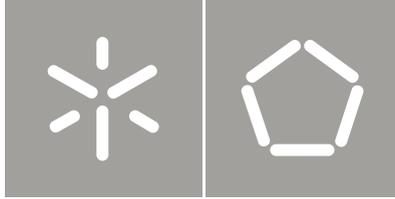




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João António Araújo Antunes

**Melhoria dos processos logísticos
de uma empresa de sistemas multimédia
para a indústria automóvel**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João António Araújo Antunes

**Melhoria dos
processos logísticos de uma empresa
de sistemas multimédia
para a indústria automóvel**

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

Trabalho efectuado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Sameiro Carvalho

DECLARAÇÃO

Nome: João António Araújo Antunes

Correio eletrónico: antunes.um@gmail.com

Telemóvel: 917172141

Número do Cartão de Cidadão: 13588317

Título da dissertação: Melhoria dos processos logísticos de uma empresa de sistemas multimédia para a indústria automóvel

Orientadora: Professora Doutora Maria Sameiro Carvalho

Ano de conclusão: 2012

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 DISSERTAÇÃO.

Universidade do Minho, __/__/____

Assinatura:

Agradecimentos

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade, o meu sincero obrigado.

Resumo

Esta dissertação enquadra-se num estágio curricular, com a duração de sete meses, desenvolvido com o objetivo da melhoria contínua dos processos de logística interna de uma empresa dedicada essencialmente à produção de autorrádios e sistemas multimédia para automóveis.

Foi estudado o processo de receção para armazém, do material eletrónico usado no processo produtivo e iniciada a especificação de um sistema de monitorização do desempenho, em tempo real, das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa.

No caso do processo de receção de material eletrónico foram normalizadas as tarefas desempenhadas e simultaneamente identificadas ineficiências do processo. Procedeu-se à atualização das instruções de trabalho dos postos de Identificação e Lançamento de material e do *Milk-Run* da Receção. Adicionalmente procedeu-se à avaliação da utilização da capacidade dos postos da área de receção do armazém de material eletrónico.

Como resultado destas ações foi possível estabelecer um percurso com um ciclo normalizado de vinte minutos para o *Milk-Run* da Receção e apontar duas propostas de melhoria ao processo de receção de material eletrónico.

Em relação à especificação do sistema de monitorização do desempenho, foram desenvolvidas, no decorrer desta dissertação, as especificações do módulo de gestão de indicadores de desempenho. A implementação do sistema de monitorização apoiará o processo de gestão dos processos de armazenagem. Também se pretende que este sistema de monitorização permita a prevenção e deteção rápida de falhas, sobre as quais se poderão desenvolver ações de melhoria contínua dos processos.

Abstract

This dissertation was carried out during a seven month internship aimed at the continuous improvement of the internal logistics processes of a car radio and multimedia systems company.

Specifically, were addressed the reception process of electronic material and the specification of a real-time performance-monitoring system of internal logistics processes.

Some tasks of the reception process of electronic material were standardized and at the same time inefficiencies were identified in the process. Additionally was analyzed the capacity usage of the work stations of the incoming area of the electronic material warehouse.

As a result of these actions it was possible to implement a standardized course with a planned cycle-time of twenty minutes for the Incoming Milk-Run and to propose two further improvements to the reception process of electronic material.

Regarding the specification of a real-time performance-monitoring system, were developed the specifications of the performance indicators management module. The implementation of this system should support the management process of warehousing processes. As added features this system shall assist the continuous improvement of the warehousing processes through a faster reaction to performance deviations.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Índice de figuras	xi
Índice de tabelas	xiii
1. Introdução	15
1.1 <i>Enquadramento e motivação da dissertação</i>	15
1.2 <i>Objetivos da dissertação</i>	16
1.3 <i>Metodologia da investigação</i>	16
1.4 <i>Estrutura da dissertação</i>	17
2. Apresentação da empresa	19
3. Revisão bibliográfica	21
3.1 <i>Gestão Logística</i>	21
3.2 <i>O conceito de desperdício nos sistemas de produção</i>	22
3.3 <i>Princípios de gestão do Bosch Production System (BPS)</i>	24
3.4 <i>Lean Logistics</i>	25
3.4.1 <i>Milk-Run</i>	26
3.5 <i>Medição do desempenho</i>	28
3.6 <i>Business Intelligence</i>	30
4. Descrição do sistema logístico da empresa	33
4.1 <i>Cadeia de abastecimento</i>	33
4.2 <i>Fluxo de receção e abastecimento de materiais</i>	34
5. Análise e propostas de melhoria de processos de logística interna da empresa	39
5.1 <i>Análise e propostas de melhoria do processo de receção de material eletrónico</i>	39
5.1.1 <i>Normalização da tarefa de Identificação e Lançamento de material</i>	44
5.1.2 <i>Normalização e otimização do transporte de materiais no armazém</i>	52

5.1.3	Análise da tarefa de receção de material no armazém de material eletrónico	69
5.1.4	Propostas de melhoria do processo de receção de material eletrónico	75
5.2	<i>Especificação de um módulo de gestão de indicadores de desempenho</i>	83
5.2.1	Objetivos do sistema de monitorização	83
5.2.2	Indicadores de desempenho do sistema de monitorização	83
5.2.3	Casos de uso gerais do sistema	84
5.2.4	Casos de uso do módulo 1 (<i>backoffice</i> de gestão)	89
5.2.5	Principais limitações do sistema de monitorização	98
6.	Conclusão	101
6.1	<i>Considerações finais acerca do projeto realizado</i>	101
6.1.1	Considerações acerca do processo de receção de material eletrónico	101
6.1.2	Considerações acerca do sistema de monitorização do desempenho	103
6.2	<i>Sugestões de trabalho futuro</i>	104
	Referências bibliográficas	105
	Anexos	109
	<i>Anexo A: Folha de trabalho padronizado dos postos de Identificação e Lançamento de material</i>	111
	<i>Anexo B: Layout e diagrama de processo da tarefa de Identificação e Lançamento de material</i>	112
	<i>Anexo C: Folha de trabalho padronizado do Milk-Run da Receção</i>	113
	<i>Anexo D: Percurso do Milk-Run da Receção</i>	114
	<i>Anexo E: Tabelas de registo do Milk-Run da Receção</i>	115
	<i>Anexo F: Horários dos Milk-Runs que partilham o trajeto do Milk-Run da Receção</i>	119
	<i>Anexo G: Registo do estudo de tempos da tarefa de receção e armazenamento de material para armazém de SMD</i>	121
	<i>Anexo H: Ferramenta de cálculo de capacidade (Armazém SMD)</i>	122
	<i>Anexo I: Casos de uso do módulo 1 (backoffice de gestão)</i>	125

Índice de figuras

Figura 1: Rede mundial de produção da divisão Car Multimedia (Bosch, 2012)	20
Figura 2: Principais clientes da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. (Bosch, 2012)	20
Figura 3: Os sete desperdícios na produção (Bosch, 2006)	23
Figura 4: Estrutura dos princípios de gestão do Bosch Production System (Bosch, 2006)	24
Figura 5: Cadeia logística da empresa (Bosch, 2012)	33
Figura 6: Fluxo de materiais da empresa	35
Figura 7: Fluxo de materiais (com sobreposição sobre o layout da empresa) (Bosch, 2012)	37
Figura 8: Esquema do posto de Identificação e Lançamento de material	40
Figura 9: Entradas de material (TR) (por mês)	41
Figura 10: Entradas de material (TR) (por dia da semana)	42
Figura 11: Entradas de material (TR) (por hora)	43
Figura 12: Percurso do Milk-Run da Receção (versão 3)	60
Figura 13: Distribuição dos registos do tempo de percurso do Milk-Run da Receção	62
Figura 14: Tempo de percurso do Milk-Run da Receção (média por percurso e por hora do dia)	63
Figura 15: Unidades de manuseio transportadas pelo Milk-Run da Receção (média por percurso e por hora do dia)	64
Figura 16: Tempo de percurso do Milk-Run da Receção em função das unidades de manuseio transportadas	65
Figura 17: Definição do horário para o Milk-Run da Receção no sistema de monitorização	67
Figura 18: Definição do monitor de visualização da atividade do Milk-Run da Receção	67
Figura 19: Postos de trabalho da área do armazém de SMD	70
Figura 20: Ocupação dos postos de trabalho em análise e impacto das propostas de melhoria	81
Figura 21: Esquema representativo da solução de monitorização de indicadores de desempenho	84
Figura 22: Ecrã inicial da aplicação	89
Figura 23: Menu de Configuração	90
Figura 24: Tabela com os Horários	91
Figura 25: Tabela com as Áreas	92
Figura 26: Janela de edição de Equipas	93
Figura 27: Janela de edição de Atividades	94
Figura 28: Tabela com os Ajustes de Capacidade	95
Figura 29: Tabela com Causas de Desvios	96
Figura 30: Tabela com Tempos de Processamento por Material e Atividade	97
Figura 31: Janela de edição de Monitores	98
Figura 32: Folha de trabalho padronizado dos postos de Identificação e Lançamento de material	111
Figura 33: Layout e diagrama de processo da tarefa de Identificação e Lançamento de material	112
Figura 34: Folha de trabalho padronizado do Milk-Run da Receção	113
Figura 35: Percurso do Milk-Run da Receção	114
Figura 36: Tabela de registo do Milk-Run da Receção (1.º Turno)	115
Figura 37: Tabela de registo do Milk-Run da Receção (2.º Turno)	116

Figura 38: Tabela de registo do Milk-Run da Receção (3.º Turno)	117
Figura 39: Janela de associação de Horários e Equipas	129
Figura 40: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Performance	131
Figura 41: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Lista de Trabalho Pendente	132
Figura 42: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Resumo do Trabalho Pendente	133
Figura 43: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Capacidade	134
Figura 44: Janela de configuração dos Níveis de Ação	135

Índice de tabelas

Tabela 1: Setores de negócio e divisões da Robert Bosch GmbH (Robert Bosch GmbH, 2012)	19
Tabela 2: Descrição dos elementos da tarefa de Identificação e Lançamento de material	45
Tabela 3: Falhas na rastreabilidade de material (por tipo de falha e por mês)	46
Tabela 4: Dados auxiliares para estimativa do custo de falha na rastreabilidade de material	47
Tabela 5: Estimativa do custo de falha na rastreabilidade de material (por tipo de falha)	47
Tabela 6: Estimativa do custo de falha na rastreabilidade de material (por mês)	47
Tabela 7: Potenciais causas de falha no processo de rastreabilidade de material eletrônico	48
Tabela 8: Calendário das sessões de formação aos colaboradores	50
Tabela 9: Estudo inicial do tempo de percurso do Milk-Run da Receção	54
Tabela 10: Sequência de tarefas do Milk-Run da Receção, com alterações a destacado (versão 1)	56
Tabela 11: Sequência de tarefas do Milk-Run da Receção, com alterações a destacado (versão 2)	57
Tabela 12: Sequência de tarefas do Milk-Run da Receção, com alterações a destacado (versão 3)	59
Tabela 13: Resumo do estudo do Milk-Run da Receção	61
Tabela 14: Resumo das deslocações ao exterior do armazém de matéria-prima	66
Tabela 15: Descrição dos elementos da tarefa de Receção e Armazenamento de material no Armazém de SMD	71
Tabela 16: Resumo das quantidades de materiais rececionados no Armazém de SMD	72
Tabela 17: Quantidade de Bobines recebidas no Armazém de SMD (por turno)	73
Tabela 18: Quantidade de Placas recebidas no Armazém de SMD (por turno)	73
Tabela 19: Resultados do estudo de tempos da tarefa de Receção e Armazenamento de material no Armazém de SMD	74
Tabela 20: Resultados do estudo de tempos da abertura de caixas de cartão recebidas para o armazém de SMD	76
Tabela 21: Resultados do estudo de tempos da abertura de caixas de cartão recebidas para o armazém de SMD (por turno)	77
Tabela 22: Comparação de métodos de confirmação de Ordens de Transferência	79
Tabela 23: Resumo das propostas de melhoria da tarefa de receção de material no armazém de SMD	82
Tabela 24: Horários dos Milk-Run que partilham o trajeto do Milk-Run da Receção	119
Tabela 25: Registo do estudo de tempos da tarefa de receção e armazenamento de material para armazém de SMD	121
Tabela 26: Tabela para cálculo do tempo de processamento por turno	122
Tabela 27: Ferramenta de cálculo de ocupação de capacidade	123

1. Introdução

Neste capítulo é feita a introdução do conteúdo desta dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial pela Universidade do Minho. Primeiro apresenta-se o enquadramento e a motivação da dissertação realizada. Depois referem-se os objetivos que foram estabelecidos e a metodologia seguida para os concretizar. No final deste capítulo introdutório é apresentada a estrutura desta dissertação.

1.1 Enquadramento e motivação da dissertação

Esta dissertação enquadra-se num estágio curricular, com a duração de sete meses, na secção de projetos logísticos da Bosch Car Multimedia Portugal S.A., uma empresa dedicada essencialmente à produção de autorrádios e sistemas multimédia para automóveis.

A dissertação desenvolvida durante o estágio curricular esteve integrada nas atividades do projeto *Lean Management in Warehouse*, em curso na empresa, que visa a melhoria contínua dos processos internos de armazenagem.

Em concreto, esta dissertação versa sobre os processos de receção para armazém, do material eletrónico usado no processo produtivo e sobre a especificação de um sistema de monitorização do desempenho, em tempo real, das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa (*Real-Time KPI-Monitoring and Failure Prevention Software*).

Em relação ao processo de receção de material eletrónico, pretendia-se simultaneamente normalizar as tarefas desempenhadas e identificar ineficiências do processo que pudessem ser exploradas e corrigidas.

Concorrendo para a especificação do sistema de monitorização do desempenho, foram desenvolvidas, no decorrer desta dissertação, as especificações do módulo de gestão de indicadores de desempenho. A implementação do sistema de monitorização apoiará o processo de gestão dos processos de armazenagem. Também se pretende que este sistema de monitorização permita a prevenção e deteção rápida de falhas, sobre as quais se poderão desenvolver ações de melhoria contínua dos processos (Bosch, 2011)

A realização de projetos de investigação subordinados ao tema da gestão de processos de armazenagem, em ambiente industrial, permite identificar os fatores

que influenciam o projeto e operação deste tipo de sistemas, e levantar novas oportunidades de investigação que permitam a proposta de soluções para os reais problemas das empresas.

1.2 Objetivos da dissertação

O objetivo desta dissertação é aumentar a eficiência dos processos logísticos de uma empresa de sistemas multimédia para a indústria automóvel.

A prossecução deste objetivo principal está sujeita a observação dos seguintes objetivos auxiliares:

- Otimização dos fluxos de materiais na zona de receção.
- Normalização das tarefas dos postos de trabalho da receção.
- Normalização do transporte de materiais entre as diversas áreas logísticas.
- Especificação de um sistema de monitorização do desempenho das atividades de logística interna.

1.3 Metodologia da investigação

A investigação seguiu uma metodologia de *Action Research* (Investigação-Ação) caracterizada pela resolução de questões operacionais e simultaneamente pela criação de conhecimento resultante das ações conduzidas durante a investigação (Coughlan e Coughlan, 2002).

A abordagem delineada inicialmente passava pela análise das oportunidades de melhoria que os processos logísticos apresentavam. De seguida, seriam estabelecidos os objetivos de melhoria da eficiência das operações. Com base nos objetivos de melhoria definidos, seriam desenvolvidas propostas de atuação para aumentar a eficiência dos processos logísticos. Pretendia-se que as propostas fossem implementadas e que após o controlo da implementação, o aumento da eficiência do sistema pudesse ser confirmado.

O acesso aos dados necessários ao desenvolvimento da dissertação foi assegurado e consistiu no acesso ao sistema informático de gestão da empresa, pelo acesso às várias zonas de armazenagem e pela colaboração com a equipa de gestão da logística da empresa.

Através desta abordagem ancorada nos princípios da *Action Research* pretendia-se a criação de conhecimento, que ainda que contingente a uma situação em específico, possibilitasse a resolução dos problemas que afetam a empresa em estudo (Susman e Evered, 1978).

1.4 Estrutura da dissertação

A partir deste capítulo introdutório, onde se abordou o enquadramento, motivação e objetivos da dissertação e a metodologia de investigação, a dissertação está organizada do seguinte modo.

No Capítulo 2 faz-se a apresentação da empresa onde a dissertação foi desenvolvida. É feita referência ao grupo, ao setor de negócio e à divisão a que a empresa pertence, e a informações acerca do negócio que esta desenvolve.

Os dois capítulos seguintes contextualizam a dissertação realizada: no Capítulo 3 apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre os temas tratados e no Capítulo 4 descreve-se o sistema logístico da empresa em estudo.

O Capítulo 5 apresenta as ações desenvolvidas durante o projeto a que esta dissertação remete. No Subcapítulo 5.1 é descrita a análise e apontadas as propostas de melhoria ao processo de receção de material. No Subcapítulo 5.2 é apresentada a especificação de um sistema de monitorização do desempenho, em tempo real, das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa.

No Capítulo 6 tecem-se as considerações acerca da dissertação desenvolvida e aponta-se o trabalho futuro que daqui deve resultar.

Após o capítulo da conclusão podem ser consultadas as referências bibliográficas e os anexos a esta dissertação.

2. Apresentação da empresa

O grupo Bosch foi fundado em Estugarda (Alemanha) em 1886 por Robert Bosch (1891-1942) como “Oficina de mecânica de precisão e eletrotécnica”. Atualmente fornece produtos e serviços nas áreas de tecnologia automóvel, tecnologia de automação, tecnologia de embalamento, tecnologia de aquecimento, energia solar, ferramentas elétricas, eletrodomésticos e sistemas de segurança.

Este grupo emprega aproximadamente 302,500 colaboradores, distribuídos por cerca de 350 empresas subsidiárias e locais, estabelecidas em sensivelmente 60 países (Robert Bosch GmbH, 2012).

Um dos principais fatores de sucesso deste grupo é a inovação dos seus produtos, alicerçada no investimento realizado em Investigação e Desenvolvimento (8% do valor das vendas em 2011).

Na Tabela 1 apresentam-se os setores de negócio do grupo, o número de localizações diferentes e correspondente expressão geográfica, a contribuição de cada setor de negócio para o valor das vendas e as respetivas divisões de negócio.

Tabela 1: Setores de negócio e divisões da Robert Bosch GmbH (Robert Bosch GmbH, 2012)

	Setores de negócio		
	Tecnologia Automóvel	Tecnologia Industrial	Bens de consumo e tecnologia de construção
Localizações	122	99	81
Países	28	25	28
Vendas	59%	16%	25%
Divisões	<ul style="list-style-type: none"> • Gasoline Systems • Diesel Systems • Chassis Systems Brakes • Chassis Systems Control • Electrical Drives • Starter Motors and Generators • Car Multimedia • Automotive Electronics • Automotive Aftermarket • Steering Systems 	<ul style="list-style-type: none"> • Drive and Control Technology • Packaging Technology • Solar Energy 	<ul style="list-style-type: none"> • Power tools • Thermotechnology • Household Appliances • Security Systems

O trabalho apresentado nesta dissertação foi desenvolvido na Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., uma empresa da divisão *Car Multimedia*. Na Figura 1 apresenta-se a rede mundial de produção desta divisão de negócio com 6 localizações em 5 países, das quais a unidade de Braga assume a preponderância em termos do volume de produção.



Figura 1: Rede mundial de produção da divisão Car Multimedia (Bosch, 2012)

A Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. iniciou a atividade produtiva em 1990 e atualmente é a maior fábrica de autorrádios na Europa, com cerca de 2400 trabalhadores e uma produção anual de aproximadamente 6 milhões de unidades (Bosch, 2012).

Para além da produção de autorrádios como negócio principal, esta empresa diversifica a sua produção por outros produtos: sistemas de navegação, termotecnologia, sensores de coluna de direção, e antenas.

Os principais clientes desta empresa são fabricantes de automóveis, mas também outras empresas, essencialmente de termotecnologia (Figura 2).



Figura 2: Principais clientes da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. (Bosch, 2012)

3. Revisão bibliográfica

Neste capítulo procede-se à contextualização do trabalho realizado, face à literatura existente sobre os temas abordados. É abordado o tema da Gestão Logística e a sua importância para as empresas, nomeadamente nos casos em que há lugar a processos de armazenagem. São referidas algumas limitações à melhoria dos processos de armazenagem e os princípios de gestão adotados por algumas empresas que pretendem melhorar a sua eficiência. A aplicação deste conjunto de princípios à Gestão Logística é por vezes denominada por *Lean Logistics*, e é nesse contexto que pode ser incluído o conceito de abastecimento de materiais a sistemas de produção, através de *Milk-Run*. Por fim são abordados os temas da Medição do Desempenho e de *Business Intelligence*.

3.1 Gestão Logística

A Gestão Logística é definida como a parte da Gestão da Cadeia de Abastecimento que trata do planeamento, implementação e controlo da movimentação de bens, serviços e informação relacionada, de forma eficiente e eficaz, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, garantindo a satisfação dos requisitos dos clientes. A gestão das atividades logísticas inclui tipicamente: gestão de transportes, gestão de frotas, armazenamento e gestão de inventários, movimentação de materiais, satisfação (entrega atempada) das encomendas, projeto da rede logística, previsão da procura e gestão de fornecedores de serviços logísticos. A Gestão Logística é uma função integradora que coordena e otimiza as atividades logísticas, para além de garantir a integração com outras funções das organizações tais como o marketing, as vendas e a produção (CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals, 2010).

A Gestão Logística deve garantir operações logísticas niveladas e eficientes, em resposta à pressão exercida pelo mercado, no sentido de uma variedade de produtos cada vez maior, com tempos de resposta cada vez menores. Visto que os custos logísticos representam uma parte significativa dos custos totais de produção, o desempenho das operações logísticas determina em grande medida a competitividade das empresas (Rouwenhorst et al., 2000).

Neste contexto, os armazéns assumem um papel essencial em qualquer cadeia de abastecimento pelas funções que desempenham, nomeadamente, na acumulação

de stocks permitindo a gestão da variabilidade resultante da sazonalidade da procura e/ou formação de lotes na produção e transporte; na consolidação de produtos de diversos fornecedores em operações de embalagem, etiquetagem e customização dos produtos (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2007).

A investigação existente atualmente acerca dos processos de armazenagem é uma pequena fração da investigação dedicada à restante cadeia de abastecimento (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2010), apesar da prevalência dos processos de armazenagem na cadeia de abastecimento como um todo e do potencial benefício económico que os resultados dessa investigação poderiam possibilitar (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2007). Para além da insuficiência de investigação acerca desta temática, existe um desfasamento entre os modelos simplificados desenvolvidos em ambiente académico e a complexidade encontrada na realidade industrial (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2010).

Face à necessidade de realizar melhorias dos seus processos, algumas empresas recorrem a estratégias ou filosofias de melhoria contínua do desempenho que derivam dos princípios preconizados pelos preponentes dos sistemas de produção ao estilo da Toyota (Singh e Singh, 2009).

Os esforços de melhoria são direcionados para a incessante procura e eliminação das ineficiências dos processos numa perspetiva holística dos vários fatores de produção (Bashin e Burcher, 2006).

3.2 O conceito de desperdício nos sistemas de produção

O conceito de desperdício como ineficiência nos sistemas de produção pode ser definido como toda a utilização que seja feita dos materiais, equipamentos e tempo de processamento (por exemplo), que vá para além do estritamente necessário para a obtenção de um bem ou serviço, e que apenas contribui para o aumento injustificado do seu custo final (Sugimori et al., 1977).

O desperdício de fatores de produção pode ser tipificado em várias vertentes, e uma das listagens mais citadas é apresentada por Womack, Jones e Roos (1990):

- Produção em excesso
- Defeitos
- Stock em excesso
- Processamento inadequado
- Transporte desnecessário
- Tempo de espera
- Movimento desnecessário

Na Figura 3, apresenta-se o caso particular da categorização dos defeitos dos fatores de produção, considerados como mais relevantes por uma empresa do setor automóvel que tem estabelecido um conjunto de princípios de gestão ao estilo da Toyota.

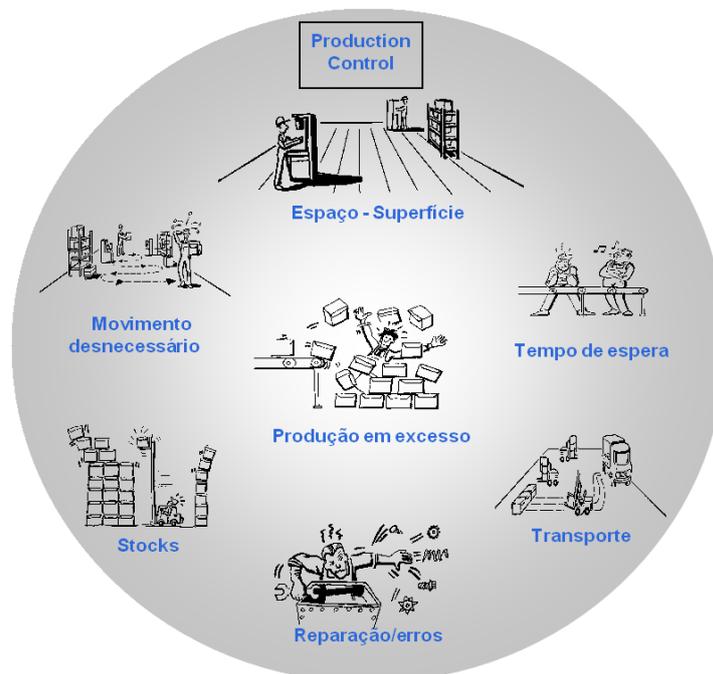


Figura 3: Os sete desperdícios na produção (Bosch, 2006)

Neste caso os desperdícios considerados para análise são os mesmos que na lista acima apresentada, apenas com a exceção da importância prestada ao desperdício de área de superfície em detrimento do desperdício gerado pelo processamento inadequado dos produtos.

