidade de caixas por lote} \quad (11)$$

No armazém de matéria-prima as atividades seguem a mesma sistemática, praticada no método atual. É enviado da área produtiva uma lista de *picking* com a indicação do material e respetiva posição no armazém e o material solicitado é retirado e encaminhado para a área de reembalamento.

O operador ao receber uma nova ordem de reembalamento faz a leitura da etiqueta da caixa do fornecedor. Ao efetuar esta ação, no ecrã junto ao seu posto de trabalho, será feito o *display* com a informação sobre a quantidade total a reembalar do lote, o número de caixas a reembalar, o tipo de caixa a utilizar, a quantidade de material a colocar por caixa e o tempo expectável para o seu reembalamento. Finalizado o processo de reembalagem, o colaborador indica no sistema que terminou a atividade e automaticamente é impresso o número de etiquetas necessárias para colocar em cada caixa de material ESD. O operador coloca então as etiquetas nas caixas de material que reembalou, enquanto aguardam pela chegada do *milk run* para serem transportadas até ao supermercado. Paralelamente a esta atividade, o sistema regista as caixas do lote como cheias, iniciando-se a partir deste momento uma nova contagem para a construção de lote virtual.

Reformulação das instruções de trabalho

Com a implementação do “*Solinho*”, os métodos de trabalho terão de ser reestruturados. Neste sentido, são necessárias alterações às instruções de trabalho relativas ao processo de *picking* no supermercado e abastecimento às linhas de produção e ao processo de reembalamento (Figura 49). No Anexo V – Instrução de Trabalho para o *Picking* e Abastecimento e Anexo VI – Instrução de Trabalho para o Reembalamento, podem ser consultados os exemplos das instruções de trabalho do novo processo de abastecimento de matéria-prima.

BOSCH		Abastecimento da Linha e Picking no Supermercado	
Seq	Procedimento	Seq	Procedimento
1	Deslocar até ao primeiro ponto de paragem do seu circuito de abastecimento.	1	Pegar no material da referência a reembalar da rampa de entrada.
2	No PDA, introduzir o circuito de abastecimento e a linha.	2	Ler a etiqueta que identifica a caixa do fornecedor.
3	Abastecer material no bordo de linha confirmando lugar correcto (se necessário validar com colaborador do posto de trabalho).	3	Visualizar no ecrã as normas de reembalamento.
4	Retirar da rampa de retorno embalagens vazias, confirmando a existência da etiqueta de identificação e tampas nas caixas standard.	4	Reembalar da embalagem do fornecedor para caixa Bosch, assegurando a qualidade e segurança das peças. Sempre que possível respeitar forma de reembalamento do fornecedor.
5	Ler código de barras da etiqueta presente na caixa vazia (Se a caixa tiver parcialmente consumida deve ser reposta no supermercado e a etiqueta não deve ser lida).	5	Depois de reembalar o material colocar tampa nas caixas standard.

Elementos Organizativos:			
Nº da IT:	Dono do processo:	Autor:	Motivo da Alteração:
Família/ Produto:			
Nº de Peça:		Pag. 1/3	
Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.		

Figura 49: Exemplo das instruções de trabalho elaboradas.

A estrutura das instruções de trabalho compreende uma explicação simples, curta e direta acerca de cada passo que o colaborador deve seguir, acompanhada com uma exemplificação visual. Estas são colocadas junto de cada posto de trabalho para que qualquer colaborador as possa consultar e esclarecer eventuais dúvidas que possam surgir.

5.2.5 Outras Funcionalidades da Ferramenta

Tal como se pode verificar nos subcapítulos anteriores, a ferramenta utilizada para melhorar o processo envolve várias particularidades. Neste contexto, o “*Solinho*” possibilita ainda a deteção de desvios relativamente aos objetivos planeados para cada atividade, potenciando um maior controlo de todo o processo de abastecimento de matéria-prima assim como a execução de medidas corretivas no próprio momento. Para tal, a ferramenta permite extrair uma série de relatórios que possibilitam a medição de tempos de operações do processo, desvios gerados e medição do desempenho e performance das atividades ao longo do tempo. Na Tabela 7, podem observar-se os relatórios que se pretendem obter com a implementação do “*Solinho*”.

Tabela 7: Relatórios que se pretendem obter com a implementação do “Solinho”.

Descrição	Observações
Top pedidos efetuados	Permite analisar as peças com maior número de pedidos e se necessário alterar a construção de lote, de forma a diminuir o número de pedidos em armazém.
Top material em falta	Permite analisar as peças com maior rutura no supermercado e redimensionar os lotes, de forma a reduzir os problemas.
Tempo médio entre o pedido ao armazém e a chegada ao reembalamento	Permite controlar a performance do armazém.
Tempo de reembalamento	Permite obter o “OEE” no reembalamento e a confirmação de processo por peça – dados referentes à própria atividade de reembalamento (Início/fim).
Início e fim de <i>picking</i>	Permite controlar o processo de <i>picking</i> no supermercado; Permite medir os tempos de abastecimento.
Listagem pendentes armazém	Permite controlar os pedidos pendentes.
Listagem movimentos por referência	Permite listar todos os pedidos efetuados para uma determinada peça.

A implementação da ferramenta possibilita a obtenção de uma visão mais integrada do desempenho da logística interna, na medida em que permite um acesso facilitado aos dados históricos das atividades analisadas durante o abastecimento de matéria-prima à área de montagem final. Assim, a partir dos dados extraídos será possível realizar uma análise comparativa entre as diversas atividades.

5.2.6 Análise dos Resultados Expectáveis

Uma base de dados sólida e confiável é parte fundamental numa ferramenta de apoio à decisão e, por isso, para a sua elaboração é necessário tempo, bem como uma série de condições. Neste sentido, é necessário criar um sistema estável, capaz de garantir a manutenção e acesso dos dados de uma forma segura. Por esse motivo a ferramenta informática, proposta neste documento, não teve condições de ser concluída, durante o período de estágio. Deste modo, todas as melhorias apresentadas refletem um cenário expectável.

Processo de reembalamento

A instalação de um sistema de controlo capaz de garantir que a tarefa de reembalagem é executada corretamente permite eliminar os erros que ocorrem nesta atividade. Sabe-se que dos erros de abastecimento 71% tem origem nas não conformidades que decorrem durante a tarefa de reembalagem (Figura 35). Portanto, considerando que os erros decorrentes no reembalamento serão eliminados através da aplicação de mecanismos *poka-yoke* integrados na ferramenta informática, espera-se que o valor de perdas de produção associado a esta atividade seja nulo (Figura 50).

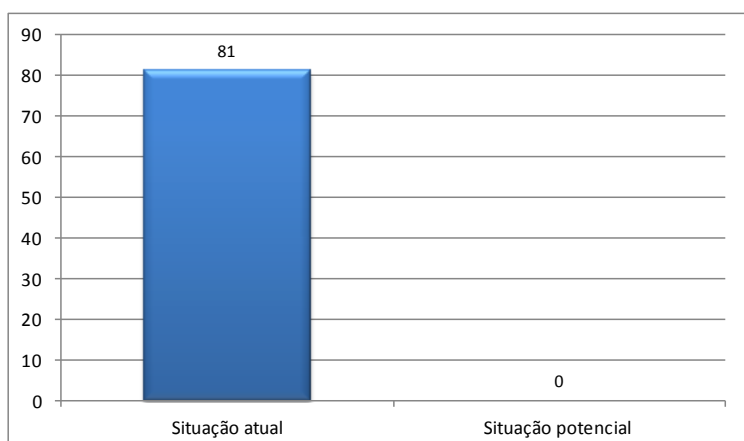


Figura 50: Número médio de perdas com origem nos erros de reembalamento.

Comparando a diferença entre o número de perdas com origem na área de reembalamento pelo método utilizado e o método proposto, com base na eliminação de erros prevista no processo de reembalagem, pode verificar-se uma redução no valor de 81 perdas, que corresponde, em termos percentuais, a uma redução de 100% no valor de perdas de produção com origem nos erros de reembalamento e uma redução média de 71% face ao total.

Processo de *picking* no supermercado

A aplicação do “*Solinho*” na execução do *picking* permite garantir que a peça requisitada pela linha seja recolhida corretamente do supermercado e evitar a troca de material nas linhas.

Os erros de abastecimento que decorrem durante o fornecimento de material nas linhas de produção, embora não expressem um valor elevado, são representativos de um grau de criticidade no desempenho do processo de abastecimento. Deste modo, com a realização do *picking* através de um PDA, espera-se que o número de perdas de produção devido a “erros de abastecimento” com origem nos erros do colaborador do bordo de linha seja eliminado (Figura 51).

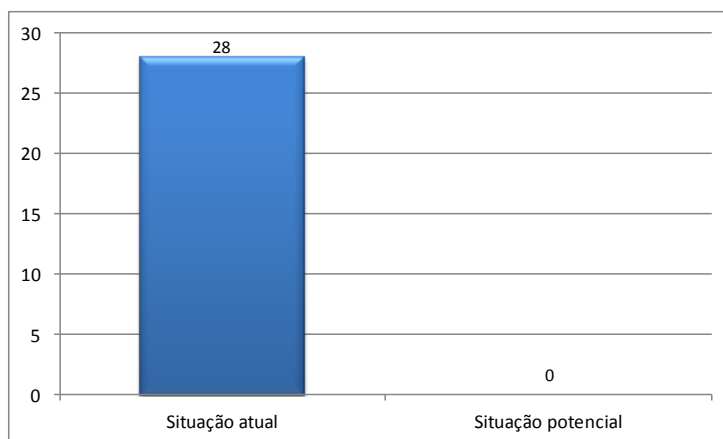


Figura 51: Número médio de perdas com origem nos erros do colaborador do bordo de linha.

Com a realização do *picking* no supermercado, através de um PDA, espera-se eliminar os erros que decorrem nesta atividade. Comparando a diferença entre o número de erros, pelo método utilizado e o método proposto, pode verificar-se uma redução no valor de 28 perdas, que corresponde, em termos percentuais, a uma redução de 100% face ao total de perdas de produção com origem no colaborador do bordo de linha.

Processo de *set-up*

A falha na atualização das listas de *set-up* representa cerca de 4% do total de perdas classificadas como “erros de abastecimento” (Figura 35). Apesar da aplicação do PDA no *picking* do supermercado, as listas de *set-up* continuam a ser disponibilizadas em papel. No entanto, este problema está também a ser solucionado pela equipa de LOG2, paralelamente a implementação da ferramenta informática. Deste modo, considera-se o valor de perdas de produção associado aos erros das listas de *set-up* inalteráveis, uma vez que o “*Solinho*” não terá nenhuma especificidade capaz de atuar sobre este problema (Figura 52).

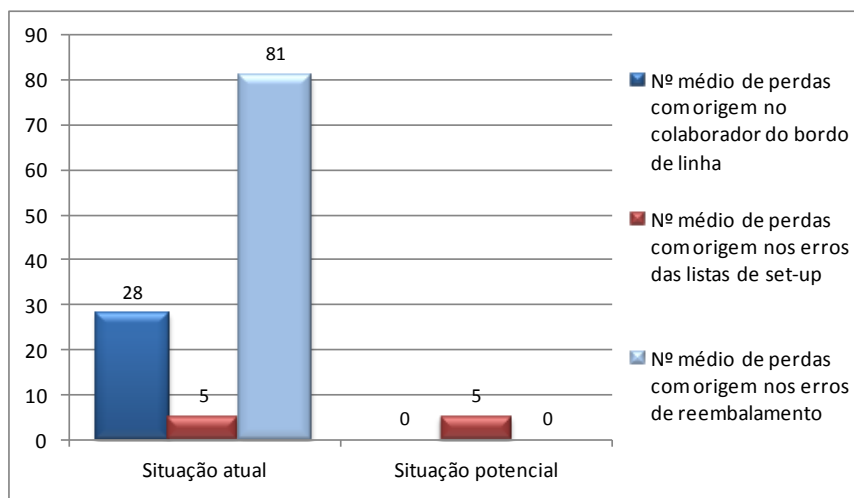


Figura 52: Cenário final esperado relativamente às perdas de produção “erros de abastecimento”.

A situação potencial apresentada na Figura 52 expõe as melhorias expectáveis da implementação do “*Solinho*” no processo de reembalamento e no *picking* no supermercado, mencionados anteriormente. Deste modo, espera-se obter uma redução num total de 109 perdas, isto é, uma redução, em termos percentuais, de 96% relativamente às perdas de produção devido a “erros de abastecimento”. O cenário final apresentado corresponde a um cenário otimista expectável, no que respeita à implementação da solução informática e os seus benefícios relativamente às perdas de produção devido a trocas de material nas linhas de produção.

Atividade de construção de lote

A implementação do “*Solinho*” no processo de abastecimento de matéria-prima possibilita a eliminação dos cartões físicos, a atividade manual de construção de lote e o pedido de material ao armazém. Deste modo, espera-se que os problemas com a falta de material e, conseqüentemente, o número de perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento” seja reduzido.

- **Falta de material na área de reembalamento**

O número médio de perdas de produção que a falta de material na área de reembalamento origina é de, aproximadamente 389 perdas por mês (Figura 39). Com a implementação do “*Solinho*” espera-se obter uma redução no número de faltas de material registada nesta área, conforme se observa na Figura 53.