3.3 Princípios de gestão do Bosch Production System (BPS)

O Bosch Production System (BPS) é um conjunto sistematizado de princípios de gestão cujo objetivo é o desenvolvimento contínuo e global dos processos de produção e logística, através da reestruturação do processo de criação de valor desde o fornecedor até ao cliente (Bosch, 2006).

A estrutura deste conjunto de princípios é uma cópia do Toyota Production System, e por isso paradigmático das práticas de melhoria contínua das empresas que se inspiram neste sistema de princípios de gestão da produção.

Na Figura 4 apresenta-se a estrutura dos princípios do BPS, que visam a satisfação do cliente e sucesso empresarial (através da melhoria da qualidade, custo e condições de entrega dos produtos), garantindo simultaneamente a satisfação dos colaboradores.



Figura 4: Estrutura dos princípios de gestão do Bosch Production System (Bosch, 2006)

Estes princípios podem ser apresentados brevemente segundo a perspetiva em vigor nesta empresa:

- **Princípio de puxar:** as atividades de produção e de logística devem ser ativadas pelos pedidos dos clientes (internos ou externos), para evitar produção desnecessária.
- **Orientação para o processo:** o projeto, controlo e melhoria de procedimentos deve privilegiar uma perspetiva ao nível do processo, de forma a evitar otimizações apenas locais.

- **Qualidade perfeita:** a entrega de produtos de qualidade perfeita ao cliente é conseguida através de uma combinação de medidas preventivas e de ciclos de controlo curtos, privilegiando a prevenção do defeito em relação à sua deteção (e ocorrência).
- **Flexibilidade:** as quantidades, modelos e variantes dos produtos devem poder ser ajustadas aos pedidos dos clientes. A flexibilidade traduz-se em equipamentos com configurações facilmente alteráveis e colaboradores flexíveis.
- **Standardização** (Normalização): através da documentação dos procedimentos de trabalho é possível, simultaneamente, organizar o trabalho e identificar potenciais de melhoria aos procedimentos em vigor.
- **Eliminação de desperdício e melhoria contínua:** todos os processos devem ser constantemente escrutinados em busca de oportunidades de melhoria.
- **Envolvimento e autorresponsabilidade:** as áreas de responsabilidade dos colaboradores devem estar bem definidas. O conhecimento e criatividade dos colaboradores devem alavancar o sucesso global da empresa e o processo de melhoria contínua.
- **Processo transparente:** os processos de negócio e produção devem ser facilmente compreensíveis. As tarefas e objetivos devem ser claros, para que os desvios que possam ocorrer sejam identificáveis imediatamente.

Tal como estes princípios sugerem, os esforços de melhoria contínua não se esgotam na função de Produção, mas devem abarcar todas as funções das empresas (e as áreas de interligação entre funções).

3.4 Lean Logistics

Tal como Emiliani (2003) sugere, a eliminação de desperdícios é potenciada quando o campo de intervenção é alargado a outras funções das empresas, como a gestão da cadeia de abastecimento, projeto de novos produtos e administração.

O caso da aplicação à Gestão Logística de princípios de gestão da produção do tipo BPS, para a eliminação de desperdícios, recebe na literatura a designação de *Lean Logistics* (Baudin, 2005).

Baudin (2005) subdivide esta definição em três áreas de intervenção, mediante a posição face à cadeia de abastecimento: *inbound logistics* (desde os fornecedores até à empresa), *inplant logistics* (ou logística interna da empresa), e *outbound logistics* (desde a empresa até ao cliente).

3.4.1 Milk-Run

Milk-Run (ou comboio logístico) é um dos conceitos mais facilmente associáveis com *inplant logistics* (ou logística interna da empresa) e é originário da indústria de recolha e distribuição de leite. Através de um, ou mais veículos (motorizados ou não) é percorrida uma rede de distribuição constituída por vários pontos de paragem, segundo um horário pré-estabelecido. Em cada ponto de paragem são carregadas ou descarregadas as cargas aí existentes (Baudin, 2005).

Esta estratégia de transporte pode ser usada para o transporte de matéria-prima, produto acabado, e resíduos entre os pontos de armazenagem e os pontos de consumo de materiais da empresa.

A inclusão dos fluxos inversos de materiais é um dos fatores que contribui para o aumento da utilização da capacidade disponível do *Milk-Run*. Por exemplo, Nemoto (2010) faz referência ao uso e transporte de embalagens reutilizáveis entre empresas da indústria automóvel e os seus fornecedores, como uma possível utilização eficiente do conceito de *Milk-Run*.

A implementação do conceito de *Milk-Run* é descrita por vários autores (e.g. (Costa et al., 2008), (Domingo et al., 2007) e (Ishikawa, 2009)) mas os estudos apresentados são preponderantemente situacionais, dizendo respeito a situações específicas de sistemas produtivos em particular.

Domingo et al (2007) apresentam um caso de estudo da implementação de um *Milk-Run* para normalizar o abastecimento de materiais numa fábrica do grupo Bosch em Espanha. A abordagem utilizada foi o mapeamento do fluxo de materiais através de um diagrama de processo, com simbologia específica, que visa a representação simplificada dos processos e das oportunidades de melhoria que estes possam apresentar: *Value Stream Mapping* (VSM).

O caso apresentado faz parte de um conjunto mais amplo de implementação de projetos de redução de desperdícios dos fatores de produção. Neste contexto uma das principais dificuldades encontradas foi o reduzido espaço disponível no espaço

fabril para a circulação de equipamentos. Mesmo assim foi possível estabelecer um modo de funcionamento eficiente para o sistema de abastecimento – acompanhado por uma redução do stock, dos transportes desnecessários e do tempo de espera – sem comprometer a filosofia de gestão ou alterar a disposição dos equipamentos existentes.

Ishikawa (2009) desenvolveu um estudo numa fábrica de montagem de computadores portáteis, com o intuito de otimizar, através de simulação computacional, o número de *Milk-Run* no abastecimento de materiais às células de montagem. Este autor conclui que ao contrário da melhoria dos sistemas de produção (em que o conhecimento empírico do sistema é suficiente para ganhos de eficiência satisfatórios), o caso da identificação de potencial de melhoria é menos evidente em sistemas de abastecimento de materiais. Através do modelo elaborado foi possível identificar um potencial de melhoria de 25%.

Costa et al (2008) também reportaram ganhos importantes, traduzidos pela diminuição dos custos operacionais, através da utilização de simulação na otimização do abastecimento de materiais por *Milk-Run*, a linhas de inserção automática de componentes eletrónicos.

Os três casos descritos são uma amostra reduzida dos estudos desenvolvidos sobre a problemática do abastecimento de materiais, no contexto da atividade produtiva. Mas são representativos das metodologias aplicadas e das principais restrições que são necessárias considerar, durante um projeto de implementação de abastecimento de materiais, através de *Milk-Run*.

A implementação deste conceito de abastecimento depende fortemente das condições específicas dos sistemas em análise, nomeadamente da disposição dos edifícios e equipamentos. E, à medida que a complexidade do problema (e do modelo que o representa) aumenta, torna-se mais difícil encontrar uma solução ótima (Kilic, Durmusoglu e Baskak, 2012).

O uso de métodos heurísticos ou de técnicas expeditas podem servir para obter uma boa solução para a implementação desta estratégia de abastecimento, quando as condições para a obtenção de uma solução ótima não se afiguram praticáveis.

3.5 Medição do desempenho

A medição do desempenho pode ser definida como um processo pelo qual se quantifica a eficácia e a eficiência de uma ação (Neely, Gregory e Platts, 1995), e pode ser motivada por diversos propósitos. Por exemplo, o desempenho pode ser medido para avaliar e controlar as atividades das organizações, orçamentação, motivar todas as partes interessadas no desempenho da organização, divulgar a excelência do desempenho organizacional, reconhecer o mérito, aprender com o histórico das decisões seguidas, e melhorar o desempenho das organizações (Behn, 2003)

São propostos vários níveis para examinar a medição do desempenho (Neely, Gregory e Platts, 1995):

1. As medidas de desempenho tomadas individualmente;
2. O conjunto das medidas de desempenho agregadas num sistema de medição do desempenho;
3. A relação entre o sistema de medição do desempenho e o ambiente envolvente.

Decorre da estrutura hierárquica proposta, que a validade dos sistemas de medição do desempenho dependerá fundamentalmente da forma como são projetadas as medidas de desempenho. Neely et al (1997) compilaram uma lista de 22 recomendações para o projeto de boas medidas de desempenho:

1. As medidas de desempenho devem derivar da estratégia;
2. As medidas de desempenho devem ser simples de compreender;
3. As medidas de desempenho devem permitir uma reação adequada e atempada;
4. As medidas de desempenho devem ser baseadas em quantidades que possam ser influenciadas (controladas) pelo utilizador (individualmente ou em conjunto com uma equipa);
5. As medidas de desempenho devem refletir o processo de negócio e quer o fornecedor, quer o cliente devem estar envolvidos na sua definição;
6. As medidas de desempenho devem estar relacionadas com objetivos específicos (*targets*);

7. As medidas de desempenho devem ser relevantes;
8. As medidas de desempenho devem fazer parte de um ciclo de gestão fechado;
9. As medidas de desempenho devem ser definidas claramente;
10. As medidas de desempenho devem ter impacto visual;
11. As medidas de desempenho devem dar ênfase à melhoria;
12. As medidas de desempenho devem ser consistentes (mantendo o seu significado ao longo do tempo);
13. As medidas de desempenho devem permitir uma reação rápida;
14. As medidas de desempenho devem ter um propósito explícito;
15. As medidas de desempenho devem ser baseadas em fórmulas e fontes de dados explicitamente definidas;
16. As medidas de desempenho devem ser expressas em rácios;
17. As medidas de desempenho devem usar dados recolhidos automaticamente (sempre que possível);
18. As medidas de desempenho devem ser reportadas num formato simples e consistente;
19. As medidas de desempenho devem ser baseadas em tendências;
20. As medidas de desempenho devem fornecer informação;
21. As medidas de desempenho devem ser exatas;
22. As medidas de desempenho devem ser objetivas.

Outros autores (Chan e Qi, 2003) corroboram a visão hierarquizada da medição do desempenho e subdividem-na em processos, subprocessos e atividades. Para cada divisão é possível estabelecer um quadro de medidas que permitam uma visão holística do desempenho. Assim o desempenho pode ser aferido pelas seguintes dimensões: custo, tempo, capacidade, capacidade (eficácia, fiabilidade, disponibilidade e flexibilidade), produtividade, utilização dos recursos e resultados obtidos.

No entanto a seleção das dimensões a utilizar depende dos requisitos impostos pelas necessidades de medição (Chan e Qi, 2003).

Uma das dificuldades da implementação de sistemas de medição do desempenho é a justificação do custo da medição em relação aos benefícios que daí podem ser derivados (Neely, Gregory e Platts, 1995).

3.6 Business Intelligence

O conceito de *Business Intelligence* abrange as tecnologias, aplicações e processos para a recolha, armazenamento, acesso e análise de dados de suporte à tomada de decisão (Wixom e Watson, 2010). Este conceito sustenta várias das recomendações apresentadas acima para o projeto de boas medidas de desempenho, nomeadamente no que respeita à automação, rapidez e exatidão da recolha de dados.

Através dos dados recolhidos é possível gerar relatórios, visualizar subconjuntos de dados, navegar para “cima” e para “baixo” (*drill up, drill down*), efetuar pesquisas, fazer análise em tempo real e previsões. Uma forma útil de visualização destes dados é através dos comumente designados painéis de controlo (*dashboards*) (Negash e Gray, 2008).

Este tipo de sistemas de *Business Intelligence* requer uma estrutura de Sistemas da Informação especializada e são frequentemente implementados em complemento dos sistemas informáticos de gestão das empresas (*Enterprise Resource Planning (ERP) systems*) (Elbashir, Collier e Davern, 2008).

Os sistemas de *Business Intelligence* podem ser usados pelos vários agentes de decisão das empresas. Ao nível da gestão da empresa a informação gerada serve de dado de entrada para as decisões estratégicas. Mas também pode ser gerada informação para a gestão tática e operacional (Negash, 2004).

Esta universalidade do acesso aos dados deve ser gerida para garantir um bom desempenho do sistema, visto que as necessidades de pesquisa dos dados diferem conforme o nível de gestão: estratégico ou operacional. Se do ponto de vista estratégico o âmbito da pesquisa de dados é mais alargado, do ponto de vista operacional a ênfase é colocada no acesso muito frequente a um conjunto limitado de dados (Watson et al., 2006).

Apesar de serem expectáveis benefícios para as organizações que implementam soluções de *Business Intelligence*, são poucos os artigos publicados a documentar os ganhos que estes sistemas oferecem, talvez pela dificuldade em quantificar a melhoria do processo de tomada de decisão permitida por este tipo de sistemas (Jourdan, Rainer e Marshall, 2008).

Tipicamente a avaliação do sucesso da implementação de Sistemas de Informação é complexa e elusiva, porque os efeitos destas implementações são indiretos e influenciados por fatores humanos, organizacionais e ambientais, que dificultam uma avaliação quantitativa (financeira) dos benefícios (Petter, DeLone e McLean, 2008).

4. Descrição do sistema logístico da empresa

Este capítulo apresenta de forma geral o sistema logístico da empresa em estudo, com o objetivo de contextualizar o leitor com as fases do processo produtivo e o fluxo de materiais desde a receção de matéria-prima até à expedição de produto acabado.

Inicialmente é apresentada a cadeia logística onde a empresa opera, procedendo-se simultaneamente à descrição das funções das secções de logística da empresa. De seguida esquematiza-se o fluxo interno de materiais com referência de forma breve aos tipos de materiais processados.

4.1 Cadeia de abastecimento

Na Figura 5 apresenta-se a cadeia logística da empresa em estudo e as funções das secções do departamento de logística da empresa na interação com os restantes agentes da cadeia (quer do ponto de vista físico, quer do ponto de vista informacional).

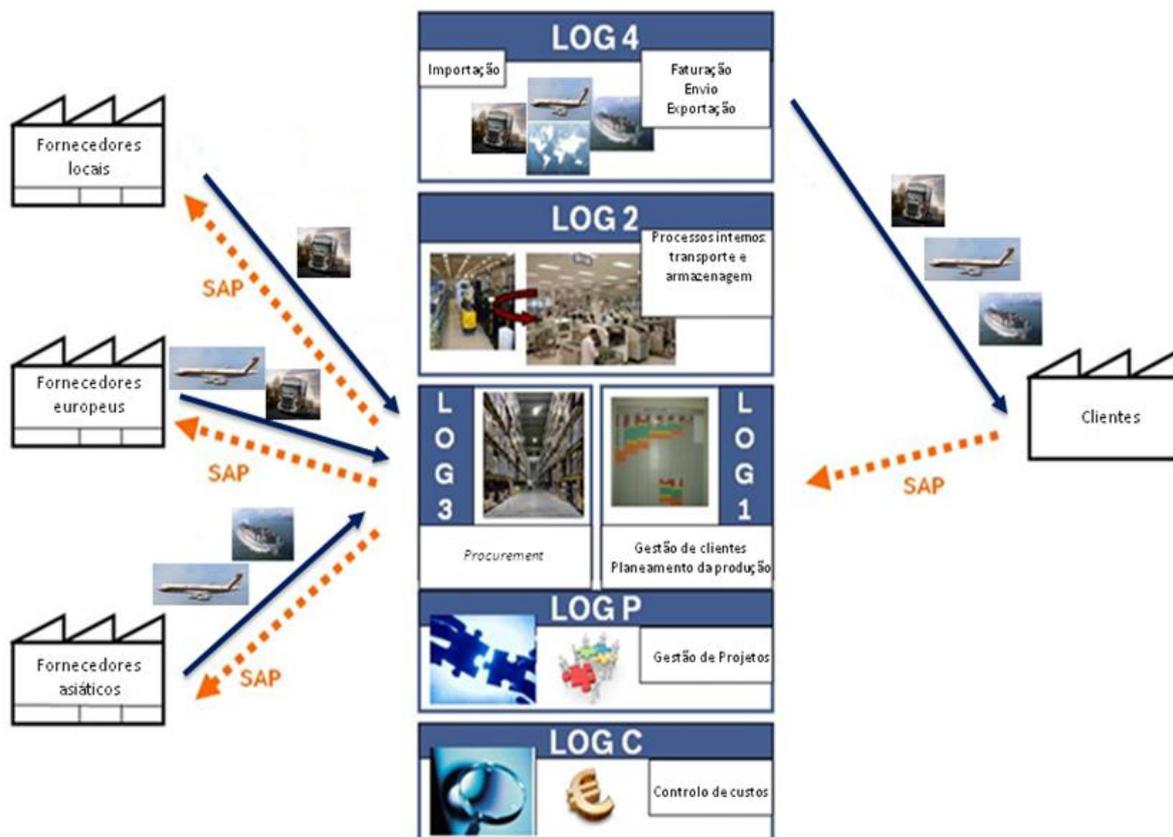


Figura 5: Cadeia logística da empresa (Bosch, 2012)

O fornecimento de materiais é gerido pela secção LOG3 que mantém o contacto com os fornecedores no sentido de garantir as entregas atempada e corretamente. Existem cerca de 300 fornecedores localizados no continente asiático e europeu, e o caso particular dos fornecedores locais. Respetivamente, estes fornecedores representam 48%, 28% e 24% dos materiais encomendados pela empresa (em termos de números de referências diferentes). As vias de comunicação utilizadas diferem para os três casos apresentados mediante as diferentes distâncias a percorrer. No caso dos fornecedores asiáticos são usadas as vias marítimas e aéreas. Para os fornecedores europeus são usadas as vias aéreas e terrestres. E para o fornecimento local é apenas necessário recorrer à via terrestre.

À chegada do material à empresa, todos os processos internos de transporte e armazenagem são garantidos pela secção de logística interna – LOG2.

A gestão de clientes e o planeamento da produção com base nas encomendas colocadas são realizados pela secção LOG1.

Cabe à secção LOG4 as tarefas de gestão de transportes: importação, faturação, envio e exportação. Os clientes da empresa apresentam a seguinte distribuição: Europa (82%), Ásia (13%), América do Sul (2%) e América do Norte (3%).

Existem outras duas secções do departamento de logística que asseguram as funções de gestão de projetos logísticos e de controlo de custos, respetivamente LOG-P e LOG-C.

A comunicação entre a empresa e os restantes agentes da cadeia – clientes e fornecedores – faz-se de forma preferencialmente automática (EDI: *Electronic Data Interchange*) mas também são usados outros meios de comunicação de utilização comercial corrente tais como FAX e correio eletrónico (e-mail).

4.2 Fluxo de receção e abastecimento de materiais

Os produtos fabricados na empresa (maioritariamente autorrádios) são constituídos por materiais do tipo eletrónico e do tipo mecânico.

Os materiais eletrónicos são usados para a produção de placas de circuitos impressos – que controlam as funções do equipamento (PCB: *Printed Circuit Boards*) – através de um processo automático de inserção de componentes eletrónicos (SMD: *Surface Mounted Devices*) (e.g. resistências, condensadores, microprocessadores) fornecidos em bobines de tamanhos e quantidades variáveis.

Os materiais mecânicos são instalados durante a montagem final do produto. Os caixilhos e tampa de metal servem para fechar e proteger o produto. A blenda de plástico funciona como interface com o utilizador (as funcionalidades do produto podem ser ativadas nas teclas e/ou no *display*, onde também se visualiza a informação). Nesta fase também são instalados os mecanismos de leitura dos suportes de som.

À chegada à empresa os materiais seguem um de dois fluxos principais, conforme as suas características: material eletrónico ou material mecânico (Figura 6).

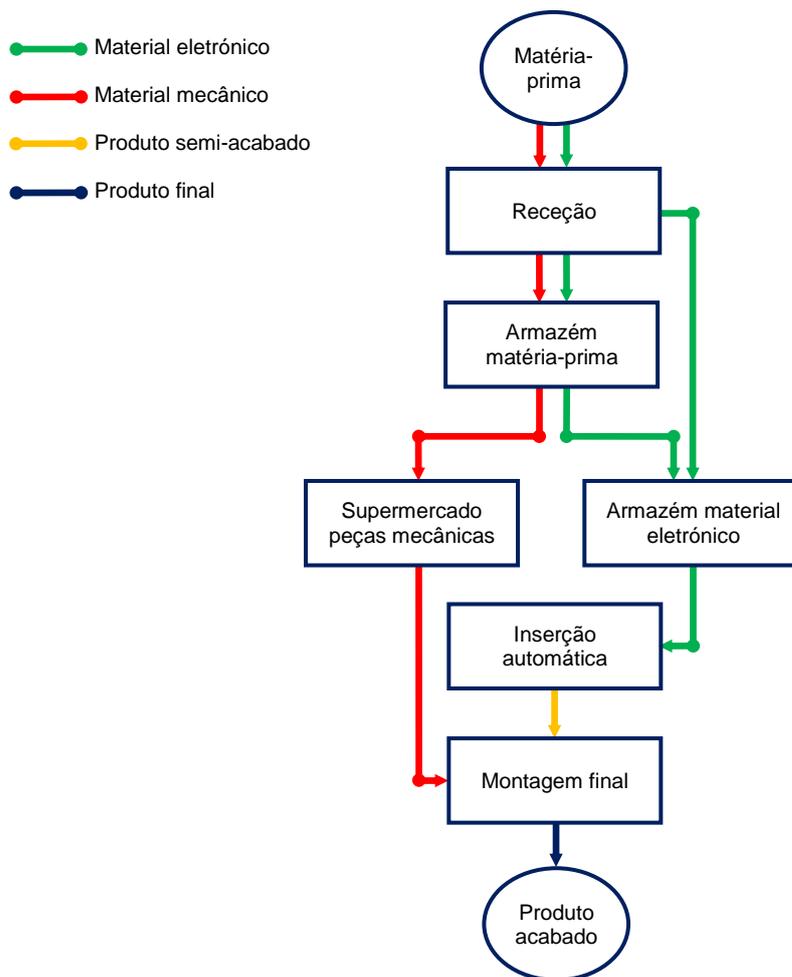


Figura 6: Fluxo de materiais da empresa

A tarefa inicial da receção de material é comum a todos os tipos de materiais consumidos pela empresa. Esta tarefa consiste na conferência dos materiais em relação à qualidade e quantidade e ao seu lançamento no sistema informático de gestão da empresa (SAP). A tarefa de receção termina com a impressão de uma Ordem de Transferência (OT) que indica o destino para o material (para além de outros dados de identificação do material e do movimento de transferência).

Devidamente acompanhado pela OT, o material é encaminhado para os vários pontos de armazenamento da empresa. O material mecânico segue para o armazém de matéria-prima. O material eletrônico tem dois destinos possíveis nesta fase, dependendo do seu valor segundo a classificação ABC (ou de Pareto). O material de mais elevado valor (classificação A) segue diretamente para o armazém de material eletrônico. O restante material eletrônico segue para o armazém geral de matéria-prima enquanto aguarda consumo.

O abastecimento de material para as zonas de produção – inserção automática e montagem final – é feito assim que há lugar ao consumo de material da série em produção. Em ambos os casos o abastecimento é realizado por *milk-run*.

No caso do abastecimento de material eletrônico à inserção automática, os dois *milk-run* seguem um ciclo normalizado de 20 minutos e os pedidos de reabastecimento de materiais são realizados pelos operadores das linhas através de um dispositivo de leitura móvel (PDA: *Personal Digital Assistant*).

No caso do abastecimento de material mecânico à montagem final, existem 15 *milk-run* que seguem ciclos de 20 ou 25 minutos e o reabastecimento é realizado seguindo o sistema de “caixa vazia, caixa cheia”. Ou seja, sempre que o operador do *milk-run* recolhe de uma célula de produção uma caixa vazia de uma determinada referência, procede à sua substituição por uma caixa cheia da mesma referência.

Assim que o produto se encontra finalizado é colocado em paletes no fim da linha de produção. As paletes são recolhidas pelo *milk-run* que transporta material entre a produção e o armazém de produto final, com um ciclo de 60 minutos.

Na Figura 7 apresenta-se uma representação com o *layout* da empresa em estudo, que complementa a descrição do fluxo interno de materiais apresentada acima.