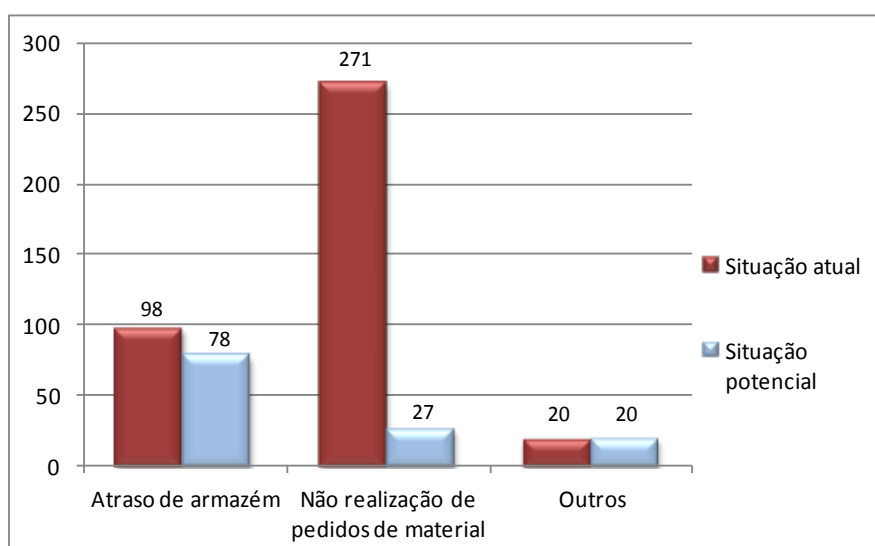


Figura 53: Número médio de perdas resultantes da falta de material no reembalamento.

Comparando a diferença entre o número de casos registados pelo método utilizado e o método proposto, pode verificar-se a redução da falta de material devido à não realização de pedidos de material. Com a aplicação da ferramenta informática os *kanbans* físicos serão eliminados e o pedido de matéria-prima ao armazém será efetuado automaticamente pela aplicação. Deste modo, espera-se eliminar, na totalidade, os problemas que daí advêm. No entanto, como nesta fase do projeto ainda não se consegue garantir que os colaboradores efetuam a leitura da etiqueta, sempre que recolhem uma caixa vazia do bordo de linha, não é possível afirmar que a construção virtual de lote decorre sem qualquer inconformidade. Neste sentido, considera-se uma margem de erro (discutida pela equipa de projeto) de aproximadamente 10%, para a possibilidade de falha humana. Deste modo, espera-se obter uma redução de 244 perdas de produção devido à não realização de pedidos de material ao armazém, que corresponde a uma redução percentual de 90%.

Relativamente ao número de registos de falta de matéria-prima no reembalamento, com origem nos atrasos de armazém, é expectável obter-se uma melhoria nesta área de, pelo menos, 20%. Atualmente, os pedidos ao armazém são realizados durante a tarefa de construção manual de lote, verificando-se por isso, momentos críticos de solicitações (picos de pedidos) ao armazém. Tal facto origina atrasos por parte do armazém, dado que é praticamente inexecutável conseguir satisfazer o acumular de pedidos em apenas uma hora (tempo estabelecido para a realização da tarefa de *picking* no armazém de matéria-prima). Com a aplicação do “*Solinho*”, a construção de um lote será atualizada, em tempo real, sempre que é realizada a leitura de uma caixa vazia. Assim, os pedidos de material que chegam ao armazém serão estabilizados, por período de tempo, e os problemas que daí advêm minorados, ou até eliminados.

No que respeita à categoria “outros” espera-se que o valor se mantenha praticamente inalterado, uma vez que o “*Solinho*” não permite ainda solucionar esses problemas. Deste modo, a situação potencial apresentada expõe um valor total de falta de material que origina 125 perdas de produção, face às 389 registadas atualmente. Em termos percentuais esta redução corresponde a um total de 68% no que respeita ao valor de perdas com origem na falta de material no reembalamento.

- **Falta de material no supermercado**

A falta de material no supermercado é a principal causa que origina perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento”. Numa fase inicial do projeto, o valor médio de perdas

com origem nesta causa era de 871 mas, uma vez executada a reorganização da área produtiva, esse mesmo valor apresenta uma média de 795 perdas por mês.

Do total de perdas de produção com origem na falta de material no supermercado, a maior parte, resulta dos atrasos que decorrem na área de reembalamento (Figura 38). Contudo, com a implementação do “*Solinho*”, as causas que dão origem a estes atrasos poderão também obter benefícios (Tabela 8).

Tabela 8: Causas que originam os atrasos no reembalamento.

Causas	Situação atual	Situação potencial
Falta de material no reembalamento	389 Perdas	125 Perdas
Falta de cartões no sequenciamento	221 Perdas	0 Perdas
Mistura de cartões	84 Perdas	0 Perdas
Atraso na execução das tarefas de reembalamento	8 Perdas	8 Perdas
Total	702 Perdas	133 Perdas

Com a implementação do novo método, qualquer problema com origem na utilização dos cartões físicos será eliminado. Deste modo, espera-se uma redução percentual de 100% nos problemas de falta de cartões no sequenciamento e mistura de cartões. No que concerne à falta de material no reembalamento, é esperada uma redução num total de 68%, como aliás referido no ponto anterior. Posto isto, espera-se obter uma redução significativa no número total de perdas com origem na falta de material no supermercado (Figura 54).

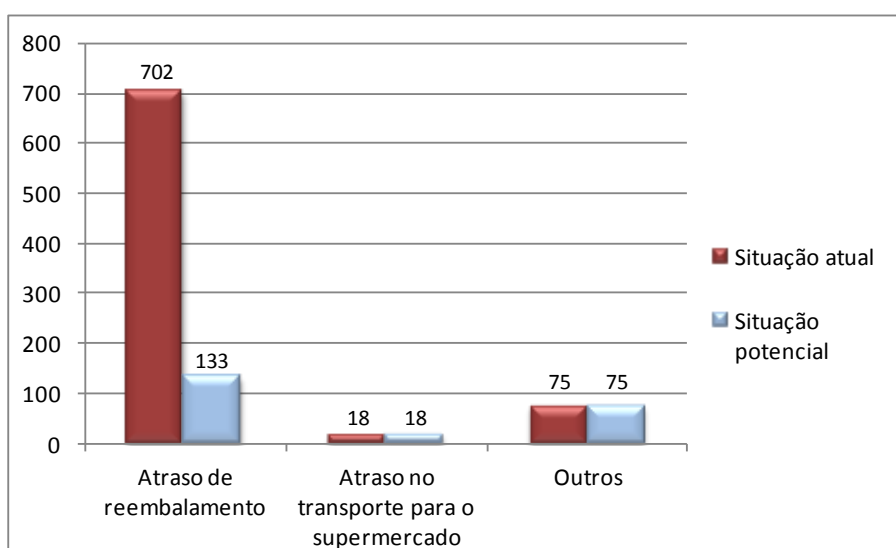


Figura 54: Número médio de perdas resultantes da falta de material no supermercado.

Comparando a diferença entre o número de casos registados pelo método utilizado e o método proposto, pode verificar-se a redução de falta de material devido a atrasos no reembalamento. Assim, espera-se obter um valor médio próximo das 133 perdas por mês relativamente à causa “atrasos de reembalamento”. No total, prevê-se um valor de perdas de produção com origem na falta de material no supermercado de 226 perdas (133 com origem nos atrasos no reembalamento, 18 com origem no transporte de material para o supermercado e 75 com origem noutros problemas, não abordados neste projeto). Deste modo, espera-se obter uma redução percentual de 72% no valor de perdas de produção com origem na falta de material no supermercado.

As causas que não obtêm qualquer variação na situação potencial apresentada expõem a incapacidade que a ferramenta informática proposta tem para a resolução de qualquer um destes problemas.

- **Cenário final expectável relativamente aos “atrasos de abastecimento”**

Com a implementação do “*Solinho*” a falta de material no supermercado obtém uma redução significativa. Nesse sentido, e conhecendo a influência que este problema representa no valor total de perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento”, espera-se que a situação potencial seja conforme a apresentada na Figura 55.

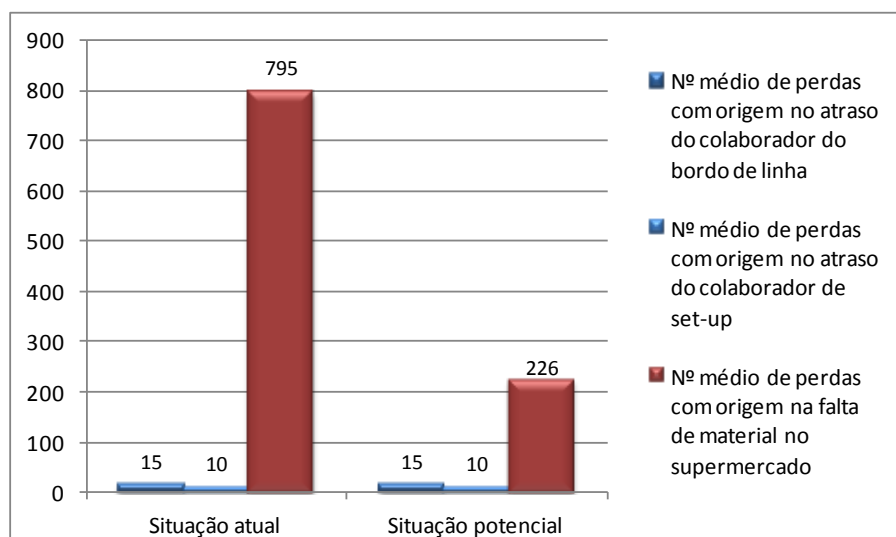


Figura 55: Cenário final esperado relativamente às perdas de produção “atrasos de abastecimento”.

Comparando a diferença entre o total de perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento” pelo método utilizado e o método proposto, verifica-se uma redução apenas no número médio de perdas com origem na falta de material no supermercado. Esta redução,

como indicado no ponto anterior corresponde, em termos percentuais, a uma redução de 72% no valor de perdas com origem neste problema.

As perdas de produção com origem no colaborador do bordo de linha e no colaborador de *set-up*, não obtêm qualquer variação na situação potencial apresentada, uma vez que com a implementação do “*Solinho*” não se espera obter maiores benefícios que os obtidos com a reorganização do *layout* produtivo. A proximidade dos supermercados das linhas de montagem final e realização das atividades de *set-up* pelo colaborador do bordo de linha, explicam o reduzido número de atrasos de abastecimento registados atualmente.

Analisando a situação potencial apresentada na Figura 55, observa-se um valor total de perdas de produção devido a “atrasos de abastecimento”, de 251 face às 820 verificadas na situação atual. Conclui-se, então, que com a implementação da solução informática se espera obter uma redução percentual de 69% no total de unidades não produzidas devido aos “atrasos de abastecimento”.

5.2.7 Principais Conclusões da Implementação de *Kanbans* Eletrônicos

Com esta análise, foi possível constatar que o método proposto exige um menor controlo e gestão no sistema face ao método atual e, portanto uma maior redução de problemas. Foi ainda possível constatar que, com este método, não só é possível eliminar os *kanbans* físicos, como reduzir uma série de problemas que daí resultam. Além disso, é possível verificar que o método permite reduzir erros e alcançar ganhos mais rápidos e com maior benefício face ao esforço necessário para a sua implementação. Neste contexto, e atendendo aos elevados benefícios que se podem obter com a implementação da ferramenta informática “*Solinho*” destacam-se as principais vantagens da sua implementação, em atividades da logística interna:

Gestão do processo

- Avaliação e monitorização, em tempo real, do desempenho das atividades intrínsecas ao processo de abastecimento de matéria-prima;
- Prevenção de não conformidades com capacidade de reação “*Just-in-Time*” aos desvios detetados perante o normal funcionamento;
- Geração de relatórios de dados registados das atividades em análise;
- Análise e verificação mais facilitada dos dados;
- Maior eficácia na deteção de oportunidades de melhoria.

Nível operacional

- Processo mais robusto e com menor dependência no fator humano;
- Processo capaz de assegurar a não ocorrência de erros no processo de reembalagem;
- Processo capaz de eliminar atividades não produtivas;
- Processo com grande potencial para assegurar uma redução significativa na ocorrência de atrasos no processo de abastecimento de matéria-prima.

O “*Solinho*” é capaz de potenciar rápidas reações face a desvios detetados e apoiar, ao mesmo tempo, o supervisor e as chefias de turno na gestão diária de trabalho. Através de uma monitorização, em tempo real, da evolução das atividades é possível tomar decisões mais rapidamente, face aos problemas e desvios registados durante o plano de trabalho. Nesse sentido, a ferramenta promove a obtenção de melhores níveis de produtividade, bem como a motivação de toda a equipa de trabalho. Além disso, aumenta a transparência dos processos. Deste modo, pretende-se que a junção de todas as funcionalidades da ferramenta permita solucionar grande parte dos problemas identificados, além de melhorar o nível de desempenho.

De acordo com as melhorias expectáveis, apresentadas anteriormente, espera-se obter uma redução mensal no número de perdas de produção num total de 109 perdas devido a “erros de abastecimento” e 569 perdas devido a “atrasos de abastecimento”. No total a redução esperada, em termos percentuais, é de 96% e 69%, respetivamente.

Fiabilidade vs limitações da ferramenta

Com a implementação do “*Solinho*”, toda a gestão de dados será realizada através da aplicação informática. Neste sentido, a ferramenta terá uma área de *BackOffice* que permite a realização de *inputs* de diferentes naturezas. Deste modo, a ferramenta apresentará algumas tarefas visíveis apenas para determinados utilizadores, evitando assim a possibilidade de erros ou eliminação de informação. Portanto, as tarefas operacionais realizadas pelos colaboradores estarão disponíveis numa parte operacional da ferramenta, enquanto tarefas como gestão e manipulação de dados, serão disponibilizadas no designado *BackOffice* do *software*, onde apenas o supervisor e chefias de turno terão acesso. Assim é possível assegurar-se uma maior segurança dos dados.

Com a eliminação dos cartões físicos, todo processo de abastecimento de matéria-prima será controlado através de um sistema informático, estando por isso a sua gestão totalmente dependente do normal funcionamento deste. De forma a contornar eventuais ocorrências de

falhas no sistema informático elaborou-se um requisito não funcional, isto é, a elaboração de um sistema redundante que permite a informação duplicada. Assim, e no caso de ocorrências de falha ao sistema em vigor, é ativado o outro sistema, permitindo a recuperação da informação em poucos minutos.

5.3 Ganhos Gerais dos Projetos de Melhoria

De forma a demonstrar os ganhos tangíveis com a realização dos projetos, e tendo em conta as melhorias já obtidas com a reorganização da área produtiva, é possível estimar os ganhos por período de tempo. Deste modo, estão apresentados na Tabela 9 os benefícios que se poderão obter no final da sua execução.