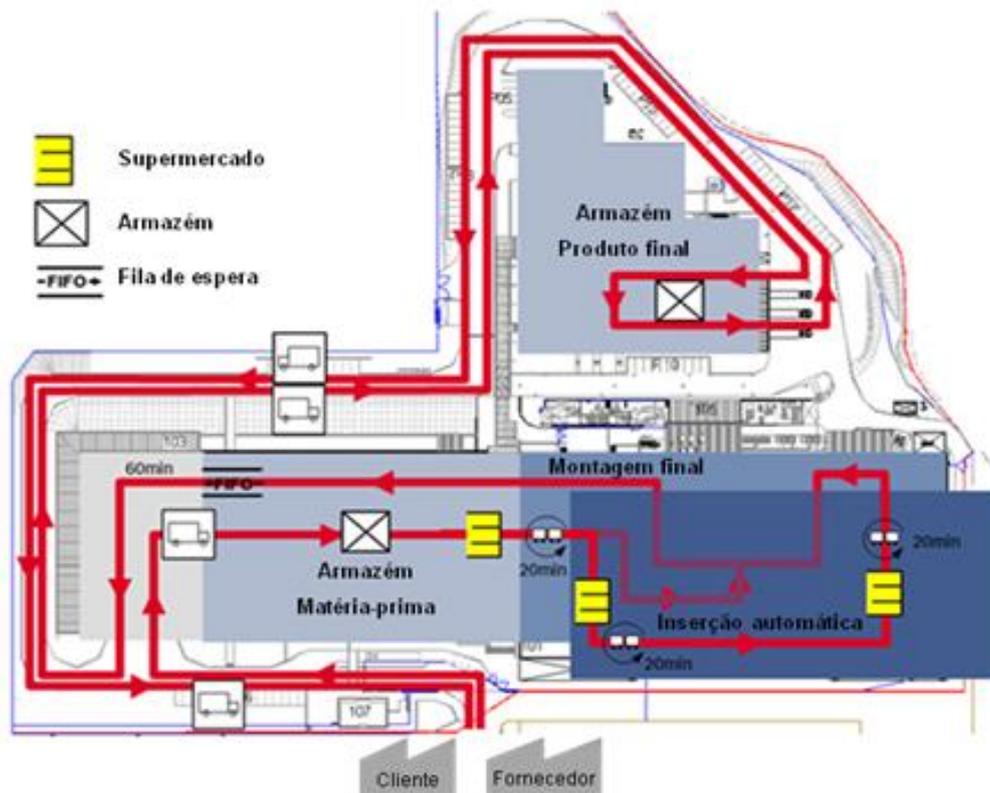


Figura 7: Fluxo de materiais (com sobreposição sobre o layout da empresa) (Bosch, 2012)

Nesta representação é perceptível a separação física das duas áreas de produção, com a montagem final situada no piso térreo, ao nível do armazém de matéria-prima e a área de inserção automática situada no piso superior. Também é discernível a separação física entre o edifício do armazém de produto final, das restantes instalações da empresa. Esta separação é vencida com recurso ao *milk-run* horário já referido.

O capítulo seguinte trata da parte fundamental do projeto realizado com vista à melhoria dos processos logísticos da empresa, com a análise do processo de receção de material eletrónico, das medidas implementadas e resultados obtidos. Concorrendo para o mesmo objetivo de melhoria, foi desenvolvido um módulo de gestão de indicadores de desempenho para um sistema de monitorização, em tempo real, do desempenho das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa.

5. Análise e propostas de melhoria de processos de logística interna da empresa

Neste capítulo serão apresentadas as propostas de melhoria ao processo de receção de material eletrónico, que foram identificadas no decorrer deste projeto. Numa primeira fase, foram estudadas as tarefas de Identificação e Lançamento de material no sistema informático. Simultaneamente foi estudada a tarefa de transporte do material, entre os postos de identificação e lançamento e os pontos de armazenagem (armazém de matéria-prima e armazém de material eletrónico). De seguida, foram estudadas as tarefas de receção de material à entrada do armazém de material eletrónico e seu posterior armazenamento, tendo em vista a determinação de oportunidades de melhoria do processo e da otimização de recursos.

Procedeu-se adicionalmente ao apoio ao desenvolvimento de um sistema de monitorização do desempenho, em tempo real, das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa (*Real-Time KPI-Monitoring and failure prevention software*). O desenvolvimento deste sistema responde ao princípio da transparência da informação, preconizado pelo sistema de produção da empresa (BPS). No final deste capítulo encontram-se o âmbito e objetivos deste sistema, bem como uma descrição geral do sistema e a especificação dos casos de uso, especificamente para o módulo da gestão de dados.

5.1 Análise e propostas de melhoria do processo de receção de material eletrónico

O material eletrónico é recebido com o restante material na área de receção de material em armazém. Após o procedimento de descarga, procede-se à distribuição do material pelas diversas filas de espera, enquanto este aguarda o processamento nos postos de Identificação e Lançamento de material. As filas de espera assumem duas formas: uma zona de rampas de roletes acionados por gravidade e uma zona de carros de apoio ao processamento de material. A zona de rampas destina-se a acolher os materiais recebidos sob a forma de palete – e por isso chamada de zona de material volumoso – e que normalmente correspondem a material do tipo mecânico (com a possibilidade de ser também rececionado material eletrónico em palete). A zona de carros destina-se essencialmente a acolher material eletrónico

acondicionado em caixa de cartão – por este motivo chamada de zona de material não-volumoso.

O processamento é realizado em postos de trabalho equipados para a leitura dos dados de identificação, contidos nas etiquetas de identificação do material: o processamento de material na zona de material volumoso é realizado em dois postos de leitura; na zona de material não-volumoso existem cinco postos semelhantes dedicados à mesma tarefa.

Na Figura 8 é possível visualizar um esquema da disposição dos postos de Identificação e Lançamento de material, que resultou de um projeto anterior que visava a melhoria das condições ergonómicas destes postos de trabalho.

O atual posto de trabalho encontra-se dividido, essencialmente, em três áreas que correspondem às três principais fases de processamento de material: abertura de embalagens, leitura e lançamento do material, e reacondicionamento (na embalagem original do fornecedor ou em embalagem interna da empresa) do material para armazenagem.

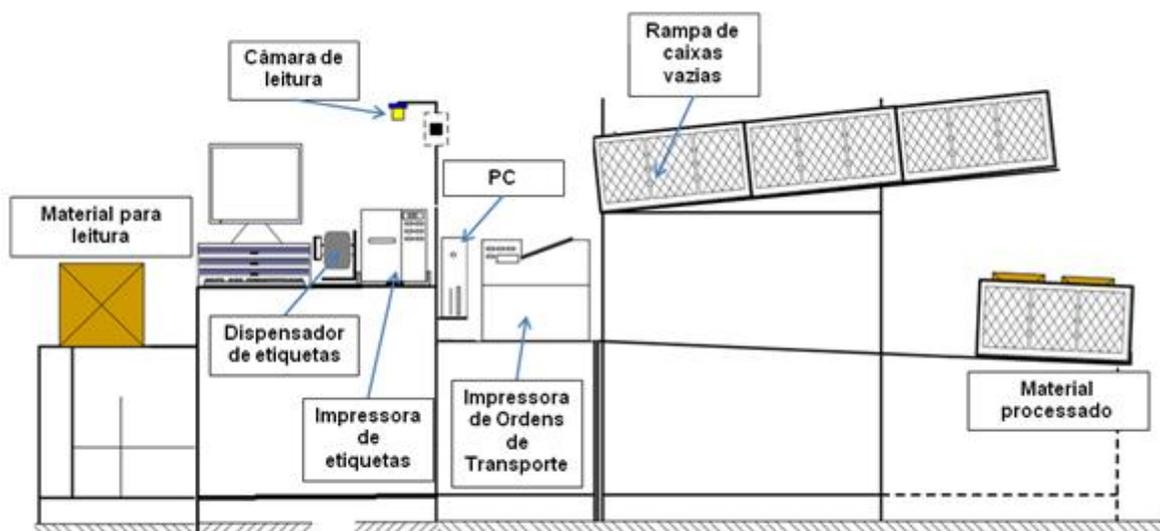


Figura 8: Esquema do posto de Identificação e Lançamento de material

Para além do projeto de alteração da disposição destes postos de processamento, também já tinha sido anteriormente desenvolvido, em colaboração com os fornecedores e operadores de serviços de transporte, um projeto de nivelamento das chegadas de material para armazenagem.

Através da distribuição das chegadas de material ao longo do tempo disponível para as operações logísticas, pretende-se evitar a existência de extremos na solicitação da capacidade dos recursos da área. Desta forma, o dimensionamento dos recursos necessários é mais eficiente, pela possibilidade de fazer adequar mais facilmente os recursos existentes, à carga imposta ao sistema.

De forma a estudar a carga imposta às tarefas de Identificação e Lançamento de material e, por consequência, à tarefa de transporte de material para armazém, foi realizada uma análise à variação das entradas de material.

Na Figura 9 podem ser consultadas as entradas de material por mês, desde janeiro até maio de 2012. As entradas de material estão expressas em termos de documentos de requisição de transferência – *Transfer Requirement (TR)* – que são criados aquando da entrada dos materiais rececionados para armazém. Estes dados foram obtidos a partir do sistema informático de gestão da empresa (SAP), onde apenas é possível contabilizar as entradas de material através dos documentos que as acompanham. Não existem indicadores em relação ao tipo de embalagens recebidas e dessa forma estes dados apenas permitem uma perceção aproximada da variação dos volumes de material ao longo do tempo.

A diminuição da entrada de materiais durante os meses de fevereiro, março e abril, estará mais relacionada com variações de produção da empresa durante estes meses e menos relacionada com o tipo de nivelamento das chegadas durante este período.

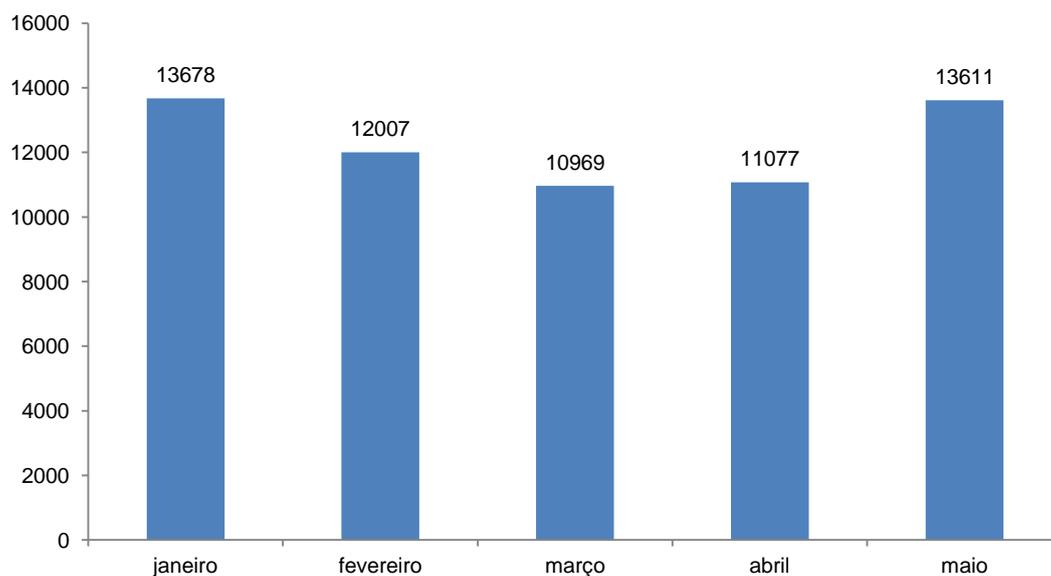


Figura 9: Entradas de material (TR) (por mês)

No entanto, na Figura 10 já é notório o esforço de planeamento semanal dos períodos de descarga de material. Apesar de existir uma diminuição (em média) da entrada de materiais às sextas-feiras, durante os restantes dias úteis as entradas de material (expressas em termos de TR), encontram-se (em média) niveladas. Pontualmente, são recebidos materiais para além do período semanal normal de trabalho (segunda-feira a sexta-feira), e esse facto é verificável pelo número reduzido de entradas ao sábado e vestigial ao domingo.

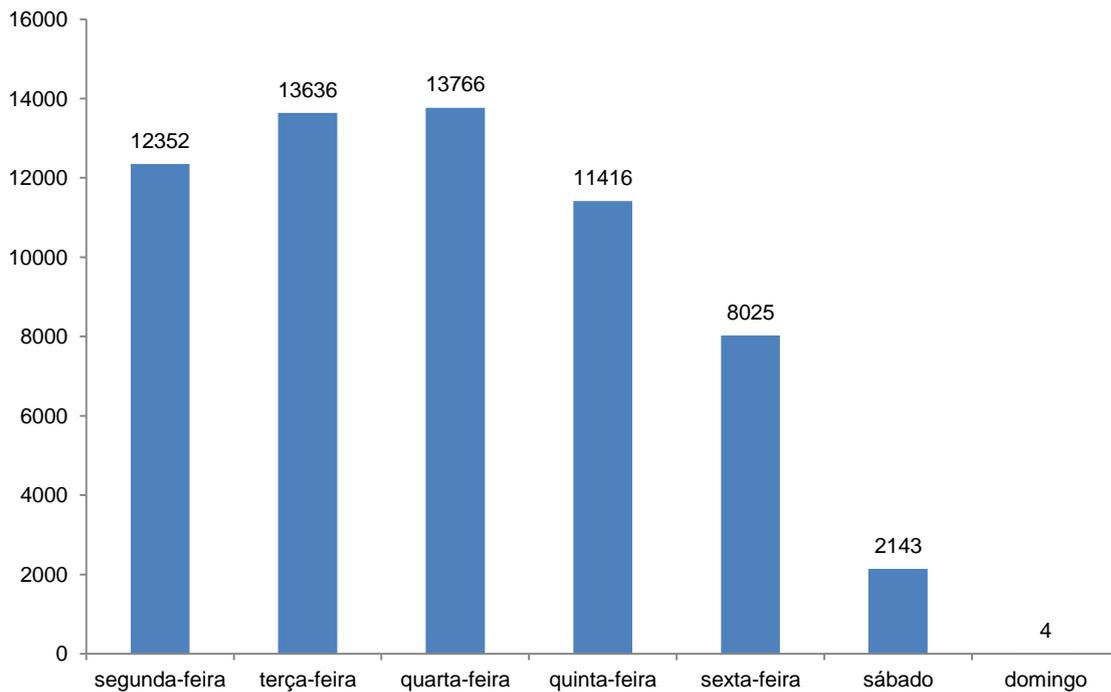


Figura 10: Entradas de material (TR) (por dia da semana)

Em termos horários, tal como se observa pela Figura 11, as entradas de material não estão niveladas ao longo do período de trabalho. Existe uma notória diminuição das entradas de material durante o período noturno, correspondente ao terceiro turno da empresa (das 23h às 6h). Também se verifica a diminuição (em média) das entradas de material às 12h – período que corresponde à pausa para o almoço – e ao final da tarde – das 17h às 19h.

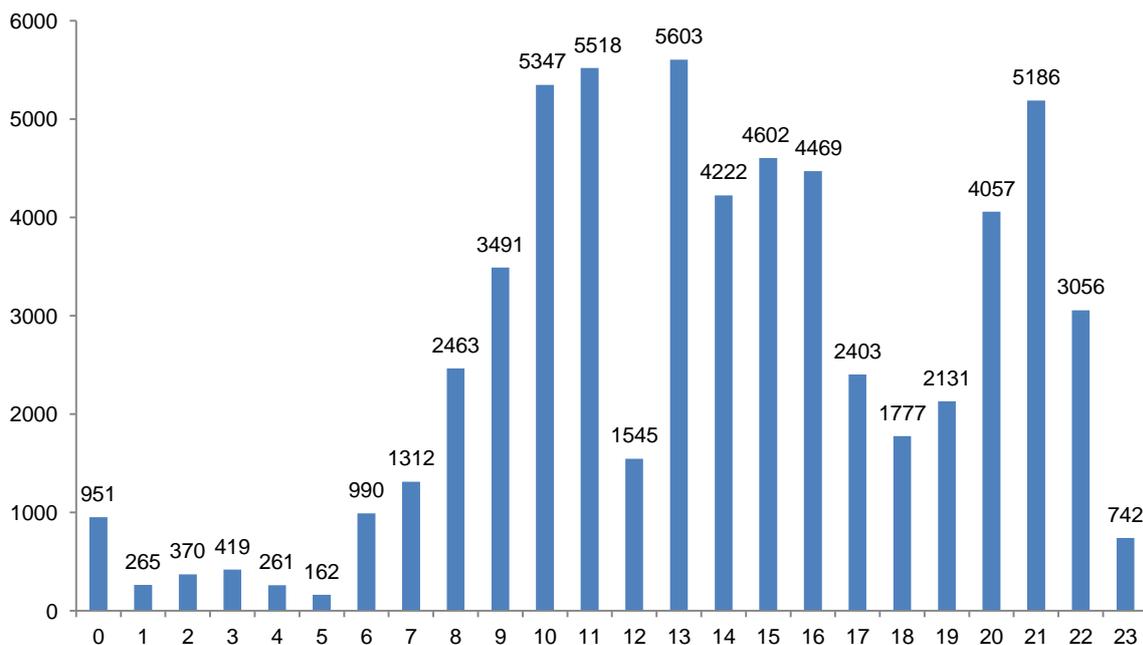


Figura 11: Entradas de material (TR) (por hora)

O facto de as entradas de material não se encontrarem niveladas ao longo do dia provoca variação da quantidade de material a processar nos postos de Identificação e Lançamento de material e, por consequência, da quantidade de material a transportar para os pontos de armazenagem.

A variação da quantidade de material, aliada à variação das condições de processamento de cada tipo de material, dificulta o processo de normalização das tarefas de Identificação e Lançamento, e de transporte de material.

Por estes motivos o processo de normalização destas tarefas centrar-se-á, preponderantemente, na normalização da sequência ótima de trabalho, enquanto a normalização do tempo de ciclo das tarefas será realizada com base nas estimativas permitidas pelas restrições encontradas.

5.1.1 Normalização da tarefa de Identificação e Lançamento de material

Após a receção de material na área de entrada de material em armazém, procede-se à tarefa de Identificação e Lançamento de material.

Esta tarefa consiste na conferência do material rececionado, no que diz respeito ao número da referência, quantidade total de componentes e por bobine. Para além disso também se procede ao lançamento do material no sistema informático de gestão da empresa (SAP) e ao registo de todas as bobines de material eletrónico na base de dados de rastreabilidade da empresa (denominada por CMTracer).

A rastreabilidade do material eletrónico rececionado é feita através da colocação de uma etiqueta com um código de barras em cada bobine. Estas etiquetas são denominadas por “Reel-ID” e cada uma contém um código único que identifica univocamente cada bobine de material eletrónico.

A leitura das bobines etiquetadas com o “Reel-ID” é realizada através de uma câmara de leitura de códigos de barras controlada por *software* de rastreabilidade (aplicação CMReel-ID) desenvolvido para a unidade de negócio de *Car Multimedia*.

Inicialmente foi necessário proceder à atualização da instrução de trabalho destes postos devido às alterações provocadas pelo projeto para a melhoria das condições ergonómicas, já mencionado acima e que antecedeu o projeto que se apresenta aqui nesta dissertação. A instrução de trabalho faz referência ao processamento a dar ao material com base nas suas características (i.e. eletrónico ou mecânico) e o tipo de armazém a que se destina (e.g. armazém de matéria-prima ou armazém de SMD). Devido à natureza intencionalmente detalhada das instruções de trabalho, e não existindo um forte fundamento para tal, optou-se por não expor o seu conteúdo nesta dissertação, apresentando-se alternativamente uma descrição abreviada dos elementos que constituem esta tarefa (Tabela 2). Para acompanhar esta descrição da tarefa também pode ser útil a Figura 32: Folha de trabalho padronizado dos postos de Identificação e Lançamento de material (Anexo A) e a Figura 33: Layout e diagrama de processo da tarefa de Identificação e Lançamento de material (Anexo B).

Tabela 2: Descrição dos elementos da tarefa de Identificação e Lançamento de material

N.º sequência	Descrição do elemento de tarefa
1	Retirar o material a processar do carro de transporte em utilização junto ao posto de receção.
2	Confirmar o n.º de peça e quantidade do material retirado do carro com a Nota de Entrada de material.
3	Desembalar o material até à embalagem mínima possível colocando o material na mesa de apoio.
4	Selecionar o tipo de contentor a utilizar para armazenar material processado
5	Verificar se o material está identificado com etiqueta <i>standard</i> de manuseio
6	Se etiqueta não <i>standard</i> , marcar a etiqueta não <i>standard</i> com um "X", criar nova etiqueta no SAP e colar no material.
7	Pegar na etiqueta "Reel-ID" e colocar na unidade de material sujeito a rastreabilidade (Para material não sujeito a rastreabilidade, passar para o passo 9).
8	Colocar unidade de material por baixo da câmara de leitura e aguardar preenchimento automático dos dados.
9	Colocar a unidade de material no contentor/embalagem de armazenamento
10	Lançar o material no SAP.
11	Colocar a OT no contentor/embalagem de armazenamento do material e empurrar para a rampa de roletes

Para além de alterações de rotina (e.g. atualização das fotografias que acompanham a descrição dos elementos da tarefa) decorrentes da mudança do *layout* destes postos de trabalho, a ênfase das alterações efetuadas foi direcionada para a fase de colocação de etiqueta de rastreabilidade (Reel-ID) e leitura do material eletrónico na câmara de leitura de códigos de barras.

A principal alteração implementada na instrução de trabalho foi a explicitação da necessidade de etiquetar e proceder à leitura de cada bobine de material eletrónico individualmente. Esta alteração visava melhorar (diminuir) as falhas ainda existentes no processo de rastreabilidade e leitura do material eletrónico.

A Tabela 3 apresenta o resumo dos dados de falhas no processo de rastreabilidade de material eletrónico, que são registados pelos operadores da empresa. Estes dados são referentes ao trabalho desenvolvido nos postos de Identificação e Lançamento de material e às falhas que ocorrem no decurso dessa atividade, e são detetadas no momento da entrega do material eletrónico às linhas automáticas de

produção. Os quatro tipos de falhas do processo de rastreabilidade identificados foram os seguintes:

- “Sem Reel-ID”: material eletrónico com etiqueta de rastreabilidade “Reel-ID” em falta;
- “Reel-ID vazio”: material eletrónico com etiqueta de rastreabilidade “Reel-ID” existente, mas sem que a leitura tenha sido efetuada;
- “Reel-ID trocado”: material eletrónico com etiqueta de rastreabilidade “Reel-ID” existente e com leitura efetuada. No entanto, os dados registados na base de dados de rastreabilidade não estão corretos (e.g. número de peça diferente);
- “Software”: falha no registo de dados para a base de dados de rastreabilidade devido a erro do *software*.

Na Tabela 3 é possível observar o número de falhas por tipo, para cada um dos meses em análise. O mês de abril apresenta um número total de bobines lidas inferior aos restantes meses devido ao menor número de dias úteis que esse mês apresentou. O valor percentual das ocorrências de falha, face ao total de bobines processadas (lidas na câmara de rastreabilidade) não é muito expressivo, situando-se na ordem dos 0,1%.

Tabela 3: Falhas na rastreabilidade de material (por tipo de falha e por mês)

Meses	Reel-ID trocado	Reel-ID vazio	Sem Reel-ID	Software	Total de NOK	Total Bobines (lidas)	NOK	OK
março	9	78	0	0	87	102668	0,08474%	99,91526%
abril	1	108	1	0	110	87747	0,12536%	99,87464%
maio	17	123	4	4	148	127338	0,11623%	99,88377%
junho	1	5	1	0	7	104760		n.a.

Apesar da taxa pouco expressiva de falhas, foram tomadas ações no sentido de proceder à redução das falhas no processo de rastreabilidade de material eletrónico. A principal motivação para esta redução alicerçou-se nos custos de falha devido a eventuais paragens das linhas de produção, por falta de material nas corretas condições de identificação.

Para a estimativa dos custos de falha na rastreabilidade, para os vários tipos de ocorrências, foi necessário proceder à recolha de alguns dados auxiliares que estão presentes na Tabela 4.

Tabela 4: Dados auxiliares para estimativa do custo de falha na rastreabilidade de material

Inserções de componentes [hora⁻¹]	150000
Inserções de componentes [min⁻¹]	2500
Custo inserção [€/10³ componentes]	3
Tempo médio paragem por erro (estimado) [min]	10
Custo paragem [€/falha]	75

De entre os quatro tipos de falha identificados anteriormente, o mais gravoso é o tipo de falha “Reel-ID trocado”, com uma estimativa de paragem de linha de 60 minutos. Os restantes três tipos de falha não têm o mesmo impacto, visto que para estes casos o tempo médio de paragem está estimado em 10 minutos (Tabela 5).

Tabela 5: Estimativa do custo de falha na rastreabilidade de material (por tipo de falha)

Reel-ID trocado [€/falha]	Reel-ID vazio [€/falha]	Sem Reel-ID [€/falha]	Software [€/falha]
450	75	75	75

Com base nas estimativas para o custo resultante dos vários tipos de falha do processo de rastreabilidade, e cruzando com os dados recolhidos do número de ocorrências de falha, é possível estimar o impacto que as falhas deste processo têm em termos de custos. Na Tabela 6 mostra-se essa estimativa para os meses de março, abril e maio. O valor da estimativa deste custo situa-se entre os 8625€ para o mês de abril e os 17475€ para o mês de maio.