Tabela 9: Síntese dos ganhos que se espera obter com a implementação do “Solinho”.

	Antes	Depois	Ganhos tangíveis
Perdas de produção	≈ 1300 perdas/ mês	≈ 256 perdas/mês	
Tempo de abastecimento - (<i>repacking</i> - supermercado) - (supermercado-linha ¹)	20 minutos	15 minutos	
Gestão de problemas no processo de abastecimento	3 operários	2 operários	18000€/ano
Atividade manual de construção de lote	3 operários	0 operários	18000× 3= 54000€/ano
Total			72000€

Com a reorganização do *layout* produtivo e a implementação do “Solinho” espera-se uma redução mensal de 80% no número de unidades não produzidas (ou perdas de produção) no processo de abastecimento. Além disso, com a eliminação da tarefa manual de construção de lote, prevê-se uma racionalização no número de postos de trabalho que se traduz na redução de três colaboradores que poderão ser realocados noutras áreas da logística interna, de maior necessidade. A implementação do novo método permite ainda uma gestão mais simplificada do processo de abastecimento além de uma menor ocorrência de problemas na logística interna. Deste modo, dos três colaboradores responsáveis pela gestão e resolução de problemas na área de logística interna, poderão ser necessários apenas dois colaboradores.

¹ Apenas em alguns ciclos de abastecimento.

Portanto, o ganho total esperado com a implementação do projeto poderá atingir os 72000 €/ano. No entanto, prevê-se um investimento inicial de 14000 euros para aquisição de equipamentos e 10000 euros, anuais, para a impressão das etiquetas em papel.

Após a implementação do “*Solinho*” e um posterior período de estabilização do processo, espera-se ainda obter uma redução no *lead time* de abastecimento, uma vez que o pedido de material é enviado, em tempo real, para o armazém de matéria-prima, sem por isso ter de aguardar a tarefa manual de construção de lote, a realização do pedido e ainda o transporte dos cartões para o reembalamento, através do *milk run*.

6. CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões gerais das ações desenvolvidas durante o projeto. Serão igualmente apresentadas algumas considerações no que se refere a atividades futuras que possam vir a ser desenvolvidas, resultantes das conclusões que se apresentam no documento.

6.1 Considerações Finais

O projeto foi desenvolvido na empresa Bosch Car Multimedia Portugal, S.A, com o intuito de melhorar o desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final.

De modo a clarificar a gestão do projeto e a definição dos objetivos a atingir, analisaram-se os indicadores de desempenho da área da logística interna, nomeadamente, a adesão ao ciclo de entrega e a qualidade da entrega. Desta análise foi possível identificar os principais problemas que afetam o sistema de abastecimento e que contribuem para a existência de desperdícios.

Estudou-se todo o sistema de abastecimento pela necessidade de melhorar os indicadores de desempenho e tornar o processo mais sólido do ponto de vista da eficiência. Neste sentido, elaborou-se uma proposta de melhoria com o desenvolvimento de uma solução informática que permitisse a substituição dos *kanbans* físicos por *kanbans* eletrónicos. Para isso, desenvolveu-se uma ferramenta informática, designada internamente de “*Solinho*”. Aliado a esta melhoria, a logística interna optou também por reorganizar o *layout* da área produtiva, de forma a ampliar os benefícios que se poderiam obter com a implementação da ferramenta.

Com a reorganização do *layout* produtivo e a implementação do “*Solinho*” espera-se uma redução mensal de 80% no número de unidades perdidas (ou perdas de produção). Além disso, com a implementação do “*Solinho*”, o processo de abastecimento poderá ser controlado e monitorizado em tempo real, e a total eliminação de problemas, como a perda dos *kanbans* físicos e erros no reembalamento, garantida. Espera-se que o *lead time* de abastecimento seja reduzido, significativamente, uma vez que o pedido de material é enviado em tempo real para o armazém de matéria-prima, sem por isso ter de aguardar a tarefa manual de construção de lote, a realização do pedido e ainda o transporte dos cartões *kanban* para o reembalamento, através do *milk run*. Desta forma, é possível eliminar o tempo e o esforço necessário em atividades relacionadas com o sistema de *kanbans* tradicional. Finalmente,

prevê-se uma racionalização no número de postos de trabalho que se traduz numa redução entre três ou quatro colaboradores, que poderão ser realocados noutras áreas da logística interna, de maior necessidade.

As ações de melhoria pretendem tornar o processo eficaz e mais eficiente. Nesse sentido, as propostas apresentadas estão mais direcionadas para o aumento do desempenho e robustez do processo, melhorando o fluxo de informação e o impacto no fator humano como a concentração e a possibilidade de falha. Portanto, atendendo aos resultados esperados pode afirmar-se que o principal objetivo da dissertação será atingido, após implementada a solução informática “*Solinho*”, bem como o cumprimento de todos os objetivos parciais definidos no início do projeto. É de salientar que a implementação da ferramenta informática “*Solinho*” tem data de implementação prevista para Dezembro de 2014.

Reflexão sobre o trabalho realizado e dificuldades sentidas

Analisando os resultados expectáveis apresentados, é possível observar um conjunto de alterações que poderão melhorar, significativamente, o desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima.

Durante o projeto foram sentidas algumas dificuldades, essencialmente na fase de análise e identificação das potenciais causas que originam as perdas de produção. Além disso, o facto de o projeto envolver o desenvolvimento de uma nova ferramenta informática, dificultou não só a resolução atempada dos problemas como a implementação das ações de melhoria e consequente obtenção dos resultados. No entanto, apesar de não ter sido possível a implementação do “*Solinho*” durante o período de estágio, pode concluir-se que o projeto contribuiu para uma melhor compreensão da realidade industrial e dos seus problemas, bem como para consolidar o conhecimento teórico e aplicá-lo num ambiente prático e real.

De uma forma geral, pode afirmar-se que os objetivos definidos foram cumpridos, não só no que respeita ao estudo e desenvolvimento de uma solução capaz de solucionar os problemas detetados, como também a nível pessoal, uma vez que o projeto desenvolvido constituiu uma experiência muito enriquecedora.

6.2 Trabalho Futuro

Apesar de ser notória uma melhoria no processo de abastecimento de matéria-prima, há todo um trabalho contínuo que deve ser desenvolvido, após a implementação do “*Solinho*”. Prevê-

se que até ao final do ano a solução informática seja testada e implementada de forma a garantir o cumprimento dos objetivos definidos e outros que ainda possam ser estabelecidos.

Na Bosch, qualquer alteração realizada a nível de métodos de trabalho e atividades produtivas requer uma revisão e reestruturação nas instruções de trabalho. As instruções de trabalho são uma ferramenta de extrema importância pois permitem assegurar que todos os processos definidos são realizados corretamente por qualquer operador que execute a tarefa. Portanto, após um período de estabilização do novo método de abastecimento, será necessário a implementação das instruções de trabalho, de modo a assegurar que as novas normas serão cumpridas por todos os colaboradores. Para integrar os colaboradores nos novos processos serão realizadas sessões de formação, pelo responsável da área de logística interna, de forma a eliminar as dúvidas que possam surgir durante a fase de implementação. Além disso, seria de extrema relevância para o processo de abastecimento criar planos de rotatividade na área de armazém, de forma a reduzir os valores de absentismo que se verificam na área e ainda, uma vez reduzido o *lead time* de abastecimento, reduzir a dimensão dos supermercados.