Tabela 6: Estimativa do custo de falha na rastreabilidade de material (por mês)

Meses	Reel-ID trocado [€/mês]	Reel-ID vazio [€/mês]	Sem Reel-ID [€/mês]	Software [€/mês]	Total [€/mês]
março	4050	5850	0	0	9900
abril	450	8100	75	0	8625
maio	7650	9225	300	300	17475

Com o objetivo de reduzir o custo do processo de rastreabilidade, através da diminuição da ocorrência de falhas deste processo, foi feito um levantamento das possíveis causas na origem deste tipo de falhas. A metodologia adotada para este

levantamento de causas de falha passou pelo contacto com os operadores destes postos, com a sua experiência e perceções acerca do sistema de rastreabilidade. Além do contacto com os operadores, também foram conduzidas reuniões de *brainstorming* com os responsáveis pela área e com os elementos da equipa deste projeto. A Tabela 7 apresenta o resultado do levantamento realizado.

Tabela 7: Potenciais causas de falha no processo de rastreabilidade de material eletrónico

Descrição	Imagem
(1) Etiquetar mais do que uma unidade de material (bobine) de cada vez.	
(2) Deixar material etiquetado (bobines) em cima da bancada e interromper o processamento.	

A principal causa apontada para as falhas no processo de rastreabilidade é o distúrbio causado durante o processo de leitura pela acumulação de material já etiquetado, em cima da mesa do posto de leitura. A etiquetagem de mais do que uma unidade de material consecutivamente, antes de se proceder à leitura de cada uma das unidades, pode dar origem a situações de incerteza acerca do estado de processamento do material. Por exemplo, nas imagens que acompanham a descrição (1) da Tabela 7, é possível acompanhar uma reconstituição desta variante

ao processamento, que pode dar origem a falhas do processo de rastreabilidade devido a falta de leitura do material. Nas imagens vê-se que o operador coloca etiquetas de rastreabilidade “Reel-ID” em todas as unidades de material que constituem o volume em processamento, e apenas de seguida procede à leitura de todas as unidades de material. Este tipo de procedimento acarreta o potencial de falha de leitura de parte do material já etiquetado, visto que visualmente não é possível distinguir quais as etiquetas que já foram lidas e quais as que ainda se encontram por processar na câmara de leitura.

Este risco será exacerbado na eventualidade de pausa no processamento (e.g. pausa regulamentar, apoio esporádico a outros postos da área, nomeadamente no cais de receção de material), com material em diversas fases do processamento aguardando no posto de leitura. Neste caso, seria necessário verificar o estado de processamento de cada unidade de material de forma a garantir a conformidade de todas as peças com o procedimento de rastreabilidade.

Para além do levantamento destes potenciais modos de falha imputáveis ao manuseio do material, também foram identificadas inconsistências na leitura das etiquetas de rastreabilidade que são imputáveis ao *software* de leitura das etiquetas. Mas como este tipo de falha não assume uma dimensão expressiva face ao total de casos registados durante o estudo e como a descrição do problema encontrado pressupõe uma contextualização do ponto de vista da programação da aplicação informática, optou-se por manter este caso fora do âmbito desta dissertação. No entanto, foram iniciadas medidas para solucionar este caso específico.

Já para os outros casos aqui descritos, foram preparadas ações para reduzir a incidência dos casos de falha do processo de rastreabilidade. Para além da alteração da instrução de trabalho deste posto, enfatizando a necessidade de processar as unidades de material individualmente desde o início até ao final do processo de rastreabilidade, foi preparada uma ação de comunicação e formação que abordava este assunto, entre outros.

A ação de formação abordou a temática da rastreabilidade, evidenciando o impacto das falhas neste processo em termos de desempenho dos processos de produção, o levantamento das potenciais causas de falha e a apresentação da sequência que se julga minimizar a ocorrência de falhas. Para além da apresentação expositiva destes conteúdos, a ação de comunicação foi complementada com uma demonstração

prática nos postos de processamento, quer das potenciais causas de falha levantadas, quer do procedimento mais eficiente, expresso na nova instrução de trabalho.

Esta ação de comunicação e formação foi calendarizada de acordo com o plano apresentado na Tabela 8, e abrangeu virtualmente todos os colaboradores que desempenham o tipo de procedimento de rastreabilidade em causa.

De forma a minimizar o impacto desta ação no desempenho da tarefa de Identificação e Lançamento de material, foi necessário ministrar o conteúdo da formação a vários grupos por cada um dos turnos. Foram realizadas entre duas e cinco sessões de formação por turno, com três a seis elementos por sessão, mediante a capacidade do turno e a carga de trabalho existente no momento da formação.

Tabela 8: Calendário das sessões de formação aos colaboradores

Semana 17 (2012)				
seg. 23-abril	ter. 24-abril <u>2.º Turno Rece.</u>	qua. 25-abril	qui. 26-abril <u>1.º Turno Rece.</u>	sex. 27-abril <u>3.º Turno Rece.</u>
Semana 18 (2012)				
seg. 30-abril	ter. 01-maio	qua. 02-maio	qui. 03-maio <u>2.º Turno SMD</u>	sex. 04-maio
Semana 19 (2012)				
seg. 07-maio	ter. 08-maio <u>1.º Turno SMD</u> <u>4.º Turno SMD</u>	qua. 09-maio	qui. 10-maio <u>3.º Turno SMD</u>	sex. 11-maio

Para além do conteúdo relativo às alterações a esta tarefa, também foram transmitidas outras informações acerca do projeto de normalização do transporte de material, que serão abordadas mais adiante neste capítulo.

Resultados das ações desenvolvidas

Na Tabela 3 já foram apresentados os dados do processo de rastreabilidade referentes ao período desde março a junho de 2012. De atentar que o mês de junho apenas deve ser considerado para efeitos de consulta do número de bobines processadas, visto que para a correta deteção e registo das falhas do processo de rastreabilidade deve ser considerado o intervalo de tempo necessário para o consumo do material existente previamente em stock (como estimativa foi

considerado um mês, aproximadamente o tempo de cobertura de material em vigor na empresa). Como é patente pelos dados registados durante este período, houve um aumento do número de ocorrências de falha do processo de rastreabilidade, ao invés da diminuição pretendida para este indicador.

As percentagens de falhas deste processo em março e abril foram de 0,08474% e 0,12536%, respetivamente. Em maio, e após as ações de formação ministradas, a percentagem de falhas registadas no processo de rastreabilidade foi de 0,11623%. Desta forma, através deste indicador não é possível concluir acerca da eficácia das ações desenvolvidas, pois outros podem ter sido os fatores a influenciar estes resultados.

Em primeiro lugar, apesar dos objetivos da formação passarem pela diminuição da ocorrência de falhas neste processo, e assumindo que o conteúdo, formato e apresentação da formação foram os mais adequados, a eficácia deste tipo de ações depende da sua implementação, por parte dos operadores durante o decorrer da atividade normal de trabalho. E apesar de terem existido ações de controlo do cumprimento da nova instrução de trabalho (i.e. confirmação ao processo), também existe a possibilidade de incumprimento, ou relaxamento, do novo procedimento para a tarefa, apresentado na atualização da instrução de trabalho durante o restante período de trabalho não supervisionado.

Outro fator que pode explicar o aumento da ocorrência de falhas foi o aumento reportado pela supervisão do armazém de material eletrónico, da exigência da área de Produção em relação à conformidade do material recebido, no que concerne ao processo de rastreabilidade. A tendência percecionada ao longo do período de registo apresentado foi de um aumento das rejeições de material devido a falhas no processo de rastreabilidade, quando no passado em ocasiões semelhantes não teria havido lugar a registo de não conformidade.

Foram identificados estes motivos que contribuíram para que não fosse possível uma redução das falhas do processo de rastreabilidade. No entanto, podem existir por identificar motivos adicionais para a manutenção da ocorrência destas falhas que convirá investigar.

5.1.2 Normalização e otimização do transporte de materiais no armazém

Após a tarefa de Identificação e Lançamento de material, é necessário proceder à transferência física do material desde as rampas de saída de cada um dos postos, até aos pontos de armazenagem (armazém de matéria-prima e armazém de material eletrónico). A solução que a empresa tinha em funcionamento para este tipo de transporte consistia num comboio logístico (normalmente designado pelo termo em inglês *Milk-Run*). No entanto este transporte não estava normalizado quer em relação ao trajeto percorrido, quer em relação ao tempo de ciclo planeado.

O transporte do material através de comboio logístico permite a distribuição das unidades de manuseio por diversos ciclos de transporte normalizados (com um horário e trajeto definidos, e pontos de paragem fixos). Com a normalização deste transporte pretende-se nivelar a carga imposta às tarefas a jusante dos postos de Identificação e Lançamento de material: armazenar no armazém de matéria-prima, e receção de material e armazenagem no armazém de material eletrónico. Por outro lado, através da normalização do ciclo de transporte procura-se estabelecer o procedimento que atualmente se considera como sendo mais eficiente para desempenhar a tarefa em estudo.

O principal desafio previsto para a implementação deste tipo de estratégia de transporte no processo de receção de material, prendeu-se com a elevada variação quer das chegadas de material para transporte, quer da existência de um conjunto de fatores altamente variáveis, que foram identificados durante a análise inicial do processo. Para além da variação dos volumes de material (previamente identificada na Figura 11), também são fatores de variação o congestionamento provocado ao longo do trajeto do *milk-run* pelos restantes equipamentos em movimento no armazém, para além da quantidade variável de resíduos gerados na tarefa de Identificação e Lançamento de material (visto que, como será apresentado de seguida, um dos objetivos deste *milk-run* também passa pelo transporte dos resíduos originados pelas embalagens descartadas na receção de material).

Estudo inicial e definição do trajeto do *Milk-Run*

O período inicial do estudo das tarefas do *milk-run* permitiu verificar que a instrução de trabalho existente não refletia a atividade desempenhada neste posto de trabalho. Para além disso, a atividade encontrava-se desregulada, visto que apesar de existir um conjunto de tarefas definidas, estas não eram executadas

uniformemente pelos diversos colaboradores que desempenhavam de forma rotativa este posto de trabalho, nomeadamente, na frequência do início de ciclo, na sequência das tarefas e no percurso percorrido.

A fase inicial do estudo consistiu no estabelecimento de uma aproximação inicial para o percurso do *milk-run*, com base nas tarefas previamente desempenhadas, e confrontando com os objetivos pretendidos para este posto de trabalho, designadamente:

- Transporte dos materiais desde os postos de Identificação e Lançamento de material até aos corredores de entrada do armazém de matéria-prima e/ou até à zona de espera do material destinado ao armazém de SMD (mediante o tipo de destino de cada Ordem de Transferência de material).
- Transporte das caixas vazias (ou cestos) de apoio ao transporte de materiais, desde a saída do armazém de matéria-prima de volta aos postos de processamento de material.
- Transporte dos contentores (“Big-bags” de tecido, colapsáveis) de resíduos gerados durante a tarefa de Identificação e Lançamento de material para o parque de resíduos no armazém exterior da empresa.

A sequência dos elementos do trajeto inicialmente definidos é apresentada na Tabela 9, juntamente com as cronometragens efetuadas para cada um dos elementos presentes em cada um dos percursos efetuados.

Esta fase do estudo visava recolher uma estimativa para o tempo de percurso planeado para o *milk-run*, e por essa razão o número de observações realizadas foi reduzido. Apesar do número limitado de observações não permitir observar todos os elementos da sequência previamente definida, foi possível obter observações para as três principais variantes possíveis para o percurso do *milk-run*: transporte de material, caixas vazias e contentor com resíduos; transporte de material e caixas vazias; e somente transporte de material. Tal como está patente na Tabela 9, o tempo de percurso é afetado pelo tipo de variante observada. Como seria expectável, quanto mais longa for a sequência do *milk-run*, maior será o tempo de percurso registado.

Nesta fase do estudo os tempos observados oscilaram entre os 7 minutos e 57 segundos e os 19 minutos e 54 segundos, refletindo a natureza variável do posto de trabalho em análise.

Tabela 9: Estudo inicial do tempo de percurso do Milk-Run da Receção

Descrição do elemento do trajeto	Obs. 1 [s]	Obs. 2 [s]	Obs. 3 [s]	Obs. 4 [s]	Obs. 5 [s]
(1) Carregar <i>milk-run</i> com o material processado pelos postos de receção de material não-volumoso	30	25	31	45	24
(2) Transporte de material para a área de Controlo de Qualidade	-	-	-	-	-
(3) Deslocação (desde os postos de material não-volumoso até à entrada do armazém de matéria-prima)	19	23	24	23	22
(4) Descarregar material (entrada do armazém de matéria-prima)	17	74	20	36	40
(5) Deslocação (desde a entrada do armazém de matéria-prima até aos postos de material volumoso)	-	-	-	-	-
(6) Carregar <i>milk-run</i> com o material existente nos postos de receção de material volumoso	-	-	-	-	-
(7) Deslocação (desde os postos de material volumoso até à saída do armazém de matéria-prima)	174	139	153	166	142
(8) Descarregar material e carregar caixas vazias (saída do armazém de matéria-prima)	71	93	84	60	80
(9) Deslocação (desde a saída do armazém de matéria-prima até aos postos de material não-volumoso)	168	128	133	154	146
(10) Descarregar caixas vazias nos postos de processamento de material não-volumoso e/ou atrelar Big-Bag de resíduos (se estiver cheio)	210	161	32	69	52
(11) Deslocação (desde os postos de material não-volumoso até ao armazém exterior)	60	96	-	84	81
(12) Descarregar ou carregar caixas vazias e/ou trocar Big-Bag cheio por vazio	267	285	-	74	63
(13) Deslocação (desde o armazém exterior até aos postos de material não-volumoso)	110	170	-	124	112
Tempo de Percurso [s]	1126	1194	477	835	762
Tempo de Percurso [min'seg'']	18'46''	19'54''	7'57''	13'55''	12'42''

Com base neste estudo preliminar foi possível estabelecer a sequência e o tempo de percurso planejado para a fase de implementação do trabalho padronizado do *Milk-Run* da Receção. Tal como no caso da tarefa de Identificação e Lançamento e material, optou-se por não divulgar nesta dissertação o conteúdo da instrução de trabalho elaborada para o posto do *milk-run*. No entanto, é possível aceder à descrição das três iterações do trajeto deste *milk-run* na Tabela 10, Tabela 11 e Tabela 12. Para complementar estas tabelas existe a folha de trabalho padronizado (Figura 34, Anexo C) e o percurso do *Milk-Run* da Receção (Figura 35, Anexo D), documentos elaborados durante este projeto de normalização de transporte de material.

O tempo planejado para o *milk-run* foi estabelecido com base no estudo preliminar, tendo em conta a elevada variação associada a esta tarefa e a decisão de garantir o cumprimento de todos os objetivos traçados para este posto de trabalho, com o tempo suficiente para que os operadores pudessem desempenhar as suas tarefas com uma cadência normal de trabalho. De acordo com estes pressupostos, foi estabelecido o tempo de 20 minutos como o tempo de percurso planejado para a próxima fase deste projeto, que corresponde ao tempo máximo observado neste estudo preliminar.

Na sua essência o conteúdo da versão inicial (Tabela 10) do trajeto do *milk-run* é idêntico ao trajeto proposto durante o estudo preliminar, exceto pela adição do elemento 3 (Substituir os carros vazios de material para processar nos postos de processamento por carros cheios (P3)) e a sugestão no elemento 1 de que a carga de todos os materiais seja realizada no início do percurso (ao invés do que se verificava anteriormente com o procedimento de carga de materiais processados nos postos de material volumoso a ser feito “em caminho”).

Tabela 10: Sequência de tarefas do Milk-Run da Receção, com alterações a destacado (versão 1)

N.º elemento	Descrição do elemento do trajeto
1	Carregar <i>milk-run</i> com o material existente nos postos de processamento de material não-volumoso e volumoso, com destino ao armazém de matéria-prima e armazém de SMD (P1)
2	Recolher material destinado ao Controlo de Qualidade nos postos processamento de material não-volumoso e volumoso e alocar na área de carros de apoio ao processamento do Controlo de Qualidade (P2)
3	Substituir os carros vazios de material para processar nos postos de processamento por carros cheios (P3)
4	Deslocação (desde postos processamento de material não-volumoso até zona de entrada do armazém de matéria-prima)
5	Descarregar material nas respetivas zonas de entrada do armazém de matéria-prima (P4)
6	Deslocação (desde zona de entrada do armazém de matéria-prima até zona de saída do armazém de matéria-prima (zona de material para armazém de SMD))
7	Descarregar material para armazém de SMD (carro destinado a material SMD) e carregar caixas vazias (P5)
8	Deslocação (desde zona de saída do armazém de matéria-prima até postos de processamento de material não-volumoso)
9	Distribuir caixas vazias pelas rampas dos postos de processamento e atrelar Big-Bag de resíduos (se estiver cheio) (P1)
10	Deslocação (desde postos de processamento de material não-volumoso até zona de excesso de caixas no armazém exterior)
11	Descarregar ou carregar caixas (P6)
12	Deslocação (desde a zona de excesso de caixas no armazém exterior até ao parque de resíduos) (P7)
13	Substituir Big Bags cheios por Big Bags vazios (P8)
14	Deslocação (desde o parque resíduos até aos postos de processamento de material não-volumoso)
15	Alocar Big Bags nos respetivos lugares

Na segunda versão do trajeto do *milk-run* (Tabela 11) foi incluído o transporte de pedidos em caminho e de notas de urgência.

Tabela 11: Sequência de tarefas do Milk-Run da Receção, com alterações a destacado (versão 2)

N.º elemento	Descrição do elemento do trajeto
1	Carregar <i>milk-run</i> com o material não-volumoso existente nos postos de processamento de material não-volumoso e volumoso, com destino ao armazém de matéria-prima e armazém de SMD, armazém de empresa externa, pedidos em caminho e notas de urgência (P1)
2	Recolher material destinado ao Controlo de Qualidade nos postos processamento de material não-volumoso e volumoso e alocar na área de carros de apoio ao processamento do Controlo de Qualidade (P2)
3	Substituir os carros vazios de material para processar nos postos de processamento por carros cheios (P3)
4	Deslocação (desde postos processamento de material não-volumoso até zona de entrada do armazém de matéria-prima)
5	Descarregar material não-volumoso destinado ao armazém de empresa externa no carrinho retornável, disponível para o efeito (P4)
6	Descarregar material nas respetivas zonas de entrada do armazém de matéria-prima (P5)
7	Deslocação (desde zona de entrada do armazém de matéria-prima até zona de saída do armazém de matéria-prima (zona de material para armazém de SMD))
8	Entregar pedidos em caminho e notas de urgência na supervisão da área de Reembalamento (P6)
9	Descarregar material para armazém de SMD (carro destinado a material SMD) e carregar caixas vazias (P7)
10	Deslocação (desde zona de saída do armazém de matéria-prima até postos de processamento de material não-volumoso)
11	Distribuir caixas vazias pelas rampas dos postos de processamento e atrelar Big-Bag de resíduos (se estiver cheio) (P1)
12	Deslocação (desde postos de processamento de material não-volumoso até zona de excesso de caixas no armazém exterior) (P8)
13	Descarregar ou carregar caixas (P8)
14	Deslocação (desde a zona de excesso de caixas no armazém exterior até ao parque de resíduos) (P9)
15	Substituir Big-Bags cheios por Big-Bags vazios (P10)
16	Deslocação (desde o parque resíduos até aos postos de processamento de material não-volumoso)
17	Alocar Big-Bags nos respetivos lugares

Um pedido em caminho corresponde à movimentação, para o ponto de consumo devido a falta de stock no restante armazém, de material já rececionado e para o qual foi criada uma nota de entrada de material, mas que ainda se encontra em espera para processamento. As notas de urgência dizem respeito à necessidade de processamento prioritário, de materiais ainda por rececionar pelo armazém, mas que se encontram em trânsito para a empresa. Estes são dois tipos de transferência de material de natureza excecional cujo procedimento de transporte se encontrava por

normalizar. Antes do projeto de normalização, o transporte destes tipos de transferência de material era realizado assim que a tarefa de Identificação e Lançamento era finalizada, através de um carro de apoio ao transporte, de movimentação manual. Com a inclusão destes tipos de transferência no percurso do *milk-run*, pretendeu-se evitar a redundância de meios de transporte ao longo do mesmo trajeto. Para além disso também se pretendeu evitar a interrupção da cadência normal de trabalho dos operadores dos postos de Identificação e Lançamento de material, já que sempre que se verificava a necessidade de um transporte excepcional, era necessário interromper a tarefa de Identificação e Lançamento de material. Desta forma, julga-se que esta medida contribuirá para um aumento da produtividade dos postos de trabalho de Identificação e Lançamento de material.

Para além da adição do transporte de mais estes dois tipos de ordens de transferência de material, foi também introduzido o transporte e descarga de material não-volumoso (à caixa) rececionado nas instalações da empresa mas destinado temporariamente ao armazém da empresa externa subcontratada para serviços de armazenamento de material (elemento 5). Para tal foi criado um circuito de transporte de material em carro de apoio ao manuseamento, fazendo uso do *milk-run* externo (em camião) que serve os armazéns. O circuito de transporte é constituído por dois carros de apoio ao processamento. Para um deles foi criada uma zona no armazém de matéria-prima da empresa, onde se procede à colocação do material destinado ao armazém externo enquanto se aguarda pelo ciclo seguinte do *milk-run* externo. O outro carro de apoio que complementa o circuito encontra-se em trânsito acompanhando o *milk-run* externo.

A última versão do trajeto do *Milk-Run* da Receção (Tabela 12) contempla a inclusão do elemento 11, que trata da logística inversa dos materiais para devolução ao armazém de matéria-prima, processos de seguro de material danificado e eventual necessidade de controlo de qualidade adicional. Estes materiais passaram a ser transportados pelo *Milk-Run* da Receção e para tal são recolhidos na zona de supervisão da área de reembalamento de material.

Tabela 12: Sequência de tarefas do *Milk-Run* da Receção, com alterações a destacado (versão 3)

N.º elemento	Descrição do elemento do trajeto
1	Carregar <i>milk-run</i> com o material não-volumoso existente nos postos de processamento de material não-volumoso e volumoso, com destino ao armazém de matéria-prima e armazém de SMD, armazém de empresa externa, pedidos em caminho e notas de urgência (P1)
2	Recolher material destinado ao Controlo de Qualidade nos postos processamento de material não-volumoso e volumoso e alocar na área de carros de apoio ao processamento do Controlo de Qualidade (P2)
3	Substituir os carros vazios de material para processar nos postos de processamento por carros cheios (P3)
4	Deslocação (desde postos processamento de material não-volumoso até zona de entrada do armazém de matéria-prima)
5	Descarregar material não-volumoso destinado ao armazém de empresa externa no carrinho retornável, disponível para o efeito (P4)
6	Descarregar material nas respetivas zonas de entrada do armazém de matéria-prima (P5)
7	Deslocação (desde zona de entrada do armazém de matéria-prima até zona de saída do armazém de matéria-prima (zona de material para armazém de SMD))
8	Entregar pedidos em caminho e notas de urgência na supervisão da área de Reembalamento (P6)
9	Descarregar material para armazém de SMD (carro destinado a material SMD) e carregar caixas vazias (P7)
10	Deslocação (desde zona de saída do armazém de matéria-prima até postos de processamento de material não-volumoso)
11	Levantar devoluções de material para armazém de matéria-prima, Controlo de Qualidade e para processos de Seguro, na supervisão da área de Reembalamento (P6).
12	Distribuir caixas vazias pelas rampas dos postos de processamento e atrelar Big-Bag de resíduos (se estiver cheio) (P1)
13	Deslocação (desde postos de processamento de material não-volumoso até zona de excesso de caixas no armazém exterior) (P8)
14	Descarregar ou carregar caixas (P8)
15	Deslocação (desde a zona de excesso de caixas no armazém exterior até ao parque de resíduos) (P9)
16	Substituir Big-Bags cheios por Big-Bags vazios (P10)
17	Deslocação (desde o parque resíduos até aos postos de processamento de material não-volumoso)
18	Alocar Big-Bags nos respetivos lugares

Na Figura 12 apresenta-se a terceira e última versão do percurso delineado para este *milk-run* com os pontos de paragem definidos, com o percurso obrigatório a traço verde e o percurso facultativo a traço interrompido azul.



Figura 12: Percurso do Milk-Run da Receção (versão 3)

Análise do tempo de percurso do *Milk-Run*

Após a definição do trajeto inicial para o *Milk-Run* da Receção de material procedeu-se ao registo da atividade deste posto de trabalho para acompanhar o comportamento deste *milk-run*, quando confrontado com os restantes elementos do ambiente de produção. O levantamento dos dados foi feito através de uma tabela de registo de dados (Figura 36, Figura 37 e Figura 38, Anexo E), distribuída pelos três turnos deste posto de trabalho. As tabelas foram distribuídas aos operadores e acompanharam o *milk-run* entre 11 de abril e 31 de maio de 2012. Durante as sessões de formação realizadas para a comunicação da atualização da instrução de trabalho foram também dadas instruções para o correto preenchimento da tabela de dados (principalmente no que diz respeito aos momentos de início e de fim de cada ciclo).