De salientar que o “*Solinho*” é uma solução imediata para os problemas que surgem no processo de abastecimento de matéria-prima, sendo que, numa perspetiva a longo prazo, pretende-se que o controlo deste processo seja efetuado através do SAP, à semelhança de todos os processos *standard* da Bosch.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4Lean. (2011). Ferramentas Lean. Retrieved September 5, 2014, from http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt
- Al-Mashari, M. A. (2002). Implementing ERP through SAP R/3: A Process Change Management (PCM) Perspective. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 14(0), 25-38.
- Aslan, B., Stevenson, M., & Hendry, L. C. (2012). Enterprise resource planning systems: An assessment of applicability to make-to-order companies. *Computers in Industry*, 63(7), 692-705.
- Basu, R., & Wright, J. N. (2008). *Total Supply Chain Management* (1 ed.): Butterworth-Heinemann.
- Baudin, M. (2004). *Lean Logistics: the nuts and the bolts of delivering materials and goods*. New York: Productivity Press.
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. New Jersey: InterScience.
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean manufacturing systems and cell design*: Society of Manufacturing Engineers.
- Bosch. (2013). Apresentação BrgP.
- Bosch. (2014). Documentos Internos.
- Bosch Car Multimedia, S. A. (2013). *Manual de Acolhimento e Integração da Bosch Car Multimedia Portugal Lda.*: Publicações Internas.
- Carvalho, D. (2000). Just In Time. Retrieved April 20, 2014, from <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/>
- Carvalho, D. (2008). Introdução aos Sistemas de Produção. Retrieved April 23, 2014, from <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/>
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1 ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Chan, F. T. S. (2001). Effect of kanban size on just-in-time manufacturing systems. *Journal of Materials Processing Technology*, 116(2-3), 146-160.
- Chen, F. F. (2008). A Web-based Kanban system for job dispatching, tracking, and performance monitoring. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 38(9-10), 995-1005.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management: Creating value-adding networks*: Pearson Education.
- Christopher, M., Peck, H., & Towill, D. (2006). A taxonomy for selecting global supply chain strategies. *International Journal of Logistics Management, The*, 17(2), 277-287.
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*: Kaizen Institute.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção*. Lisboa: Lidel.
- CSCMP. (2013). Council of Supply Chain Management Professionals. Retrieved March 21, 2014, from <http://cscmp.org/resources-research/glossary-terms>
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 393-402.
- Fisher, M. (1999). Process improvement by poka-yoke. *Work Study*, 48(7), 264-266.
- Grout, J. R., & Toussaint, J. S. (2010). Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start. *Business Horizons*, 53(2), 149-156.
- Hall, R. W. (1987). *Attaining manufacturing excellence: just-in-time, total quality, total people involvement*: Dow Jones-Irwin Homewood, IL.

- Harris, C., Harris, R., & Streeter, C. (2010). *Lean supplier development: Establishing partnerships and true costs throughout the supply chain*: CRC Press.
- Ichikawa, H. (2009). *Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly*. Paper presented at the Winter Simulation Conference.
- Jarupathirun, S., Ciganek, A. P., Chotiwankeawmanee, T., & Kerdpitak, C. (2009). *Supply Chain Efficiencies Through E-Kanban: A Case Study*. Paper presented at the International Conference on IT to celebrate S. Charmonmann's 72 nd birthday, Thailand.
- Junior, M. L., & Filho, M. G. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13-21.
- Kasilingam, R. G. (1998). *Logistics and Transportation: Design and Planning*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kasul, R. A., & Motwani, J. G. (1997). Successful implementation of TPS in a manufacturing setting: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 97(7), 274-279.
- Kouri, I., Salmimaa, T., & Vilpola, I. (2008). The principles and Planning Process of an Electronic Kanban System *Novel Algorithms and Techniques In Telecommunications, Automation and Industrial Electronics* (pp. 99-104): Springer.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. Boston, MA: Irwin/McGraw-Hill.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *The Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5-20.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662-673.
- Monczka, R. M., Petersen, K. J., Handfield, R. B., & Ragatz, G. L. (1998). Success Factors in Strategic Supplier Alliances: The Buying Company Perspective*. *Decision Sciences*, 29(3), 553-577.
- Monczka, R. M., Trent, R. J., & Handfield, R. B. (2011). *Purchasing and Supply Chain Management* (5 ed.): Thomson/ South-Western.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. Norcross: Engineering and Management Press.
- Negash, S. (2004). Business intelligence. *The Communications of the Association for Information Systems*, 13(1), 177-195.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- O'Brien, R. (1998). An overview of the methodological approach of action research. *Theory and Practice of Action Research*.
- Panizzolo, R. (1998). Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management. *International Journal of Production Economics*, 55(3), 223-240.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*: Free Press.
- Robert Bosch GmbH. (2011). *A Bosch em Portugal: 100 Anos de Tecnologia para a Vida*. Portugal.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: value stream mapping to add value and eliminate muda*. USA: The Lean Enterprise Institute.
- Sanchez, A. M., & Perez, M. P. (2001). Lean indicators and manufacturing strategies. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(11), 1433-1451. doi: 10.1108/01443570110407436
- Schumann, A. (1997). SAP-R/3 in process industries: expectations, experiences and outlooks. *ISA transactions*, 36(3), 161-166.
- Schönsleben, P. (2003). *Integral logistics management: planning and control of comprehensive supply chains*: CRC Press.

- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint*: Productivity Press.
- Taj, S. (2008). Lean Manufacturing performance in China: Assessment of 65 manufacturing plants. *Journal of manufacturing Technology Management*, 19, 217-234.
- The Productivity Press Development Team. (1998). *Just-in-Time for Operators*. New York: Productivity Press.
- The Productivity Press Development Team. (2002). *Standard Work for the Shopfloor*. New York: Productivity Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.