Na Tabela 13 estão representados os resultados da recolha de dados realizada no período já referido. São apresentados os resultados médios globais e os resultados médios por turno para a média, desvio-padrão e valor máximo do Tempo de Percurso, para a Utilização (em termos temporais) da capacidade do *milk-run* e a média das unidades de manuseio (Total de cargas) transportadas por cada ciclo.

Tabela 13: Resumo do estudo do Milk-Run da Receção

Turno	Tempo de Percurso (média)	Tempo de Percurso (desvio-padrão)	Tempo de Percurso (máximo)	Utilização (tempo de percurso) (média)	Total cargas (média)	Total cargas (desvio-padrão)
1	0:15:33	0:04:22	0:35:00	77,72%	12,43	7,89
2	0:14:39	0:03:49	0:25:00	73,22%	9,02	5,96
3	0:11:36	0:04:15	0:34:00	58,04%	14,50	11,37
Média	0:14:03	0:04:28	0:35:00	70,26%	11,88	8,84

A principal diferença que se aponta a este conjunto de dados é a diferença entre a média do tempo de percurso do terceiro turno e os valores deste parâmetro para os outros dois turnos. Esta variação tem como consequência uma baixa utilização do *milk-run* no período noturno mas pode ser explicada pela diminuição do congestionamento das zonas de circulação do armazém devido à redução da atividade produtiva e consequentemente da atividade logística durante o terceiro turno (e.g. praticamente todos os restantes *milk-run* só circulam durante o período diurno).

Em média, e durante o período em estudo, este *milk-run* apresentou um tempo de percurso de 14 minutos e 3 segundos (com um desvio-padrão de 4 minutos e 28 segundos). Em termos percentuais, a carga imposta ao *milk-run* (em termos temporais) é de aproximadamente 70% do tempo útil de trabalho, dado que foram consideradas as pausas estipuladas por lei para descanso e para refeições, para o cálculo da capacidade máxima disponível. A média das unidades de manuseio (Total de cargas) transportadas por cada ciclo é de aproximadamente 12 unidades. Não foi praticável expressar este parâmetro em termos percentuais da ocupação das carruagens deste comboio logístico, devido à plêiade de dimensões das cargas transportadas, apesar de parte do material ser transportado em contentores (caixas ou cestos) de dimensões normalizadas. No entanto foi possível estudar o previsível aumento do tempo de percurso devido ao aumento das unidades manuseadas, que será visto adiante.

Olhando mais em detalhe para o tempo de percurso do *milk-run*, apresenta-se na Figura 13 a distribuição dos registos e verifica-se que existem três valores (10 minutos; 15 minutos e 20 minutos, com respetivamente 348; 432 e 237 registos) que assumem clara preponderância no conjunto de todos os valores registados.

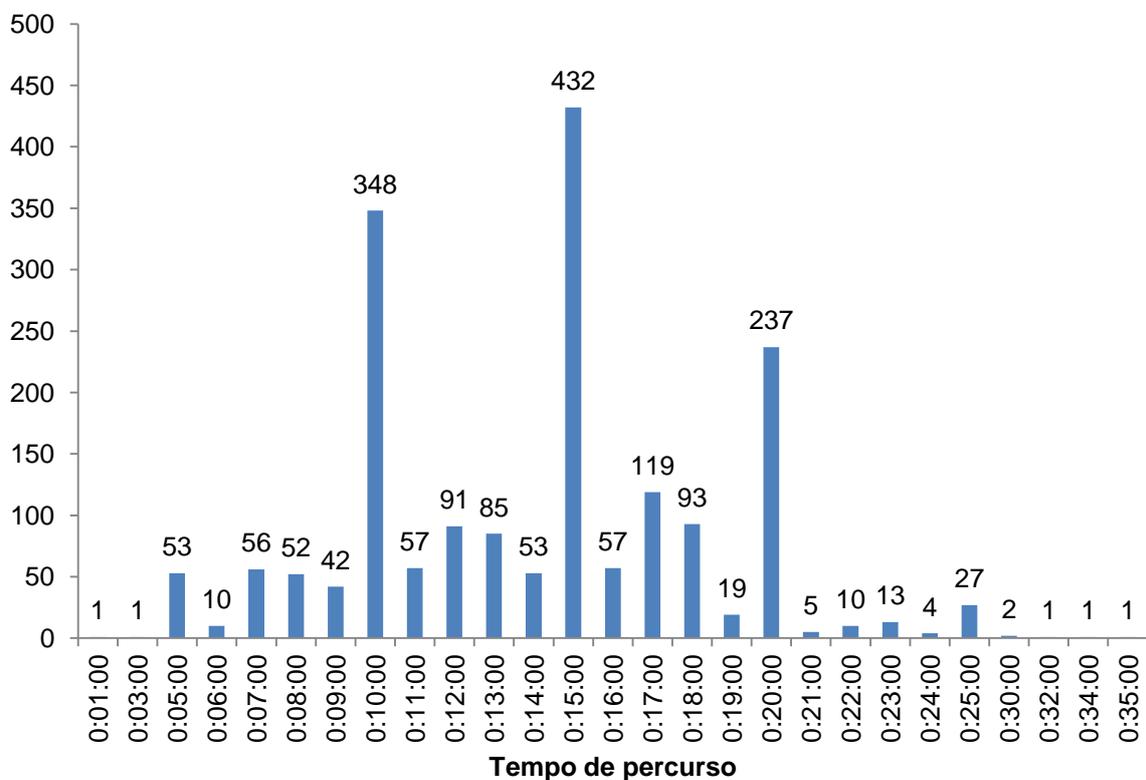


Figura 13: Distribuição dos registos do tempo de percurso do Milk-Run da Receção

A tendência para estes valores parece ser uma evidência de um enviesamento no preenchimento da tabela de registo, devido à aparente preferência dos operadores por valores múltiplos de 5 minutos. No entanto, uma informação positiva que os dados destes registos parecem indicar, é a reduzida percentagem de percursos realizados para além do tempo planeado de 20 minutos. O número de ocorrências do género mencionado cifra-se em aproximadamente 3% dos casos (64 em 1870).

A Figura 14 é uma variação possível da representação da distribuição do tempo de percurso do *milk-run*. Aqui representa-se a média do tempo de percurso por cada período do dia e para cada um dos dias do período do estudo. A banda horizontal com uma tonalidade mais suave representa a variação do tempo de percurso coberta pela variação de 1 desvio-padrão, face à média desse mesmo parâmetro. A variação verificada no tempo de percurso vem sustentar a hipótese inicial de que a elevada variação quer das chegadas de material para transporte, quer da existência de um conjunto de fatores altamente variáveis, que foram identificados durante a análise inicial do processo, influencia o tempo de percurso do *milk-run* e dificulta o esforço de planeamento e normalização do transporte de materiais.

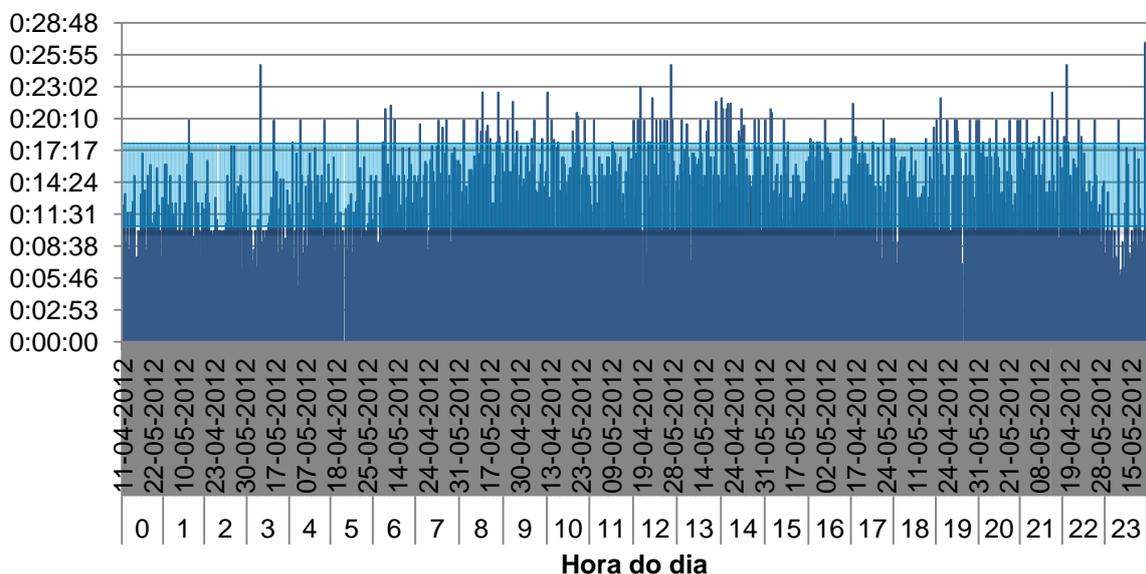


Figura 14: Tempo de percurso do Milk-Run da Recepção (média por percurso e por hora do dia)

Também nesta representação, e ainda que de forma menos notória que na Tabela 13, é possível perceber a redução do tempo de percurso durante o período noturno.

A Figura 15 mostra os dados acerca das unidades de manuseio transportadas pelo *milk-run* (expressos em valores médios por percurso e por hora do dia). À

semelhança do caso do tempo de percurso, a banda horizontal com uma tonalidade mais suave representa a variação das unidades de manuseio transportadas, coberta pela variação de 1 desvio-padrão, face à média desse mesmo parâmetro.

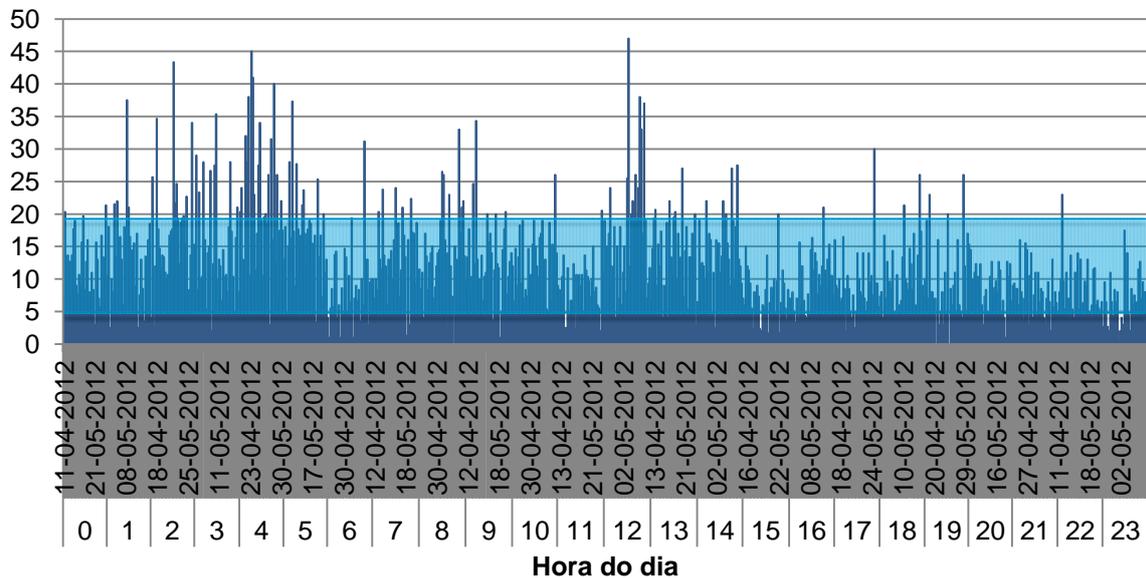


Figura 15: Unidades de manuseio transportadas pelo Milk-Run da Recepção (média por percurso e por hora do dia)

Chama-se a atenção para o aumento da média de unidades de manuseio transportadas nos percursos que se seguem às pausas para refeição do operador do *milk-run*, devido à acumulação de material processado e que aguarda transporte. Este aumento é mais notório no período das 12h (após a pausa para almoço do primeiro turno) e das 4h e 5h (após o período da pausa para a ceia do terceiro turno). Por outro lado, não é evidente o mesmo tipo de aumento no período correspondente à pausa para jantar do segundo turno. No entanto, o caso que fica patente é o de que a variação do número de unidades de manuseio para transporte não se deve apenas às interrupções planeadas para pausas regulamentares, mas está distribuída pelo dia de trabalho. A explicação para a variação do número de unidades de manuseio para transporte já foi avançada anteriormente nesta dissertação e prende-se, essencialmente, com a variação das chegadas de material para processamento, com a variação dos tempos de processamento e com a variação da produtividade dos postos de Identificação e Lançamento de material.

Por sua vez, a contribuição da variação das unidades de manuseio para a variação do tempo de percurso do *milk-run*, pode ser obtida a partir dos dados recolhidos. Na Figura 16 é traçada a curva do tempo de percurso médio ao longo da distribuição das unidades de manuseio transportadas (foram considerados apenas os casos das unidades de manuseio com mais do que 10 amostras, ou percursos, o que resultou numa distribuição desde 0 até 26 unidades de manuseio, apesar de terem sido verificados casos até às 81 unidades de manuseio).

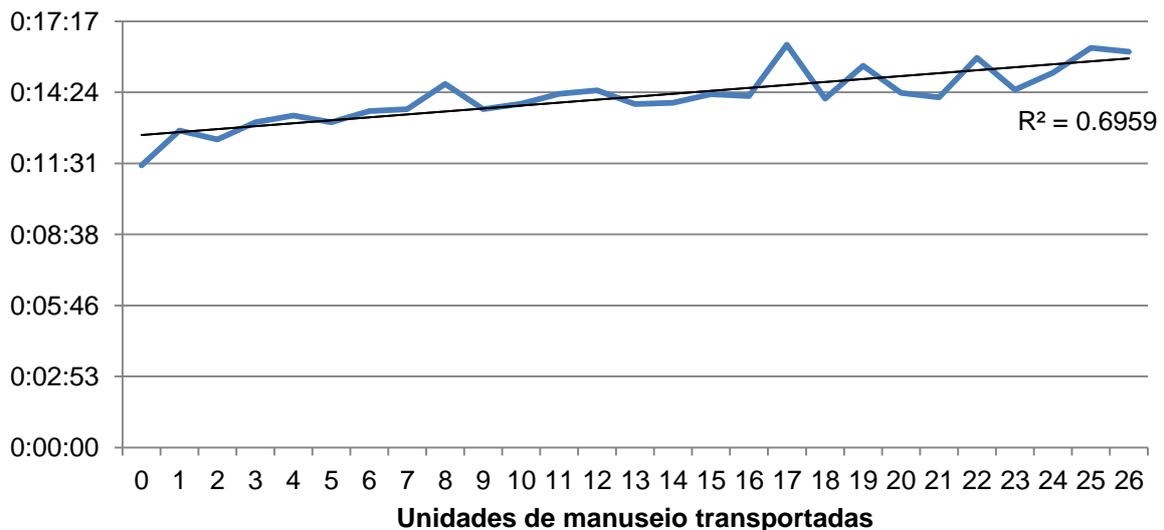


Figura 16: Tempo de percurso do Milk-Run da Receção em função das unidades de manuseio transportadas

O fator de correlação linear (R^2) calculado para esta curva indica a existência de uma boa correlação (positiva) entre o tempo de percurso do *milk-run* e as unidades de manuseio transportadas (0,6959 é aproximadamente igual a 0,7, valor comumente usado como limiar para explicar uma boa correlação entre duas variáveis em estudo). Como seria de prever intuitivamente, quanto maior o número de unidades de manuseio, maior é (em média) o tempo de percurso do *milk-run*, devido ao aumento dos movimentos de carga, transporte e descarga. A restante variação será explicada pelas interferências causadas durante o transporte devido a fatores ambientais (tais como o congestionamento provocado pelos restantes equipamentos em movimento nas zonas de circulação da área de armazém) e pela variação do próprio processo de transporte.

A frequência das duas principais variantes do trajeto do *milk-run* pode ser analisada através dos dados da Tabela 14. Tal como consta na folha de trabalho padronizada (Figura 34, Anexo C) e no percurso do *milk-run* (Figura 35, Anexo D), foi introduzida

flexibilidade na sequência do percurso a percorrer pelo operador do *milk-run*, mediante a existência de contentores de transporte de material (vazios) e/ou contentores de material com resíduos (cheios) para transportar. Nestes casos o *milk-run* desloca-se ao armazém exterior para cumprir com estes objetivos. Nesta tabela apresentam-se as deslocações ao armazém exterior registadas na folha de levantamento de dados. Como se conclui pelos dados recolhidos, a flexibilidade introduzida em relação ao percurso adequa-se à natureza variável da atividade deste posto de trabalho, já que em termos globais parece não existir uma tendência para a definição de um percurso fixo que inclua a deslocação ao armazém exterior em todos os ciclos (verificaram-se 683 percursos com deslocação ao exterior (56%) e 535 percursos sem deslocação ao exterior (44%)).

Tabela 14: Resumo das deslocações ao exterior do armazém de matéria-prima

Turno/deslocação ao exterior do armazém	Número de deslocações	Percentagem das deslocações
1.º Turno	438	
Não	139	32%
Sim	299	68%
2.º Turno	406	
Não	194	48%
Sim	212	52%
3.º Turno	374	
Não	202	54%
Sim	172	46%
Total	1218	
Não	535	44%
Sim	683	56%

Implementação de controlo através de *Andon*

Após o período de levantamento de dados a que o estudo até aqui apresentado diz respeito, foi retirada de circulação a tabela de registo dos percursos do *milk-run* e implementado o controlo da atividade deste posto de trabalho através do sistema de monitorização existente na empresa (*Andon*), desenvolvido para o caso particular da gestão dos tempos de percurso dos comboios logísticos em circulação.

A implementação consistiu na transposição do horário previamente definido, para o sistema de monitorização (Figura 17).

Linha	Comboio	Hora de Passagem
Recepção	M.R Recepção	00:05:00
Recepção	M.R Recepção	00:25:00
Recepção	M.R Recepção	00:45:00
Recepção	M.R Recepção	01:25:00
Recepção	M.R Recepção	01:45:00
Recepção	M.R Recepção	02:05:00
Recepção	M.R Recepção	02:25:00
Recepção	M.R Recepção	02:45:00
Recepção	M.R Recepção	03:05:00
Recepção	M.R Recepção	03:25:00
Recepção	M.R Recepção	03:45:00
Recepção	M.R Recepção	04:35:00
Recepção	M.R Recepção	04:55:00
Recepção	M.R Recepção	05:15:00
Recepção	M.R Recepção	05:35:00
Recepção	M.R Recepção	06:05:00
Recepção	M.R Recepção	06:25:00
Recepção	M.R Recepção	06:45:00
Recepção	M.R Recepção	07:05:00
Recepção	M.R Recepção	07:25:00
Recepção	M.R Recepção	07:45:00
Recepção	M.R Recepção	08:25:00

Figura 17: Definição do horário para o Milk-Run da Recepção no sistema de monitorização

O passo seguinte foi a definição do monitor de visualização da atividade do *milk-run* e de registo do início do ciclo (Figura 18). Foi selecionado o monitor correspondente ao computador fisicamente mais próximo do ponto de início do *milk-run*.

Milk Run - Linha	Monitor de visualização
Circ.4_N02:Trimid:+++	1
Circ.2_N1:N5:N7	1
Circ.20_A.Sup.	1
Circ.3_L3:N6	2
Circ.6_L.6	2
Circ.11_N04 Ford	2
Circ.5_L.5	3
Circ.8_L.8:N3	3
Circ.7_L.7	3
Circ.12_Ht 2:Rib	4
Circ.10_L.10	4
Circ.9_L.9	4
Circ.13_Ht 1+3	5
Circ.14_Man2 + Regler	5
Circ.15_Man.Ht2	5
Prod Final 5	6
Prod Final 4	6
Prod Final 3	6
Prod Final 2	6
Prod Final 1	6
Recepção	6

Figura 18: Definição do monitor de visualização da atividade do Milk-Run da Recepção

Observações acerca do estudo desenvolvido para a normalização do transporte de materiais

Existem dois pontos adicionais a referir acerca do estudo desenvolvido para a normalização do transporte de material eletrónico, que são agora apresentados: a natureza iterativa do estudo e as limitações do mesmo.

Em primeiro lugar, referir que através da natureza iterativa do estudo procurou-se racionalizar a sequência dos elementos do percurso, ao mesmo tempo que foram incluídos elementos adicionais, designadamente: substituição dos carros com material para processamento, transporte de pedidos em caminho, notas de urgência, e devoluções. Assim que este conjunto de tarefas de fácil inclusão no percurso do *milk-run* foi esgotado, aumentou o esforço de estudo para a identificação de tarefas adicionais. A tarefa que foi proposta de seguida para inclusão no percurso do *milk-run* seria o transporte do material eletrónico desde o armazém de matéria-prima até ao armazém de material SMD. No próximo subcapítulo (5.1.3) apresenta-se o estudo que foi desenvolvido para aferir a viabilidade da inclusão desta tarefa adicional no percurso já delineado para o *milk-run*.

Em relação ao estudo apresentado neste subcapítulo, importa apontar que apesar de ter sido possível a recolha de um conjunto significativo de dados, quer em relação ao tamanho da amostra (estudo com mais do que um mês de duração), quer em relação ao número de parâmetros considerados (tempo de percurso, unidades de manuseio, variantes do percurso), existiram várias limitações que devem ser evidenciadas.

Uma limitação deste estudo é o facto de os dados serem autorreportados pelos operadores do *milk-run* e poder existir enviesamento dos dados, principalmente nos valores registados para os tempos de percurso. Como já foi referido, tentou-se minimizar o incorreto preenchimento da tabela de levantamento de dados através de instruções passadas aos colaboradores durante as sessões de comunicação e formação. Mesmo assim, como também já foi visto acima, foram identificadas aparentes situações de enviesamento dos dados (ver Figura 13 e devida análise).

Outra limitação foi a recolha dos dados ter sido feita apenas para o *milk-run* em estudo, sem considerar explicitamente (formalmente) as interações com os restantes equipamentos em movimentação pelo armazém. Devido a restrições de espaço nos corredores de circulação, as interações referidas podem dar origem a tempos de

espera devido a congestionamento. Mas mesmo não tendo sido possível uma otimização formal do fluxo dos vários *milk-run* pelas zonas partilhadas de circulação, foi feita uma tentativa de otimização de forma empírica.

Nesse sentido foi feito o levantamento dos horários dos *milk-run* que partilham o percurso em estudo (Tabela 24, Anexo F) que foram considerados para a fase de definição do horário do *Milk-Run* da Receção. Em específico, foram definidas as horas das pausas e de refeições do *Milk-Run* da Receção em linha com os restantes *milk-run*. Já que durante as pausas referidas os equipamentos estão imobilizados nos espaços de circulação (no ponto de início de ciclo) enquanto os operadores usam a interrupção estipulada. Desta forma, pretendeu-se minimizar os tempos de espera do *milk-run* em estudo devido a interrupções à sua circulação.

5.1.3 Análise da tarefa de receção de material no armazém de material eletrónico

Neste subcapítulo vai ser apresentado o estudo da tarefa de receção de material no armazém de material eletrónico (que recebe na empresa a designação de armazém de SMD - *Surface Mounted Devices*). Este estudo complementa o trabalho apresentado no subcapítulo anterior que visava a otimização do trajeto do *Milk-Run* da Receção. Após todas as tarefas adicionais para o trajeto do *milk-run* de implementação direta terem sido esgotadas, procedeu-se à avaliação da viabilidade da inclusão do transporte de materiais entre o armazém de matéria-prima e o armazém de material eletrónico. A motivação por detrás deste estudo passou pela otimização dos recursos destes postos de trabalho através da eliminação de tarefas redundantes, na ligação entre as diversas tarefas do processo de receção de material eletrónico.

A tarefa de transporte de materiais entre o armazém de matéria-prima e o armazém de SMD faz parte das tarefas dos operadores da zona de receção do armazém de SMD, mas não se encontrava normalizada no momento do estudo. Para além da inexistência de instruções de trabalho definidas para este posto de trabalho, a perceção prevalente apontava para uma subutilização da capacidade dos recursos disponíveis. Para aferir a validade desta perceção foram recolhidos dados para calcular a utilização da capacidade dos recursos alocados à zona de receção deste armazém. Com base na análise destes dados são tecidas recomendações para a otimização dos recursos da área.

Como a Figura 19 esquematiza, a área de armazém de material SMD conta com seis operadores distribuídos pelas seguintes tarefas:

- Transporte, desembalamento e armazenamento de material no armazém de SMD: 2 operadores.
- Abastecimento de fases (preparação inicial de séries de produção), tratamento de devoluções, reparações e pedidos fora de ciclo: 1 operador.
- *Milk-Run* de abastecimento às linhas de produção: 2 operadores.
- Supervisão da área: 1 operador.