ANEXO I – DIMENSIONAMENTO DE UM SUPERMERCADO

Triger
(Minimum Stock in SUP)

$$\frac{\text{Line consumption (pc/min)} \times \text{Replacement Time}}{\text{Quantity per box}}$$

Replacement Time = 120 min

Construction Lot

if: $\text{MAoM} > \frac{2 \times \text{quantity hour line}}{\text{Quantity per box}}$

Read: $\frac{\text{MAoM}}{\text{Quantity per box}}$

if not: $\frac{2 \times \text{quantity hour line}}{\text{Quantity per box}}$

MAoM - Minimum amount of movement

2 => 120 min

Shelf on the line

If: $\frac{\text{Quantity per box}}{\text{consumption per hour}} < 2$

Read: 2 (Kanban)

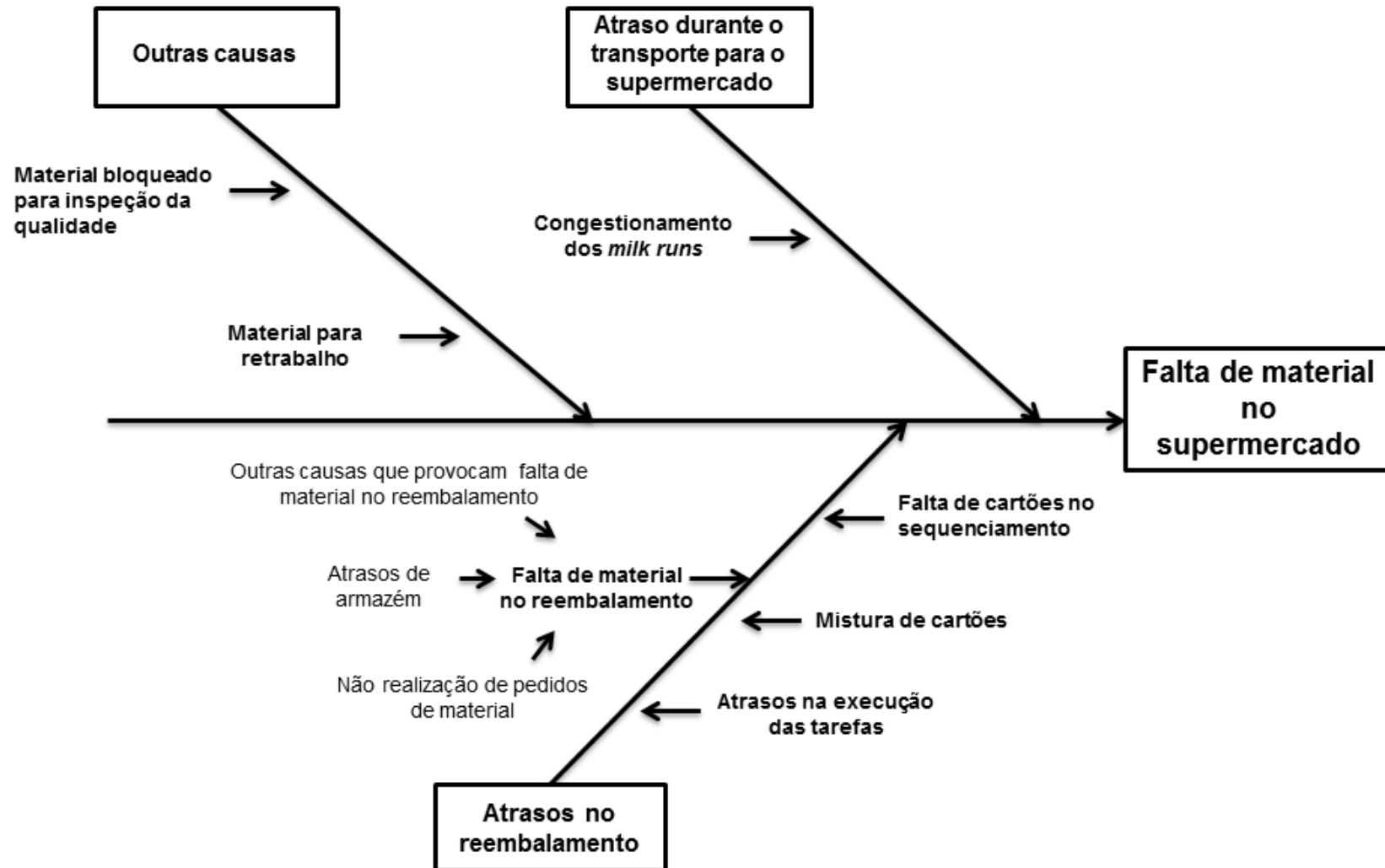
if not: 2 (Kanban) + 1 (Kanban)

Cycle POuP- 20 min = 60 min stock


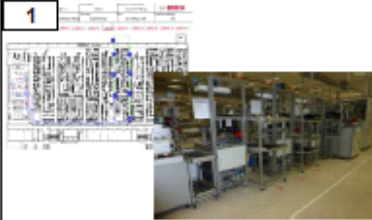

ANEXO III – BASE DE DADOS COM PERDAS DE PRODUÇÃO



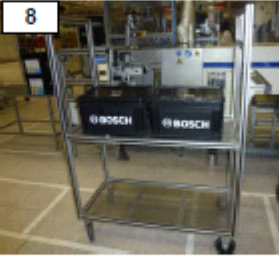


PERDAS de PRODUÇÃO																
Local	Descrição	Nº peça	Resp.	Perda	Qt. erros	Turno Ocorr.	Turno Resp.	Causa A/NE/D	COO Causa	Complemento à descrição	Data	Sem.	Mês	Ano	Origem report.	Data
.2L06_Lin.06-VWDDA	Falta embalagem	6000503443	LOG2_Processo	39	0	2	2	A	A	PEÇA CHAMADA 5 PALETES NÃO TEVE SEQ ENTREGA	18-03-2014	12	Mar-14	2014	Moe2	21-03-
.2L09_Lin.09-Fiat	Falta backover	8638597641	LOG2_Processo	56	0	2	2	A	A	MAT NÃO ENCONTRADO	18-03-2014	12	Mar-14	2014	Moe2	21-03-
.2F17_Cél.Final Heatronico	Condensadores misturados 8747.301.365 (19-03)	MM2	LOG2_Processo	59	1	1	3	E	A	COND MISTURADO RESULTADO DE UMA MUDANÇA DE PROD	19-03-2014	12	Mar-14	2014	MS	21-03-
.2F26_Cél.Vulcao-Heat Pump	Falta material	6000515162	LOG2_Processo	5	0	1	1	A	A	CX EMBAL	21-03-2014	12	Mar-14	2014	MS	21-03-
.2F17_Cél.Final Heatronico	24-03-2014 MM2	8902900503	LOG2_Processo	30	0	2	2	A	A		21-03-2014	12	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F27_Cél.Nefit SKIN	41722	6000853124	LOG2_Processo	3	0	1	1	A	A		24-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F27_Cél.Nefit SKIN	Foi fornecida a peça 8747.201.346 em vez da 8747.201.388		LOG2_Processo	48	1	1	1	E	A		24-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F27_Cél.Nefit SKIN	27,03	8718.562.693 8718.562.824	LOG2_Processo	3	0	1	1	A	A		24-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F18_Cél.IXM	41722	8613590290	LOG2_Processo	12	0	1	1	A	A		24-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F26_Cél.Vulcao-Heat Pump	41722	8738703423	LOG2_Processo	19	0	1	1	A	A		24-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F26_Cél.Vulcao-Heat Pump	24-03-2014 - MM3	8747201371	LOG2_Processo	32	0	2	1	A	A		24-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2L08_Lin.08 Opel EHU0125	Vários		LOG2_Processo	6	0	2	1	A	A		25-03-2014	13	Mar-14	2014	Moe2	28-03-
.2N06_RNS.06-Nissan MMC	Atraso na mudança		LOG2_Processo	8	0	2	2	A	A		25-03-2014	13	Mar-14	2014	Moe2	28-03-
.2F27_Cél.Nefit SKIN	41723	8718686351	LOG2_Processo	3	1	1	1	E	A		25-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F20_Cél.Vulcao-KME.CAE.RI	41724	8700506320	LOG2_Processo	20	0	2	2	A	A	FALTA CAP SUPERM,	26-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2B19_Blendas RNS	Falta abastecimento	8638802518	LOG2_Processo	12	0	2	2	A	A		27-03-2014	13	Mar-14	2014	Moe2	28-03-
.2F17_Cél.Final Heatronico	Falta de abastecimento - 27-03	8613560293	LOG2_Processo	39	0	1	1	A	A		27-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F22_Cél.Vulcao-LVEP	41725	6000726557	LOG2_Processo	13	0	1	1	A	A	FALTA 2º LUGAR DE PALETE	27-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F26_Cél.Vulcao-Heat Pump	41725	6000504957	LOG2_Processo	24	0	1	1	A	A		27-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F26_Cél.Vulcao-Heat Pump	27-03-2014 - MM3	8621007250	LOG2_Processo	27	0	2	1	A	A		27-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2N03_RNS.03-GlobalEpsilonG	Diferença de inventario	8637102157	LOG2_Dif_Inv	50	0	nd	nd	E	S		28-03-2014	13	Mar-14	2014	Moe2	28-03-
.2P01_Cél.PS01-Toll Collect	Falta material	6000504861	LOG2_Processo	38	0	nd	nd	A	A		28-03-2014	13	Mar-14	2014	Moe2	28-03-
.2B19_Blendas RNS	Diferença de inventario	8637102157	LOG2_Dif_Inv	77	0	nd	nd	E	S		28-03-2014	13	Mar-14	2014	Moe2	28-03-
.2F27_Cél.Nefit SKIN	41722	8718681228	LOG2_Processo	5	0	nd	nd	A	A		28-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F18_Cél.IXM	Material 6720.807.448 trocado nas caixas pelo 6720.807.450		LOG2_Processo	10	0	nd	nd	A	A		28-03-2014	13	Mar-14	2014	MS	28-03-
.2F18_Cél.IXM	8711.155.185 faltou na mudança 31-03	8720.616.083 8720.613.575	LOG2_Processo	7	0	2	2	A	A		31-03-2014	14	Mar-14	2014	MS	04-04
.2F17_Cél.Final Heatronico	41726	6000726557	LOG2_Processo	20	0	1	1	A	A		31-03-2014	14	Mar-14	2014	MS	04-04