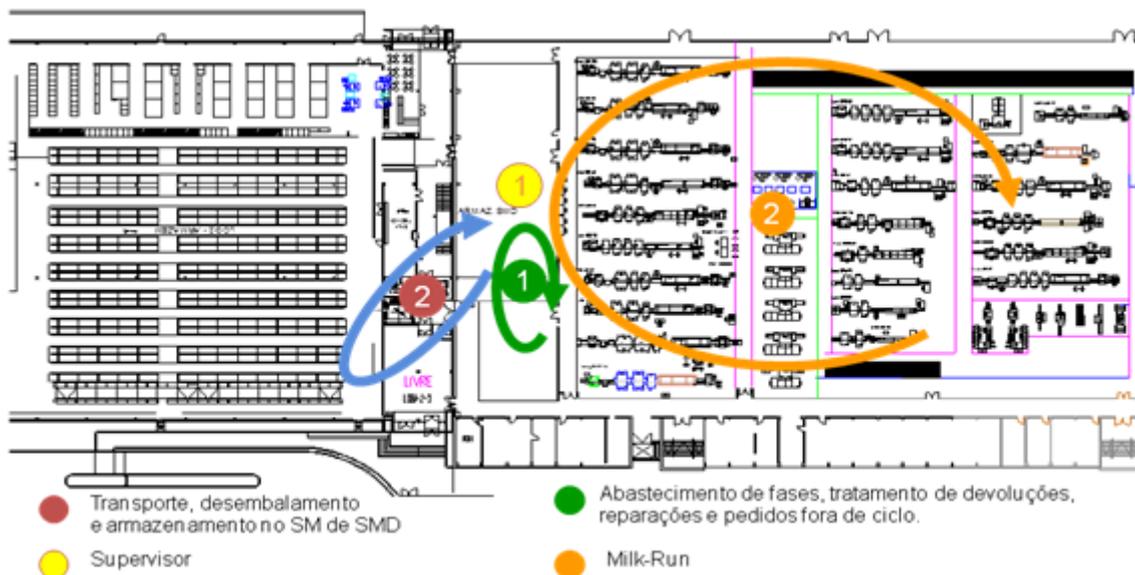


Figura 19: Postos de trabalho da área do armazém de SMD

A análise de capacidade foi direcionada para tarefa de Recepção e Armazenamento de material no Armazém de SMD, e o primeiro levantamento de dados efetuado pode ser consultado na Tabela 15 e diz respeito aos elementos que compõem esta tarefa.

Tabela 15: Descrição dos elementos da tarefa de Receção e Armazenamento de material no Armazém de SMD

N.º sequência	Descrição do elemento de tarefa
1	Abrir embalagens, conferir quantidades e colocar material no carrinho de apoio ao processamento.
2	Arrumar material nas estantes do armazém.
3	Confirmar a entrada de material no SAP usando o terminal fixo (PC).
(Outros 1)	(Distribuição das ordens de transporte pelas saídas de corredor do armazém de matéria-prima a que correspondem).
(Outros 2)	(Recolha e transporte do material desde o armazém de matéria-prima até ao armazém de SMD).
(Outros 3)	(Leitura de etiqueta de rastreabilidade: Elemento esporádico, presente durante o estudo, devido a período de testes da leitura para rastreabilidade do material à entrada do armazém de SMD)

O primeiro elemento consiste na abertura das embalagens, conferência de quantidades e colocação do material no carro de apoio ao transporte. O seguinte elemento consiste na arrumação do material nas estantes do armazém (percorrendo os vários corredores). O elemento final corresponde à confirmação do movimento de entrada de material no armazém, fazendo uso do terminal fixo (PC) com ligação ao SAP. Para além destes elementos, foram identificados (mas excluídos do estudo de capacidade) os elementos relacionados com o transporte de material e de ordens de transporte de material.

O passo seguinte do estudo foi a recolha dos dados relativos à quantidade de materiais recebidos para processamento no armazém de SMD. Para tal foram recolhidas as Ordens de Transferência que acompanham cada uma das unidades de manuseio de material movimentado. Este levantamento ocorreu entre 22 e 29 de maio de 2012 e cobriu 22 turnos de trabalho. Esses dados estão resumidos na Tabela 16, por tipo de material e por origem da transferência.

Tabela 16: Resumo das quantidades de materiais rececionados no Armazém de SMD

Tipo de material/origem	Caixas (cartão) de material	Unidades de Manuseio	Caixas (cartão) de material (%)	Unidades de Manuseio (%)
Bobines	4553	4505	70.75%	70.72%
Armazém MP	3980	3721	61.85%	58.41%
Zona de Receção Material	569	778	8.84%	12.21%
Controlo de Qualidade	3	4	0.05%	0.06%
Armazém SMD	2	2	0.03%	0.03%
Placas	1674	1675	26.01%	26.30%
Armazém MP	1671	1672	25.97%	26.25%
Inserção automática	2	2	0.03%	0.03%
Armazém SMD	1	1	0.02%	0.02%
Outros	211	190	3.23%	2.98%
Armazém MP	211	189	3.23%	2.97%
Zona de Receção Material	0	1	0.00%	0.02%
Total	6435	6370	100%	100%

Foram identificadas três categorias de materiais distintas: bobines de material eletrónico, placas de circuitos integrados e outros materiais (essencialmente, material radial) de processamento simplificado. Quanto aos tipos de origem, foram identificadas cinco proveniências do material: armazém de matéria-prima, zona de receção de material, material libertado pelo Controlo de Qualidade, e devoluções de material proveniente do próprio armazém SMD e da zona de produção (Inserção Automática).

Foram contabilizados para cada Ordem de Transferência, o número de unidades de manuseio em causa e o correspondente número de caixas de cartão (que pode ser diferente, visto que existem contentores de plástico normalizados que são usados para o transporte de parte do material). A contabilização das caixas de cartão recebidas foi efetuada com o intuito de identificar potenciais de melhoria na receção e abertura de embalagens, que serão apresentados posteriormente à análise de utilização de capacidade da tarefa de receção de material no armazém de SMD.

Tendo por base os mesmos dados que deram origem à Tabela 16, é possível obter a informação dos valores por turno das quantidades de material recebido, por tipo de material.

Na Tabela 17 apresentam-se os dados relativos à quantidade de bobines recebidas durante o período de estudo. Já a Tabela 18 apresenta os valores para o caso das placas recebidas. Em ambas as tabelas é possível obter os valores médios e máximos das unidades de manuseio e das caixas de cartão recebidas. Mostra-se também o rácio entre as caixas de cartão recebidas e as unidades de manuseio.

Estes valores são úteis para o cálculo de capacidade desta área, quando em conjunto com os valores do tempo de processamento de materiais.

Tabela 17: Quantidade de **Bobines** recebidas no Armazém de SMD (por turno)

Horário do Turno	Número de Turnos (Tamanho da Amostra)	Caixas (cartão) de material (total do estudo)	Unidades de Manuseio	Caixas (cartão) de material (média por turno)	Caixas (cartão) de material (máximo por turno)	Unidades de Manuseio (média por turno)	Unidades de Manuseio (máximo por turno)	Caixas (cartão) de material/ Unidade de Manuseio (média)
0h-8h	6	1461	1367	244	337	228	301	1.07
8h-16h	8	1313	1608	164	306	201	243	0.82
16h-24h	8	1779	1530	222	245	191	272	1.16
Total	22	4553	4505	-	-	-	-	-
Média	-	-	-	210	337	207	301	1.02

Tabela 18: Quantidade de **Placas** recebidas no Armazém de SMD (por turno)

Horário do Turno	Número de Turnos (Tamanho da Amostra)	Caixas (cartão) de material (total do estudo)	Unidades de Manuseio	Caixas (cartão) de material (média por turno)	Caixas (cartão) de material (máximo por turno)	Unidades de Manuseio (média por turno)	Unidades de Manuseio (máximo por turno)	Caixas (cartão) de material/ Unidade de Manuseio (média)
0h-8h	6	494	495	82	128	83	127	1.00
8h-16h	8	479	481	60	109	60	109	1.00
16h-24h	8	701	699	88	84	87	84	1.00
Total	22	1674	1675	-	-	-	-	-
Média	-	-	-	77	128	77	127	1.00

O passo seguinte da análise de capacidade consistiu na recolha dos tempos de processamento da tarefa de Receção e Armazenamento de material no Armazém de SMD. O registo completo dos dados pode ser consultado na Tabela 25 (Anexo G) mas também pode ser consultada a Tabela 19 como resumo do estudo.

Tabela 19: Resultados do estudo de tempos da tarefa de Receção e Armazenamento de material no Armazém de SMD

Tipo de Material	Número de ciclos analisados (Tamanho da Amostra)	Tempo de ciclo/por unidade de manuseio (média) [s]	Tempo de ciclo/por unidade de manuseio (corrigido) [s]	Tempo de ciclo/por unidade de manuseio (desvio-padrão) [s]
Placas	17	73	91	25
Bobines	10	77	96	13

No total foram seguidos 27 ciclos de tarefa (17 ciclos de processamento de placas e 10 ciclos de processamento de bobines) e registados os tempos de ciclo e quantidades de materiais processados. O valor apresentado para o tempo de ciclo por unidade de manuseio resulta da divisão do tempo total de ciclo de tarefa pelas unidades de manuseio processadas (no caso das placas consideraram-se as caixas, enquanto que no caso das bobines consideraram-se as Ordens de Transferência, como unidade de manuseio). Posteriormente este valor foi corrigido por um fator de 80% para refletir as correções por ineficiências e interrupções na tarefa.

Na posse dos dados da quantidade de materiais processados na receção do armazém de SMD (Tabela 17 e Tabela 18) e do tempo de processamento da tarefa de Receção e Armazenamento de material (Tabela 19) foi calculada a ocupação dos recursos disponíveis na área (Tabela 26, Anexo H). Para este cálculo foi considerado o cenário da quantidade média de entradas de material com a adição de um desvio-padrão, de forma a considerar parte das variações na chegada de materiais (em caso de necessidade devido a excesso de materiais a processar, o supervisor da área pode prestar auxílio à tarefa). De acordo com estes pressupostos, foi apurado o valor de 64% para a ocupação dos recursos atualmente disponíveis na área (excluindo a tarefa de transporte de material). Este valor de ocupação dos recursos da área diz respeito ao período em análise (maio de 2012) que foi considerado como referência para o nível de atividade.

Adicionalmente, foram traçados cenários de variação do nível de atividade da área que foram ponderados pelo volume de vendas mensal da empresa (foi considerado

como referência – nível de atividade de 100%. – o volume de vendas do mês de maio). Foram traçados cenários de variação para $\pm 20\%$ do volume de vendas face ao período de referência, por se considerar razoável este valor face às variações previsíveis das vendas da empresa. (Tabela 27, Anexo H)

Em todos os cenários analisados, a necessidade de recursos mantém-se inalterada face à situação atual, em que existem 2 operadores alocados à área de receção do armazém SMD. A utilização estimada para os recursos varia entre 51% e 77%. Face a esta gama de valores não se afigura viável delegar a tarefa de transporte de material atualmente desempenhada por estes operadores, para o rol de tarefas do *Milk-Run* da Receção. Caso fosse tomada essa decisão, o resultado seria o aumento da folga dos postos do armazém de SMD em detrimento de um aumento injustificado da ocupação do *Milk-Run* da Receção.

No entanto, foram investigadas melhorias à tarefa de receção de material para o armazém de SMD, que são apresentadas no subcapítulo seguinte, de cuja implementação depende a otimização dos postos em questão e a viabilização da delegação do transporte de materiais para o *Milk-Run* da Receção.

5.1.4 Propostas de melhoria do processo de receção de material eletrónico

De seguida apresentam-se duas propostas de melhoria do processo de receção de material eletrónico (SMD). Estas propostas resultam das análises realizadas sobre os postos de trabalho que compõem este processo e que foram apresentadas neste capítulo.

O objetivo das melhorias propostas passa pela otimização de recursos e a viabilização do transporte de materiais pelo *Milk-Run* da Receção.

Foram identificadas como áreas de potencial de melhoria a redução do tempo de abertura de embalagens que são recebidas no armazém de SMD e a redução do tempo de confirmação das Ordens de Transferência no terminal fixo (PC) com ligação ao SAP.

Para avaliar o potencial de redução, por turno, do tempo de abertura de embalagens, procedeu-se à recolha da quantidade por turno e do tempo de abertura das caixas de cartão que são recebidas no armazém de SMD.

A proposta de melhoria do tempo de abertura das embalagens de material passa pela utilização de contentores de dimensões normalizadas com tampas de abertura fácil, em substituição da utilização das caixas de cartão originárias dos fornecedores para o transporte e acondicionamento de material, nos processos internos da empresa.

Para avaliar a quantidade de material recebido em caixa de cartão, foi usado o mesmo conjunto de dados do estudo da capacidade da área de receção do armazém de SMD (ver Tabela 16). Do conjunto de dados disponível foram selecionados para análise apenas os valores das bobines recebidas em caixas de cartão. As placas de circuitos integrados não foram consideradas neste estudo visto que apesar de serem transportadas em caixas de cartão, entre o armazém de matéria-prima e o armazém de SMD, são armazenadas no primeiro em paletes que apenas são fragmentadas aquando da retirada deste tipo de material. Este tipo de armazenamento das placas de circuitos integrados inviabiliza a introdução de contentores normalizados.

Os resultados do estudo do tempo de abertura das caixas de cartão são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20: Resultados do estudo de tempos da abertura de caixas de cartão recebidas para o armazém de SMD

Tipo de caixa	Número de caixas (Tamanho da Amostra)	Tempo de ciclo/por caixa (média) [s]	Tempo de ciclo/por caixa (média) (corrigido) [s]	Tempo de ciclo/por caixa (desvio-padrão) [s]
Caixa grande c/ várias bobines	3	12,98	16,22	1,34
Caixa pequena c/ várias bobines	16	7,12	8,90	1,68
Caixa grande c/ uma bobine	37	9,40	11,75	2,64
Caixa pequena c/ uma bobine	31	4,42	5,53	0,77
Total	87	-	-	-
Média	-	7,33	9,17	3,11

Devido à multiplicidade de dimensões das caixas processadas, procedeu-se a uma tipificação empírica das dimensões das caixas nas quatro categorias apresentadas na tabela. Mediu-se o tempo de abertura de 87 caixas de material de acordo com a amostragem também registada na tabela.

À semelhança do estudo de capacidade da receção do armazém de SMD, procedeu-se à correção por um fator de 80% do tempo de processamento por caixa, de forma a considerar ineficiências e interrupções que possam ocorrer na tarefa. De acordo com estes pressupostos, foi apurado o valor de 9,17 segundos para o tempo médio de abertura por caixa de cartão.

O valor apurado no estudo do tempo de abertura de caixas de cartão pode ser utilizado em conjunto com os dados das quantidades de material rececionado, para estabelecer o valor médio previsto para o tempo de abertura de caixas (de cartão) por turno (Tabela 21).

Tabela 21: Resultados do estudo de tempos da abertura de caixas de cartão recebidas para o armazém de SMD (por turno)

Horário do Turno	Número de Turnos (Tamanho da Amostra)	Caixas (cartão) de material (total do estudo)	Unidades de Manuseio	Caixas (cartão) de material (média por turno)	Unidades de Manuseio (média por turno)	Tempo de abertura por caixa (cartão) (média) (corrigido) [s]	Tempo de abertura de caixas (cartão) (média) / turno [min]
0h-8h	6	1461	1367	244	228	9,17	37
8h-16h	8	1313	1608	164	201	9,17	25
16h-24h	8	1779	1530	222	191	9,17	34
Total	22	4553	4505	-	-	-	-
Média	-	-	-	210	207	9,17	32

O potencial de redução do tempo de processamento pode ser estimado, com base no estudo apresentado, em 32 minutos de tempo de processamento por cada turno de trabalho (432 minutos).

Outra medida proposta para a redução do tempo de processamento por turno está relacionada com a confirmação das Ordens de Transferência do material recebido no armazém de SMD. Atualmente esta confirmação é realizada num terminal fixo (PC) com ligação ao SAP e para a realizar os colaboradores precisam de se deslocar ao posto em causa e percorrer o procedimento da transação do sistema.

O tempo de confirmação poderia ser reduzido através da utilização de terminais móveis com acesso ao sistema SAP. Com o acesso móvel o tempo de confirmação seria reduzido por não ser necessária a deslocação propositada ao terminal fixo, e pela redução da introdução de dados por parte do operador. Os dados necessários

para a confirmação automática da movimentação de material seriam obtidos por leitura por infravermelho dos códigos de barras da Ordem de Transferência.

À data deste estudo a empresa tem prevista a implementação de um sistema móvel de apoio a processos logísticos (ALPE-SCAN), desenvolvido internamente mas baseado na arquitetura SAP, partilhando das mesmas funcionalidades deste sistema informático de gestão, com a capacidade acrescida da mobilidade que permite aos operadores. O investimento nesta medida de melhoria do tempo de processamento de material no armazém de SMD teria um valor negligenciável visto que faria parte do esforço de implementação do novo sistema móvel (ALPE-SCAN).

Fazendo uso dos dados do estudo de tempos da tarefa de receção de material no armazém de SMD (Tabela 25, Anexo G), pode ser apontada uma estimativa do ganho possível graças a esta medida. Na Tabela 22 podem ser comparados os dois métodos de confirmação de Ordens de Transferência. Através do método atual são necessários (em média) 22 segundos por cada Ordem de Transferência. O tempo de processamento do novo método proposto pode ser razoavelmente estimado através do tempo de leitura da etiqueta de rastreabilidade (4 segundos por leitura), dado que os equipamentos e procedimentos são idênticos para esta tarefa.

Comparando os valores dos dois métodos é estimada uma poupança de 18 segundos por cada Ordem de Transferência confirmada por turno (12% do tempo de trabalho).

Tabela 22: Comparação de métodos de confirmação de Ordens de Transferência

N.º sequência	Elemento de tarefa	Tempo total de processamento [min'seg'']	Unidades de análise	Tempo médio por unidade de análise [seg'']
3	Confirmar a entrada de material no SAP usando o terminal fixo (PC).	59'52''	160 Ordens de Transferência	22''
(Outros 3)	(Leitura de etiqueta de rastreabilidade: Elemento esporádico, presente durante o estudo, devido a período de testes da leitura para rastreabilidade do material à entrada do armazém de SMD)	42'43''	620 Leituras	4''

Na Tabela 27 (Anexo H) pode ser estudado o impacto das medidas propostas na ocupação da capacidade disponível dos operadores da área de receção de material do armazém de SMD.

A título exemplificativo, apresentam-se os cálculos para a percentagem que a implementação das medidas de melhoria representa em relação ao tempo disponível por turno, considerando um nível de atividade de 100%.

Considerem-se os seguintes parâmetros:

- $impactoMelhoria (n)$: Impacto da melhoria (n) [%Tempo de turno]
- $tempoMelhoria (1)$: Tempo estimado da melhoria (1) $\left[\frac{seg}{OT} \right]$
- $tempoMelhoria (2)$: Tempo estimado da melhoria (2) $\left[\frac{min}{turno} \right]$
- $numOT$: Número de Ordens de Transferência por turno
- $nívelAtiv$: Nível de atividade produtiva
- $MDOAtual$: Número de Operadores da área de receção do Armazém SMD
- $tempoOperador$: Tempo útil disponível por operador por turno $\left[\frac{min}{turno} \right]$

O impacto da implementação da confirmação por PDA da Ordem de Transferência no tempo disponível por turno pode ser estimado através da expressão:

$$\text{impactoMelhoria (1)} = \frac{\text{tempoMelhoria (1)} \times \text{numOT} \times \text{nívelAtiv}}{60 \times \text{MDOAtual} \times \text{tempoOperador}} \times 100$$

$$\text{impactoMelhoria (1)} = \frac{18 \times 350 \times 1}{60 \times 2 \times 432} \times 100$$

$$\text{impactoMelhoria (1)} = 12\%$$

O impacto da implementação das caixas retornáveis no tempo disponível por turno pode ser estimado através da expressão:

$$\text{impactoMelhoria (2)} = \frac{\text{tempoMelhoria (2)} \times \text{nívelAtiv}}{\text{MDOAtual} \times \text{tempoOperador}} \times 100$$

$$\text{impactoMelhoria (2)} = \frac{32 \times 1}{2 \times 432} \times 100$$

$$\text{impactoMelhoria (2)} = 4\%$$

O procedimento para os restantes valores do nível de atividade é idêntico e os resultados dos cálculos efetuados podem ser consultados na Tabela 27.

Consultando os cenários aí traçados podem ser traçadas linhas orientadoras para a implementação das propostas de melhoria identificadas.

Na Figura 20 está representado o caso da ocupação dos postos para o nível de atividade de referência (maio de 2012).

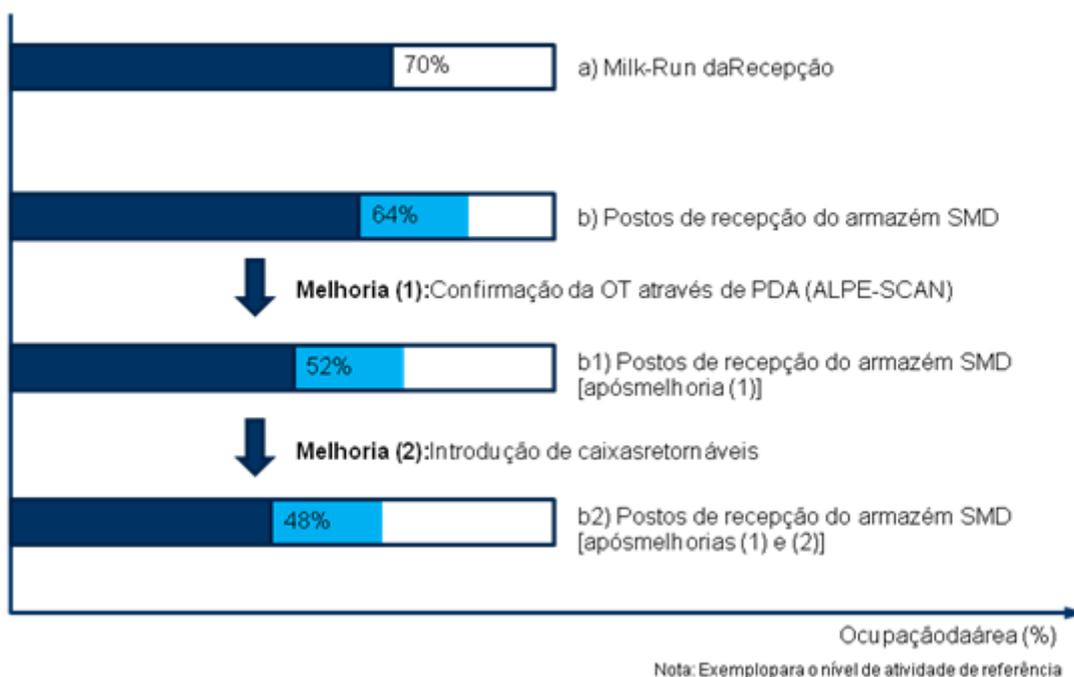


Figura 20: Ocupação dos postos de trabalho em análise e impacto das propostas de melhoria

Neste caso a utilização dos postos de recepção do armazém de SMD (descontando a tarefa de transporte, representada pela barra de tonalidade mais suave) corresponde a 52% após a implementação da medida da confirmação da Ordem de Transferência através de PDA, e a 48% após a introdução de caixas retornáveis para o transporte de materiais.

Desta forma, para este nível de atividade, apenas com a implementação das duas medidas de melhoria de desempenho propostas, em simultâneo com a delegação para o *Milk-Run* da Recepção do transporte de material entre o armazém de matéria-prima e o armazém, é possível preconizar a otimização de 2 para 1 do número de operadores dos postos de recepção do armazém de SMD.

Procedendo à análise dos diversos cenários da Tabela 27 (Anexo H) não se afigura viável a redução do número de recursos da área de recepção do armazém de SMD mantendo o atual método de trabalho (i.e. sem a implementação de nenhuma das melhorias propostas), já que para os cenários de variação traçados (variação de $\pm 20\%$ do nível de atividade de referência) a necessidade de dois operadores para este posto mantém-se inalterada.

Essa redução seria possível com a implementação de ambas as medidas propostas para um nível de atividade inferior a 105%, ou apenas com a implementação da

medida de confirmação das Ordens de Transferência por PDA, para um nível de atividade inferior a 100%.

Em relação ao investimento que cada uma das medidas propostas representa, podemos encontrar na Tabela 23 um resumo dos valores em causa, e também a estimativa do ganho previsto por turno (considerando um nível de atividade de 100% e 2 operadores alocados à área).

Tabela 23: Resumo das propostas de melhoria da tarefa de receção de material no armazém de SMD

Proposta de melhoria	Investimento	Ganho
(1) Confirmação da Ordem de Transferência através de PDA (ALPE-SCAN)	n.a. (incluído na implementação do ALPE-SCAN)	12% (por turno, nível de atividade de 100%, MDO=2)
(2) Introdução de caixas retornáveis	+100k€	4% (por turno, nível de atividade de 100%, MDO=2)

Como foi referido atrás, o valor do investimento na medida (1) é negligenciável mas o mesmo não acontece com a medida (2).

A orçamentação conduzida pelo departamento de desenvolvimento de embalagem da empresa, para a aquisição de caixas retornáveis de plástico na quantidade necessária para a implementação da medida (2), aponta para um valor de investimento inicial na ordem dos 100 mil Euros.

O estudo realizado à utilização dos postos da área, ao impacto previsto das medidas de melhoria e ao ganho previsto face ao investimento necessário permite tecer recomendações para as ações a desenvolver pela empresa.

Do estudo realizado conclui-se que sem a implementação de qualquer uma das medidas de melhoria propostas não se recomenda transferir para o *Milk-Run* da Receção a tarefa de transporte de material entre o armazém de matéria-prima e o armazém de SMD. Essa ação só fará sentido com a implementação da medida (1) para níveis de atividade produtiva inferiores a 100% do valor de referência ou de ambas as medidas para níveis de atividade inferiores a 105% do valor de referência. A implementação isolada da medida (2) não é viável visto que para além de não permitir um impacto significativo na ocupação da capacidade da área, apresenta uma necessidade de investimento elevada.

5.2 Especificação de um módulo de gestão de indicadores de desempenho

Para além da análise do processo de receção de material eletrónico, foi desenvolvida a especificação de um módulo de gestão de indicadores de desempenho, ao longo deste projeto de melhoria de processos de logística interna.

Este módulo serve de base a um sistema de monitorização do desempenho, em tempo real, das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa (*Real-Time KPI-Monitoring and Failure Prevention Software*) (Bosch, 2011). Neste subcapítulo apresentam-se os requisitos gerais do sistema e a especificação do primeiro módulo da aplicação. Através da implementação deste sistema, pretende-se avaliar a produtividade em todas as áreas de armazém, através do acompanhamento em tempo real e da geração de relatórios dos indicadores de desempenho dos processos de armazenagem. Estas potencialidades pretendidas para este sistema permitem enquadrá-lo no conceito de *Business Intelligence*, previamente abordado no capítulo da revisão bibliográfica (Capítulo 3).

5.2.1 Objetivos do sistema de monitorização

Especificamente, os objetivos do sistema de monitorização são:

- Análise mais rápida e eficiente dos indicadores de desempenho.
- Suporte à melhoria contínua do desempenho dos processos de armazenagem.
- Implementação de limites de reação para a monitorização de desvios aos objetivos de desempenho.
- Aumento da produtividade dos processos de armazenagem.

5.2.2 Indicadores de desempenho do sistema de monitorização

Para dar resposta a estes objetivos é necessário recolher um conjunto de indicadores que foram definidos no âmbito da especificação deste sistema. Adiante nesta especificação (ponto d) serão apresentados os quatro tipos genéricos de indicadores de desempenho, que depois de definidos englobam por exemplo:

- Materiais pendentes na zona de receção [lista de materiais].
- Materiais pendentes para *colocação* em armazém [lista de materiais].

- Ocupação do armazém [%].
- Número de ordens de *retirada* de armazém (pendentes e confirmadas) [unidades].
- Número de ordens de *colocação* em armazém (pendentes e confirmadas) [unidades].
- Expedições/Envios para clientes (pendentes) [lista de envios].

5.2.3 Casos de uso gerais do sistema

A fase inicial da especificação consistiu na definição dos requisitos gerais do sistema, que contou com a participação da equipa do departamento informático, responsável pelo desenvolvimento do programa. A descrição que se segue apresenta de forma geral o funcionamento pretendido para o sistema através de casos de uso para os vários módulos e funcionalidades do sistema. Para além desta descrição, apresenta-se na Figura 21 uma representação esquemática do aspeto pretendido para a solução de monitorização.

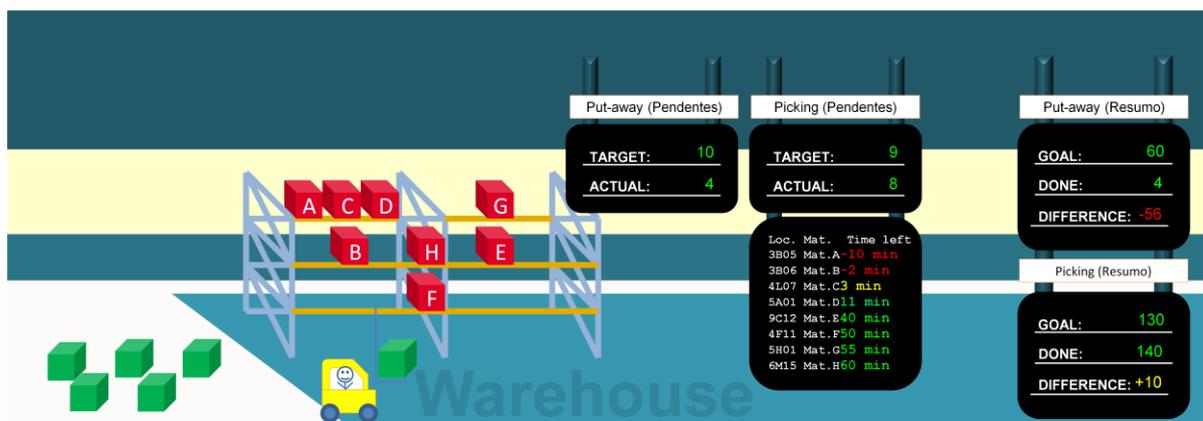


Figura 21: Esquema representativo da solução de monitorização de indicadores de desempenho

1. Desenvolvimento de um *backoffice* de administração para a gestão dos dados mestre, tais como:

a) Gestão de horários:

Este módulo permite ao administrador configurar os horários que serão associados a cada atividade. O horário é definido pela data/hora de início e de fim e os dias da semana em que este período de tempo é válido. Os horários configurados serão depois disponibilizados para seleção durante a configuração de uma atividade.

b) Gestão de atividades:

O módulo de gestão de atividades irá possibilitar ao administrador configurar as diferentes atividades realizadas e que são objeto de estudo. A atividade terá informação sobre o tempo médio de processamento por unidade, a área onde é realizada e um conjunto de horários e recursos disponíveis nesse mesmo horário.

c) Gestão de áreas:

Este módulo tem por objetivo permitir ao administrador criar e manter as áreas válidas no sistema. O conceito de área corresponde à zona do armazém onde as atividades logísticas são realizadas (e.g. Recepção, Reembalamento e Expedição). As áreas definidas serão depois apresentadas para seleção durante a definição de uma atividade.

d) Gestão de indicadores de desempenho:

A interface de gestão de indicadores de desempenho irá possibilitar ao administrador configurar diferentes indicadores de desempenho que poderão ser alvo de monitorização. O sistema permitirá criar quatro tipos genéricos de indicadores de desempenho:

- Desempenho da atividade (*objetivo, planeado, real, diferença*): se for selecionado este tipo de indicador de desempenho o utilizador deverá inserir o Depósito de Origem, o Depósito de Destino e selecionar a atividade a que se refere. O valor objetivo (*objetivo*) é calculado para cada atividade selecionada com base nos recursos disponíveis no horário em causa e o tempo de processamento por unidade. O valor *real* é o trabalho realizado no momento e é lido do SAP com base no Depósito de Origem e no Depósito de Destino.
- Alocação do armazém: o administrador deverá inserir o Depósito do armazém que pretende monitorizar.
- Listagem de materiais e tempos para processamento: o administrador deverá inserir o Depósito de Origem e o Depósito de Destino. O tempo por defeito de entrega de material e a tabela de exceções são consultados para realizar a monitorização da atividade.
- Resumo do trabalho aguardando processamento: o administrador deverá inserir o Depósito de Origem e o Depósito de Destino. Através do acesso ao

SAP serão exibidos o tempo médio e máximo de percurso do material processado. Também deve ser configurado o objetivo para o tempo máximo de espera do material para processamento. Com base nesta última configuração é possível monitorizar o desempenho da atividade no que concerne ao tempo de entrega ao processo subsequente.

Adicionalmente, para cada indicador de desempenho devem ser configurados os alertas (níveis de ação (*triggers*), código de alerta/aviso para integração com o sistema de comunicação Hermes, e lista de contactos) e a informação sobre a periodicidade de *reset* da informação monitorizada (no final do horário ou não).

e) Gestão dos tempos de entrega de material e exceções:

Através deste módulo será possível configurar o tempo por defeito de entrega de material e a tabela de tempos excepcionais por material. Estes tempos serão necessários para a correta monitorização do indicador do tipo “Listagem de materiais e tempos para processamento”.

f) Gestão dos monitores:

Este módulo irá permitir ao administrador selecionar os indicadores de desempenho que pretende visualizar nos monitores, com base nos IP das máquinas conectadas (*thin clients*). Caso se configure mais do que um indicador de desempenho para o mesmo monitor, este deverá apresentar intercaladamente os indicadores de desempenho durante um tempo pré-definido (tempo de rotação).

Este módulo também irá contemplar uma funcionalidade para listar os monitores ativos.

g) Gestão de ajustes de capacidade:

Um impedimento é um acontecimento circunstancial que ocorre num determinado período de tempo e que implica uma diminuição de recursos disponíveis. Inversamente, um reforço de capacidade acontece quando o número de recursos é aumentado pontualmente para fazer face a períodos de maior carga ao sistema. Este módulo vai permitir ao administrador definir os diferentes tipos de impedimento e de reforço que podem ser usados para ajustar a capacidade disponível a cada momento. Esta tipificação é útil para a análise dos principais impedimentos e reforços verificados.

h) Definição do tempo de atualização de dados:

O administrador poderá definir a periodicidade com que os dados serão lidos do SAP.

i) Definição do tempo entre registos de dados:

O administrador poderá definir a periodicidade com que os dados serão registados na base de dados.

j) Gestão de causa dos alertas:

Este módulo permite tipificar a causa dos alertas. Estas causas serão usadas na funcionalidade 'Tratar os alertas despoletados' para permitir classificar a razão do alarme.

2. Desenvolvimento de um *backoffice* de gestão para realizar as seguintes tarefas:

a) Tratar os alertas despoletados:

A cada indicador de desempenho estarão associados três níveis de alerta. Quando um alarme é despoletado este poderá ser tratado pelo gestor. Ao desativar o alarme o gestor deverá inserir uma justificação e selecionar uma das tipificações de alertas configuradas previamente.

b) Reportar ajustes de capacidade:

Esta funcionalidade permitirá ao gestor reportar um ajuste à capacidade. Além de inserir o período no qual se verifica o ajuste, também terá de selecionar a atividade e o número de recursos que ajustados, por atividade.

3. Relatórios:

Os seguintes relatórios serão realizados no BIRT (sistema de tratamento de relatórios):

a) Entrada de material:

- i. Notas de entrada de material (pendentes);
- ii. Ocupação do armazém;
- iii. Ordens de transporte (OT) geradas;

b) Armazenagem:

- i. Número de ordens para *colocação* em aberto (OT em aberto);
- ii. Número de ordens para *colocação* confirmadas;
- iii. Número de ordens de *retirada* em aberto (OT em aberto);
- iv. Número de ordens de *retirada* confirmadas;

c) Saída de material:

- i. Ocupação do armazém;
- ii. Número de ordens de *colocação* confirmadas;
- iii. Número de ordens de *retirada* confirmadas;

4. Integração do sistema com o Hermes:

O Hermes é um sistema centralizado que fornece serviços de comunicação. Através deste sistema é possível enviar mensagens de texto ou voz para vários destinos (utilizadores). Ao integrar o Hermes com o sistema de monitorização é possível configurar a emissão de alertas de voz, correio eletrónico e SMS, quando são ultrapassados os limites de alerta definidos para cada atividade.

5. Desenvolvimento de um módulo de leitura de dados do SAP:

Será desenvolvido um módulo de interface com o SAP que irá implementar as transações indicadas pelo cliente. Desta forma será possível obter os dados necessários para suportar os indicadores de desempenho configurados.

6. Monitorização dos indicadores de desempenho:

Serão desenhados e implementados os quatro tipos de visualização de dados definidos: Desempenho da atividade; Alocação do armazém; Listagem de materiais e tempos para processamento; Resumo do trabalho aguardando processamento. Desta forma será possível monitorizar em “tempo real”, de uma forma visual e automática, os indicadores de desempenho configurados.

5.2.4 Casos de uso do módulo 1 (*backoffice* de gestão)

Após a definição dos requisitos gerais para o sistema de monitorização, procedeu-se à definição detalhada dos requisitos e especificação do módulo de gestão de dados mestre do sistema.

A exposição deste módulo do sistema será realizada com recurso aos casos de uso definidos para as diversas funcionalidades do sistema, devidamente acompanhados pela apresentação de *screenshots* da versão de teste deste módulo. A Figura 22 ilustra o ecrã inicial da aplicação.

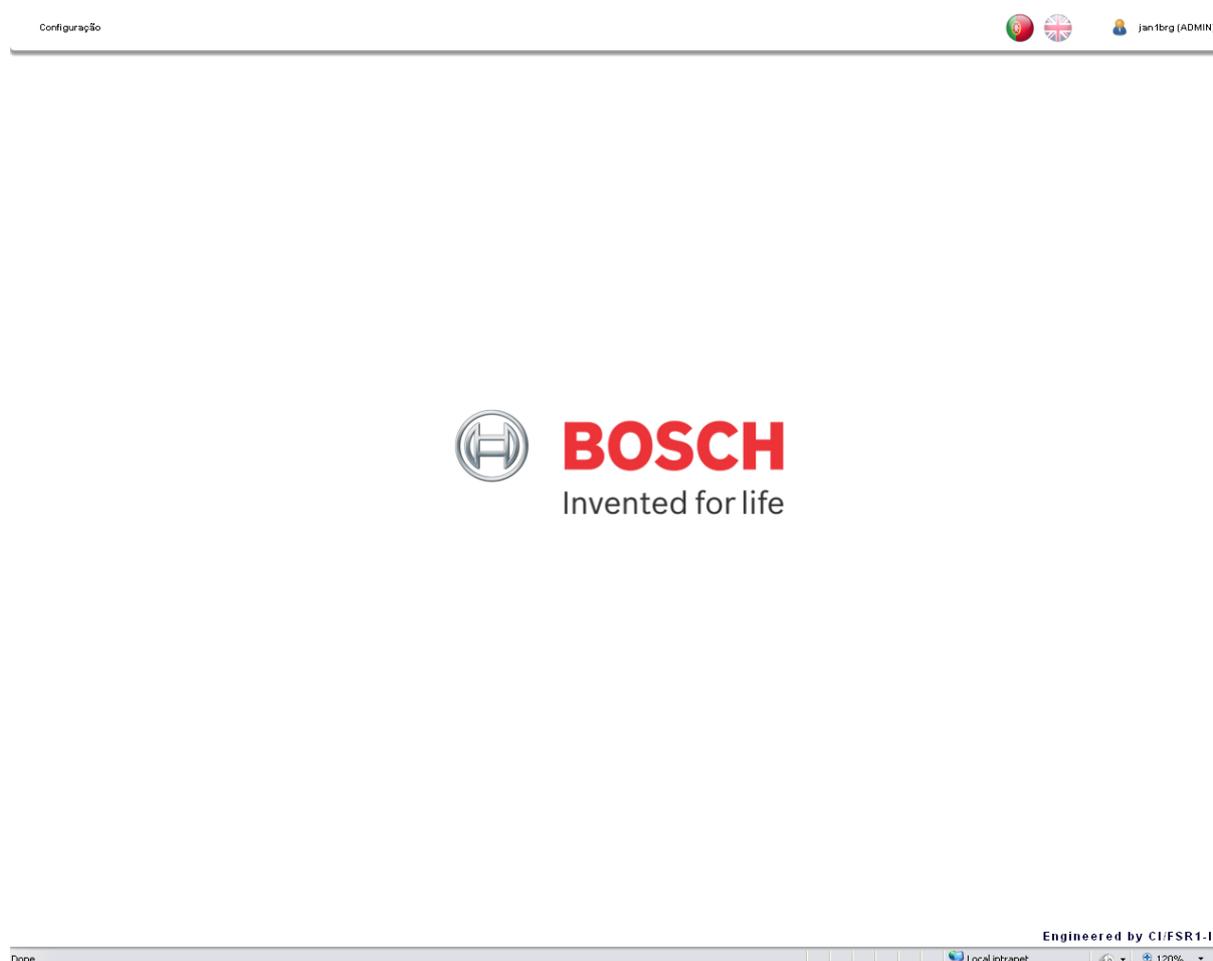


Figura 22: Ecrã inicial da aplicação

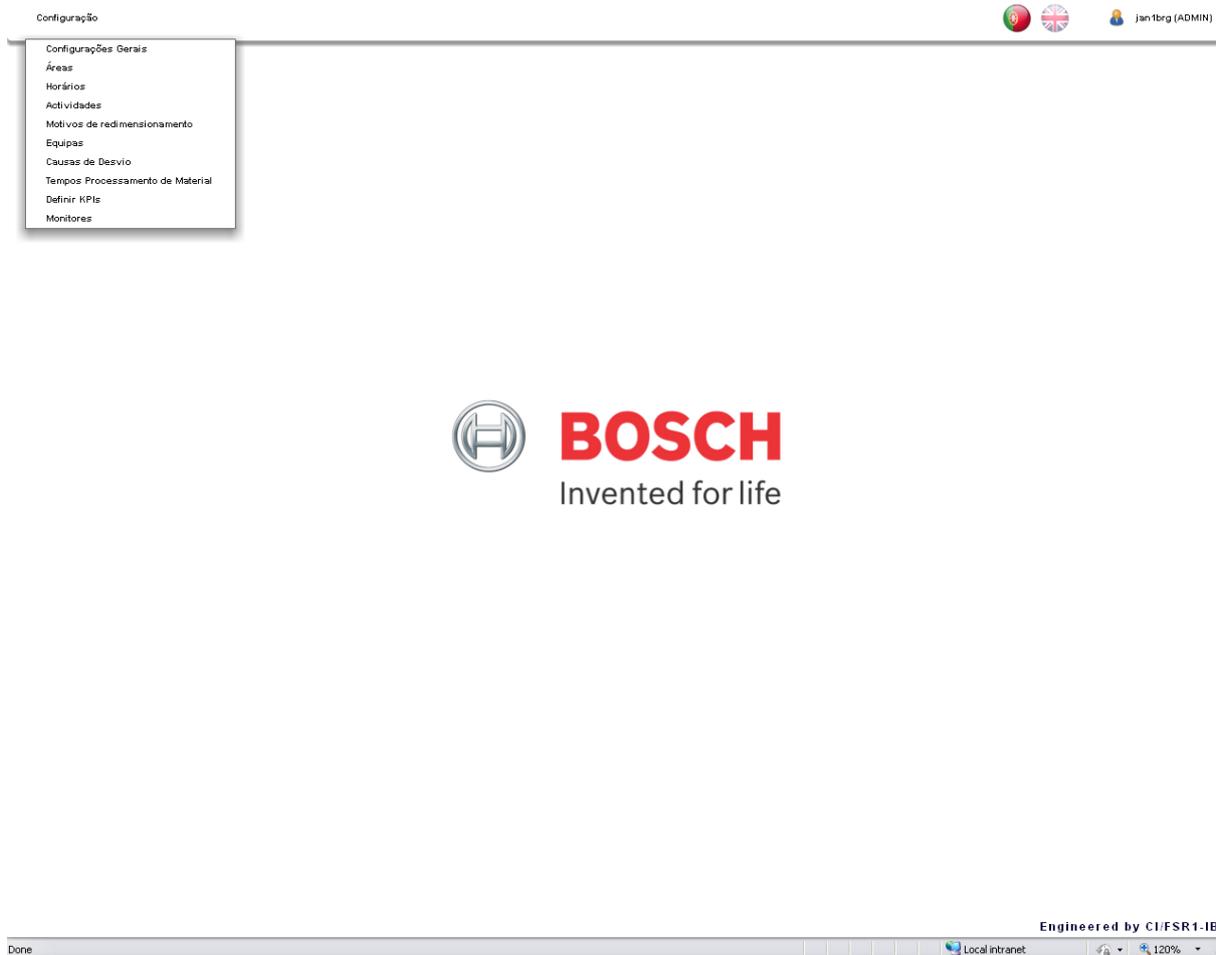


Figura 23: Menu de Configuração

Como consta na Figura 23, no menu de Configuração é possível aceder às várias opções de configuração do sistema, apresentadas durante a descrição geral do sistema, nomeadamente: Configurações Gerais; Áreas; Horários; Atividades; Motivos de Redimensionamento (posteriormente renomeado para Ajustes de Capacidade); Equipas; Causas de Desvio; Tempos de Processamento de Material; Definir Indicadores de Desempenho; Monitores.

c) Equipas

A seleção da opção “Equipas” permite Adicionar, Editar ou Remover as Equipas definidas, Figura 26. Para a fase de especificação deste módulo do sistema foram definidos estes três casos de uso e podem ser consultados no Anexo I.

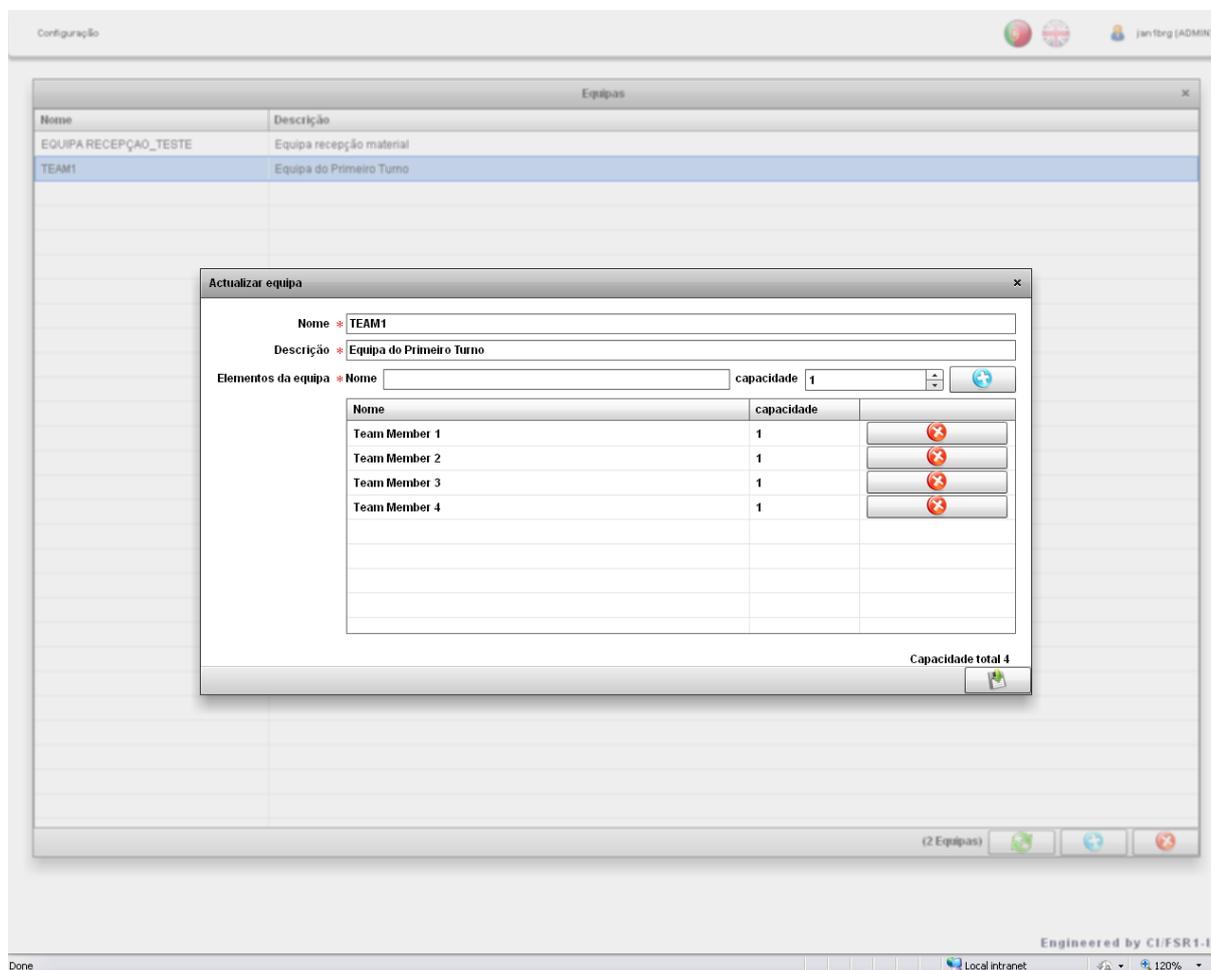


Figura 26: Janela de edição de Equipas

d) Atividades

A seleção da opção “Atividades” permite Adicionar, Editar ou Remover as Atividades definidas, Figura 27. Para a fase de especificação deste módulo do sistema foram definidos estes três casos de uso e podem ser consultados no Anexo I.