ANEXO IV – DIAGRAMA CAUSA-EFEITO PARA A FALTA DE MATERIAL NO SUPERMERCADO



ANEXO V – INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA O PICKING E ABASTECIMENTO






 Abastecimento da Linha e Picking no Supermercado		
Seq	Procedimento	
1	Deslocar até ao primeiro ponto de paragem do seu circuito de abastecimento.	
2	No PDA, introduzir o circuito de abastecimento e a linha.	
3	Abastecer material no bordo de linha confirmando lugar correcto (se necessário validar com colaborador do posto de trabalho).	
4	Retirar da rampa de retorno embalagens vazias, confirmando a existência da etiqueta de indentificação e tampas nas caixas standard.	
5	Ler código de barras da etiqueta presente na caixa vazia (Se a caixa tiver parcialmente consumida deve ser reposta no supermercado e a etiqueta não deve ser lida).	
Elementos Organizativos:		
Nº da IT:	Dono do processo: Autor: Motivo da Alteração:	
Família/ Produto:		
Nº de Peça:	Pag. 1/3	
Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.	




 Abastecimento da Linha e Picking no Supermercado				
Seq	Procedimento			
6	<p>Deslocar para o ponto de abastecimento seguinte do circuito, efectuando os passos 3 e 4. Repetir estes passos até ao último ponto de abastecimento do seu circuito.</p>			
7	<p>Após terminado o circuito de abastecimento, seleccionar no PDA a opção "Abastecimento finalizado".</p>			
8	<p>Colocar nas carruagens as caixas vazias recolhidas. No caso de existirem caixas com material devolvidas pela linha, estas devem ser colocadas no supermercado pela parte frontal. Respeitar sempre regras de FIFO.</p>			
9	<p>Deslocar para o supermercado até ao primeiro ponto de picking do seu circuito. No PDA, seleccionar a opção "Gerar lista de picking".</p>			
10	<p>Proceder ao picking do material no supermercado e ler a etiqueta de cada caixa retirada. Respeitar sempre regras de FIFO.</p>			
Elementos Organizativos:				
Nº da IT:		Dono do processo:	Autor:	Motivo da Alteração:
Família/ Produto:				
Nº de Peça:			Pag. 2/3	
Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.			

 Abastecimento da Linha e Picking no Supermercado	
Seq	Procedimento
11	Aguardar confirmação do sistema. (Se material errado, informar o supervisor)
12	No caso de não existir material no supermercado, selecionar no PDA a opção "Falta de material".
13	Após realizado o picking, selecionar no PDA a opção "Picking finalizado".

Elementos Organizativos:					
Nº da IT:			Dono do processo:	Autor:	Motivo da Alteração:
Família/ Produto:					
Nº de Peça:			Pag.	3/3	
Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.				

ANEXO VI – INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA O REEMBALAMENTO

 BOSCH		Reembalamento	
Seq	Procedimento		
1	Pegar no material da referência a reembalar da rampa de entrada.		
2	Ler a etiqueta que identifica a caixa do fornecedor.		
3	Visualizar no ecrã as normas de reembalamento.		
4	Reembalar da embalagem do fornecedor para caixa Bosch, assegurando a qualidade e segurança das peças. Sempre que possível respeitar forma de reembalamento do fornecedor.		
5	Depois de reembalar o material colocar tampa nas caixas standard.		
Elementos Organizativos:			
Nº da IT:		Dono do processo:	Autor:
Família/ Produto:			Motivo da Alteração:
Nº de Peça:		Pag.	1/2
Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.		

 Reembalamento Peça a Peça																										
Seq	Procedimento																									
6	Após terminado o processo de reembalamento, seleccionar no PDA a opção "Reembalamento finalizado".																									
7	Colocar a etiqueta na caixa de material reembalado. 																									
8	Colocar a caixa reembalada na carruagem consoante a localização indicada na etiqueta. 																									
Elementos Organizativos: <table border="1"> <tr> <td>Nº da IT:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Dono do processo:</td> <td>Autor:</td> <td rowspan="4">Motivo da Alteração:</td> </tr> <tr> <td>Família/ Produto:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº de Peça:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Pag.</td> <td>2/2</td> </tr> <tr> <td>Endereço:</td> <td colspan="5">Consultar o mapa do processo na BGN.</td> </tr> </table>		Nº da IT:				Dono do processo:	Autor:	Motivo da Alteração:	Família/ Produto:						Nº de Peça:				Pag.	2/2	Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.				
Nº da IT:				Dono do processo:	Autor:	Motivo da Alteração:																				
Família/ Produto:																										
Nº de Peça:				Pag.	2/2																					
Endereço:	Consultar o mapa do processo na BGN.																									