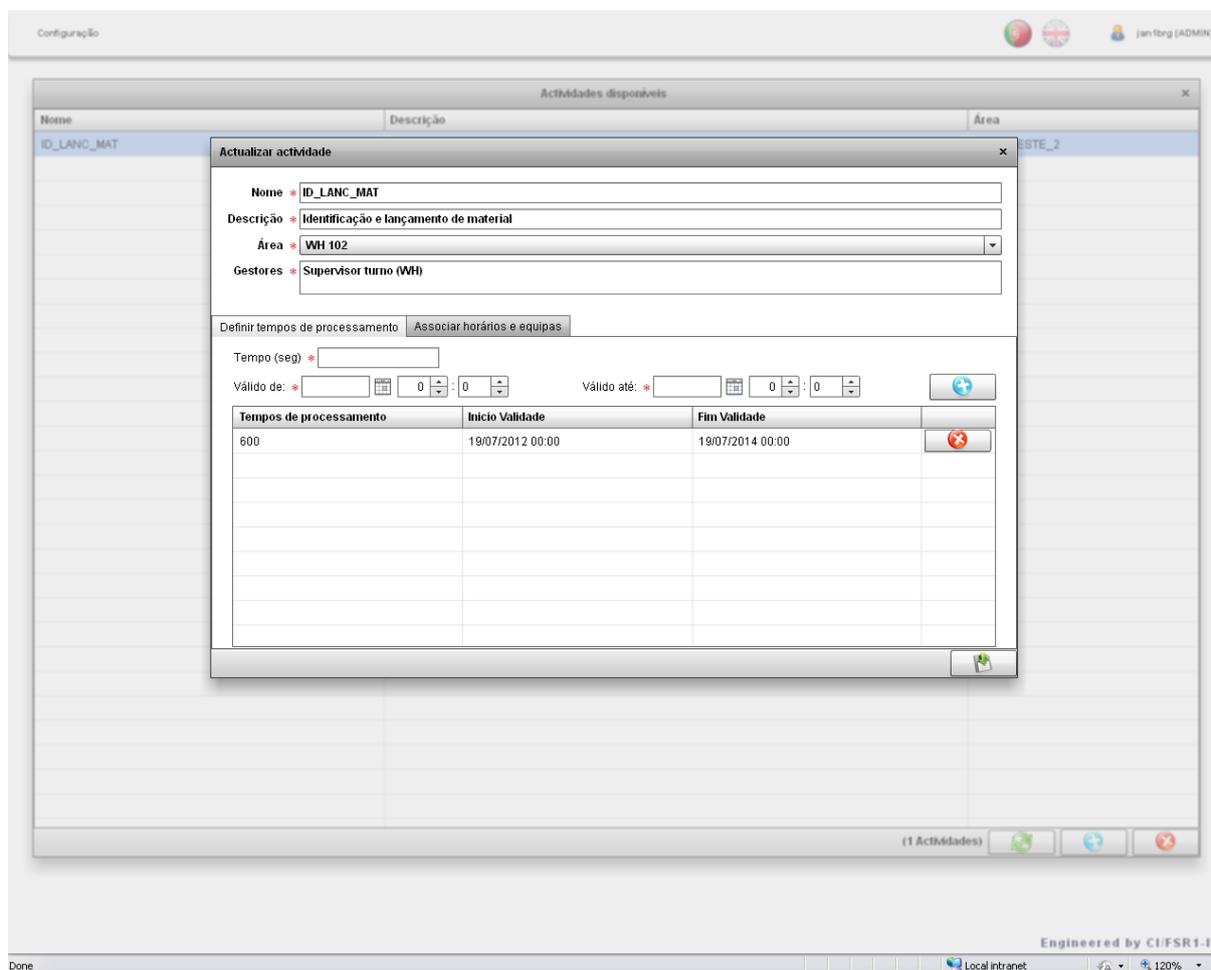


Figura 27: Janela de edição de Atividades

e) Definir Indicadores de Desempenho

A seleção da opção “Definir Indicadores de Desempenho” permite Adicionar, Editar ou Remover os Indicadores de Desempenho definidos. Foram predefinidos quatro tipos genéricos de Indicadores de Desempenho, que podem ser aplicados a qualquer atividade de armazenagem desempenhada entre qualquer par Depósito de Origem/Destino. Para a fase de especificação deste módulo do sistema foram definidos estes três casos de uso e podem ser consultados no Anexo I.

A principal dificuldade associada ao funcionamento deste sistema diz respeito à estimativa do tempo de processamento (por unidade de material), devido à elevada variedade e variabilidade dos materiais rececionados para armazém. Se por um lado a elevada variedade de materiais implica um elevado número de registos de tempos de processamento, por outro a variabilidade dos materiais (e.g. variação das quantidades a processar por cada unidade de manuseio e alteração das condições de embalagem e processamento) contribui para o aumento da complexidade da gestão dos registos dos tempos de processamento por cada tipo de material.

Devido a esta dificuldade inerente ao processo foi tomada a decisão, durante o projeto de especificação inicial do sistema, de possibilitar a gestão flexível da parametrização dos tempos de processamento por material, para cada atividade.

O tempo de processamento para cada atividade pode ser definido por defeito como o tempo médio de processamento para todos os materiais, ou alternativamente através de uma lista de tempos de processamento detalhados por número de peça. No primeiro caso, a simplificação adotada pode dar origem a uma diminuição da precisão dos resultados gerados pelo sistema. No segundo caso, o aumento do detalhe implica um maior esforço de recolha de dados e de gestão/atualização dos registos dos tempos de processamento para a atividade e por número de peça, podendo este aumento de esforço e complexidade tornar impraticável a utilização do sistema.

A construção da parametrização dos tempos de processamento de material com a flexibilidade de introdução de um tempo médio por defeito para cada atividade, ou a introdução de valores específicos por número de peça, permite a utilização de uma solução intermédia de compromisso entre a facilidade de gestão dos registos e o aumento da precisão dos resultados gerados pelo sistema. Esta solução passa pela utilização do tempo médio por defeito para cada atividade, para a maioria dos materiais, com a parametrização de valores específicos para o tempo de processamento dos restantes materiais com tempos de processamento suficientemente diferentes para serem considerados individualmente.

6. Conclusão

Neste capítulo tecem-se as considerações finais acerca do projeto desenvolvido e aponta-se o trabalho futuro que deve resultar desta dissertação.

6.1 Considerações finais acerca do projeto realizado

O projeto desenvolvido durante o estágio curricular esteve englobado nas atividades do projeto *Lean Management in Warehouse*, em curso na empresa, que visa a melhoria contínua dos processos internos de armazenagem.

Em concreto, esta dissertação versou sobre o processo de receção para armazém, do material eletrónico usado no processo produtivo da empresa. E sobre a especificação de um sistema de monitorização do desempenho, em tempo real, das atividades de logística desempenhadas internamente à empresa (*Real-Time KPI-Monitoring and Failure Prevention Software*).

6.1.1 Considerações acerca do processo de receção de material eletrónico

Em relação ao processo de receção de material eletrónico, pretendia-se simultaneamente normalizar as tarefas desempenhadas e identificar ineficiências do processo que pudessem ser exploradas e corrigidas.

Foram revistas as instruções de trabalho dos postos de Identificação e Lançamento de material já que à data do início deste projeto, encontrava-se em fase de conclusão um projeto anterior de reestruturação destes postos, por motivos ergonómicos.

Durante a fase de atualização das instruções de trabalho foi identificado como potencial de melhoria a redução das falhas do processo de rastreabilidade de material eletrónico. Mas não foi possível provocar qualquer melhoria neste indicador apesar de terem sido realizadas intervenções nesse sentido, através de ações de comunicação e formação, envolvendo os operadores dos postos de Identificação e Lançamento de material. Este resultado poderá ser explicado pelo elevado nível de maturidade dos processos da empresa em estudo, que são repetidamente analisados em busca de ineficiências, e dessa forma por vezes não são evidentes oportunidades de melhoria do processo.

Procedeu-se também à normalização da tarefa de transporte de material, através de *milk-run*, entre os postos de Identificação e Lançamento de material e os pontos de armazenagem. Nesse sentido foi feito um estudo preliminar que permitiu estabelecer o percurso inicial do *Milk-Run* da Receção e um tempo de ciclo (planeado) de 20 minutos.

O controlo da viabilidade da solução estabelecida inicialmente e das alterações que foram sendo iterativamente introduzidas foi efetuado através de uma tabela de registo de dados. Após a finalização do período de recolha de dados, o controlo passou a ser realizado através de um sistema automático de monitorização (Andon).

A necessidade de introduzir tarefas adicionais no percurso do *Milk-Run* da Receção para minimizar o tempo de inatividade por ciclo, levou à avaliação da viabilidade da inclusão da tarefa de transporte de material entre o armazém de matéria-prima e o armazém de material eletrónico, que é desempenhada atualmente pelos operadores da área de receção do armazém de material eletrónico.

A transferência para o *milk-run* desta tarefa adicional de transporte seria viável caso não fosse introduzido um desequilíbrio injustificado entre os postos de trabalho em causa. E para estudar esta alteração da responsabilidade pelo transporte, foi necessário estudar a utilização da capacidade dos postos de trabalho da área de receção do armazém de material eletrónico.

O estudo de utilização de capacidade realizado indica que não seria viável (sem a introdução de melhorias nas tarefas) incluir o referido transporte adicional no percurso do *Milk-Run* da Receção. Visto que o aumento do tempo de atividade por ciclo deste posto de trabalho seria realizado em detrimento de uma diminuição da atividade dos postos a sua jusante, já de si com uma ocupação reduzida.

Por outro lado, foram identificadas e propostas medidas que, para além de viabilizarem a inclusão do transporte referido no *Milk-Run* da Receção, ainda permitem uma otimização dos recursos da área de receção do armazém de material eletrónico.

As medidas referidas passam pela confirmação da Ordens de Transferência de material através de PDA e, adicionalmente, pela introdução de contentores fechados normalizados para o armazenamento e transporte de material eletrónico.

6.1.2 Considerações acerca do sistema de monitorização do desempenho

Em relação à especificação do sistema de monitorização do desempenho, foram desenvolvidas, no decorrer desta dissertação, as especificações do módulo de gestão de indicadores de desempenho. A implementação do sistema de monitorização apoiará o processo de gestão dos processos de armazenagem. Também se pretende que este sistema de monitorização permita a prevenção e deteção rápida de falhas, sobre as quais se poderão desenvolver ações de melhoria contínua dos processos (Bosch, 2011).

No entanto, durante a especificação deste módulo do sistema, foi possível antever como principal dificuldade associada ao funcionamento deste sistema a estimativa do tempo de processamento (por unidade de material), devido à elevada variedade e variabilidade dos materiais rececionados para armazém.

A construção da parametrização dos tempos de processamento de material com a flexibilidade de introdução de um tempo médio por defeito para cada atividade, ou a introdução de valores específicos por número de peça, permite a utilização de uma solução intermédia de compromisso entre a facilidade de gestão dos registos e o aumento da precisão dos resultados gerados pelo sistema. Esta solução passa pela utilização do tempo médio por defeito para cada atividade, para a maioria dos materiais, com a parametrização de valores específicos para o tempo de processamento dos restantes materiais com tempos de processamento suficientemente diferentes para serem considerados individualmente.

6.2 Sugestões de trabalho futuro

Durante a realização desta dissertação houve assuntos que não foi possível desenvolver em tempo útil de projeto. Mas que aqui se apontam como sugestões de trabalho a desenvolver futuramente.

Não foi possível concretizar o potencial de melhoria permitido pela substituição da confirmação das Ordens de Transferência de material, de terminal fixo para terminal móvel. A implementação desta medida dependerá do decorrer de um projeto paralelo (ALPE-SCAN), que consiste na implementação de um sistema informático móvel de apoio a processos logísticos.

Também não foi possível proceder à implementação física do sistema de monitorização do desempenho das atividades logísticas, nem à finalização da especificação em detalhe de todos os seus módulos. No entanto, o módulo apresentado nesta dissertação foi devidamente desenvolvido e testado, e servirá de base para o restante sistema.

Referências bibliográficas

Bashin, S. e Burcher, P. (2006) 'Lean viewed as a philosophy', *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 17, no. 1, pp. 56-72.

Baudin, M. (2005) *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*, Productivity Press.

Behn, R.D. (2003) 'Why measure performance? Different purposes require different measures', *Public Administration Review*, vol. 63, no. 5, pp. 586-606.

Bosch (2006) *Introdução ao BPS*, Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

Bosch (2011) *Lean Warehouse Project*, Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

Bosch (2012) *Documentos internos*, Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

Brar, G.S. e Gagan, S. (2011) 'Milk Run Logistics: Literature Review and Directions', *Proceedings of the World Congress on Engineering*, London, UK.

Chan, F.T.S. e Qi, H.J. (2003) 'Feasibility of performance measurement system for supply chain: a process-based approach and measures', *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 14, no. 3, pp. 179-190.

Costa, B., Dias, L.S., Oliveira, J.O. e Pereira, G. (2008) 'Simulation as a Tool for Planning a Material Delivery System to Manufacturing Lines', *Engineering Management Conference IEEE International*, Disponível: 978-1-4244-2288-3.

Coughlan, P. e Coughlan, D. (2002) 'Action research for operations management', *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, no. 2, pp. 220-240.

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals (2010) *Supply Chain Management Terms and Glossary*.

Domingo, R., Alvarez, R., Peña, M.M. e Calvo, R. (2007) 'Materials flow improvement in a lean assembly line: a case study', *Assembly Automation*, vol. 27, no. 2, pp. 141-147.

Du, T., Wang, F.K. e Lu, P.Y. (2006) 'A real-time vehicle-dispatching system for consolidating milk runs', *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2006.03.001>.

- Elbashir, M.Z., Collier, P.A. e Davern, M.J. (2008) 'Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance', *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 9, pp. 135-153.
- Emiliani, B. (2003) 'Better Thinking, Better Results', *CLBM*.
- Gu, J., Goetschalckx, M. e McGinnis, L.F. (2007) 'Research on warehouse operation: A comprehensive review', *European Journal of Operational Research*, no. 203, pp. 1-21.
- Gu, J., Goetschalckx, M. e McGinnis, L.F. (2010) 'Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review', *European Journal of Operational Research*, no. 177, pp. 539-549.
- Hwang, H.S. (2004) 'Heuristic transporter routing model for manufacturing facility design', *Computers & Industrial Engineering*, vol. 46, no. 2, pp. 243-251.
- Ishikawa, H. (2009) 'Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (mizusumashi) for laptop assembly', *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*, 2272-2280.
- Jourdan, Z., Rainer, R.K. e Marshall, T.E. (2008) 'Business Intelligence: An Analysis of the Literature', *Informations Systems Management*, vol. 25, no. 2, pp. 121-131.
- Kilic, H.S., Durmusoglu, M.B. e Baskak, M. (2012) 'Classification and modeling for in-plant milk-run distribution systems', *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
- Neely, A., Gregory, M. e Platts, K. (1995) 'Performance measurement system design: A literature review and research agenda', *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 15, no. 4, pp. 80-116.
- Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K. e Bourne, M. (1997) 'Designing performance measures: a structured approach', *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 17, no. 11, pp. 1131-1152.
- Negash, S. (2004) 'Business Intelligence', *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 13, pp. 177-195.

Negash, S. e Gray, P. (2008) 'Business Intelligence', em Burstein, F., Holsapple, C., Negash, S. e Gray, P. *Handbook on Decision Support Systems 2*, Springer Berlin Heidelberg, Disponível: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-48716-6_9.

Nemoto, T. (2010) 'Efficient and Green Logistics of Automobile Parts in Urban Areas', 12th World Conference on Transport Research, Lisboa, Portugal.

Petter, S., DeLone, W. e McLean, E. (2008) 'Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships', *European Journal of Information Systems*, vol. 17, pp. 236-263.

Robert Bosch GmbH (2012) *Bosch Annual Report 2011*, Stuttgart.

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G.J., Mantel, R.J. e Zijm, W.H.M. (2000) 'Warehouse design and control: Framework and literature review', *European Journal of Operational Research*, no. 122, pp. 515-533.

Singh, J. e Singh, H. (2009) 'Kaizen Philosophy: A Review of Literature', *IUP Journal of Operations Management*, vol. 8, no. 2, pp. 51-72.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F. e Uchikawa, S. (1977) 'Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system', *International Journal of Production Research*, vol. 15, no. 6, pp. 553-564.

Susman, G.I. e Evered, R.D. (1978) 'An Assessment of the Scientific Merits of Action Research', *Administrative Science Quarterly*, vol. 23, no. 4, pp. 582-603.

Watson, H.J., Wixom, B.H., Hoffer, J.A., Anderson-Lehman, R. e Reynolds, A.M. (2006) 'Real-Time Business Intelligence: Best Practices at Continental Airlines', *Information Systems Management*, vol. 23, no. 1, pp. 7-18.

Wixom, B. e Watson, H. (2010) 'The BI-Based Organization', *International Journal of Business Intelligence Research*, vol. 1, no. 1, pp. 13-28.

Womack, J., Jones, D. e Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*, New York, NY: Macmillan.

Anexos

Anexo A: Folha de trabalho padronizado dos postos de Identificação e Lançamento de material

Anexo B: *Layout* e diagrama de processo da tarefa de Identificação e Lançamento de material

Anexo C: Folha de trabalho padronizado do *Milk-Run* da Receção

Anexo D: Percurso do *Milk-Run* da Receção

Anexo E: Tabelas de registo do *Milk-Run* da Receção

Anexo F: Horários dos *Milk-Runs* que partilham o trajeto do *Milk-Run* da Receção

Anexo G: Registo do estudo de tempos da tarefa de receção e armazenamento de material para armazém de SMD

Anexo H: Ferramenta de cálculo de capacidade (Armazém SMD)

Anexo I: Casos de uso do módulo 1 (*backoffice* de gestão)

Anexo A: Folha de trabalho padronizado dos postos de Identificação e Lançamento de material

StAB - Entrada de dados		Seção LOG2	Linha / Célula Processamento Material Não Volumoso	Produto / nº de tipo / Família	
Seqüência de operadores / Total		Supervisor -	Planejador	Data 10 de Abril de 2012	Ciclo Planejado [min] 0,0
Total de seqüências de tr	11	Import	StAB start	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português
					Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Retirar caixa de material a processar do carro de transporte junto ao posto de trabalho (seguindo FIFO dos carros com material).				
2	Confirmar o nº de peça e quantidade do material retirado do carro com o MIGO.				
3	Desembalar o material até à embalagem mínima possível colocando o material na mesa de apoio.				
4	Seleccionar o tipo de contentor a utilizar para armazenar material processado				
5	Verificar se o material está identificado com etiqueta standard de manuseio				
6	Se etiqueta não standard, marcar a etiqueta não standard com um "X" e criar nova etiqueta no SAP e colar no material.				
7	Pegar na etiqueta "Package-ID" e colocar na unidade de material sujeito a rastreabilidade (Para material não sujeito a rastreabilidade, passar para o passo 9).				
8	Colocar unidade de material por baixo da câmara de leitura e aguardar preenchimento automático dos dados.				
9	Colocar a unidade de material no contentor/embalagem de armazenamento				
10	Lançar o material no SAP.				
11	Colocar a OT no contentor/embalagem de armazenamento do material e empurrar para a rampa de roletes				
Soma [min]		0,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]		0,0			

Figura 32: Folha de trabalho padronizado dos postos de Identificação e Lançamento de material

Anexo B: Layout e diagrama de processo da tarefa de Identificação e Lançamento de material

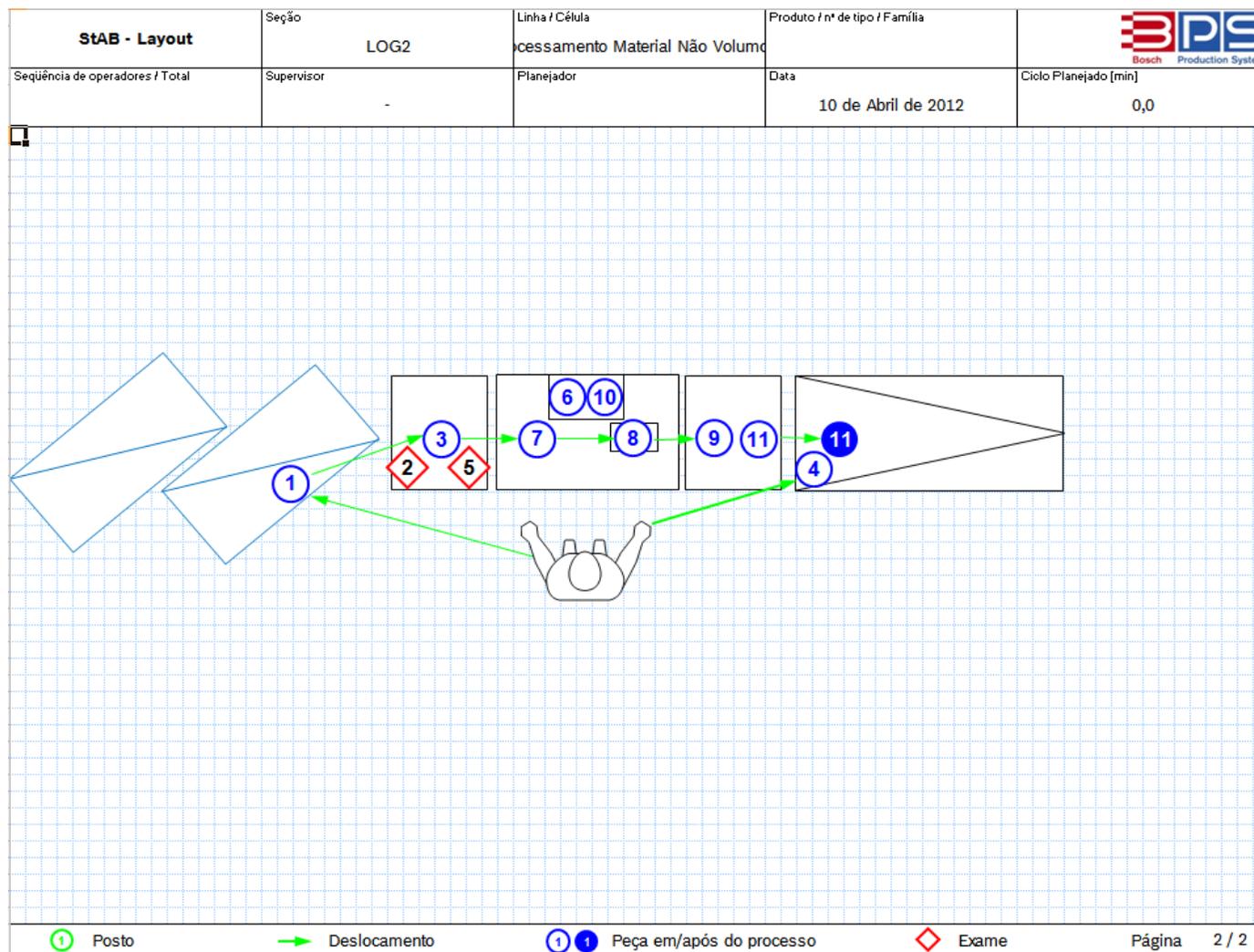


Figura 33: Layout e diagrama de processo da tarefa de Identificação e Lançamento de material

Anexo C: Folha de trabalho padronizado do *Milk-Run* da Receção

StAB - Entrada de dados		Seção LOG2	Linha / Célula BRG102- Receção	Produto / nº de tipo / Família Milk run Receção	
Seqüência de operadores / Total 1		Supervisor -	Planejador	Data 14 de Maio de 2012	Ciclo Planejado [min] 20,0
Total de seqüências de tr	17	Import	StAB start	Unidade de tempo Segundos <input type="radio"/> Minutos <input checked="" type="radio"/>	Idioma português
					Grau de eficiência [%] 100

nº	Descrição	manual	autom.	manual 2	Deslocamento
1	Carregar milk-run com o material não-volumoso existente nos postos de processamento de material não-volumoso e volumoso, com destino ao armazém 102, 107, SMD, pedidos em caminho e notas de urgência (P1)	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Recolher material destinado ao 817 nos postos processamento de material não volumoso e volumoso e alocar na área de material para 817 (carrinhos PQA) (P2)	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Substituir os carros vazios de material para processar nos postos de processamento por carros cheios (P3)	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Deslocação (Desde postos processamento não-volumoso até zona de entrada de material arm. 102)	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Descarregar material não-volumoso destinado ao armazém 107 no carrinho retornável com a Rangel (armazém externo) (P4)	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Descarregar material nas respectivas zonas de entrada de material no arm.102 (P5)				
7	Deslocação (Desde zona de entrada de material arm. 102 até saída de arm. 102 (zona material para SMD))	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Entregar pedidos em caminho e notas de urgência na supervisão do Reembalamento (P6)				
9	Descarregar material para SMD (carro destinado a material SMD) (P7)	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Deslocação (Desde zona saída arm.102 até postos processamento não-volumoso)	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Distribuir caixas vazias pelas rampas de caixas vazias e atrelar Big Bags (P1)	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Deslocação (Desde postos de processamento não-volumoso até zona de excesso de caixas no armazém 103) (P8)	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Descarregar ou carregar caixas (P8)	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Deslocação (zona de excesso de caixas no arm.103 até parque de resíduos) (P9)	0,0	0,0	0,0	0,0
15	Substituir Big Bags cheios por Big Bags vazios (P10)	0,0	0,0	0,0	0,0
16	Deslocação (parque resíduos até postos processamento não-volumoso)	0,0	0,0	0,0	0,0
17	Alocar Big Bags nos locais respectivos	0,0	0,0	0,0	0,0
Soma [min]		0,0	0,0	0,0	0,0
Tempo de ciclo total [min]		0,0			

Figura 34: Folha de trabalho padronizado do *Milk-Run* da Receção

Anexo D: Percurso do Milk-Run da Recepção

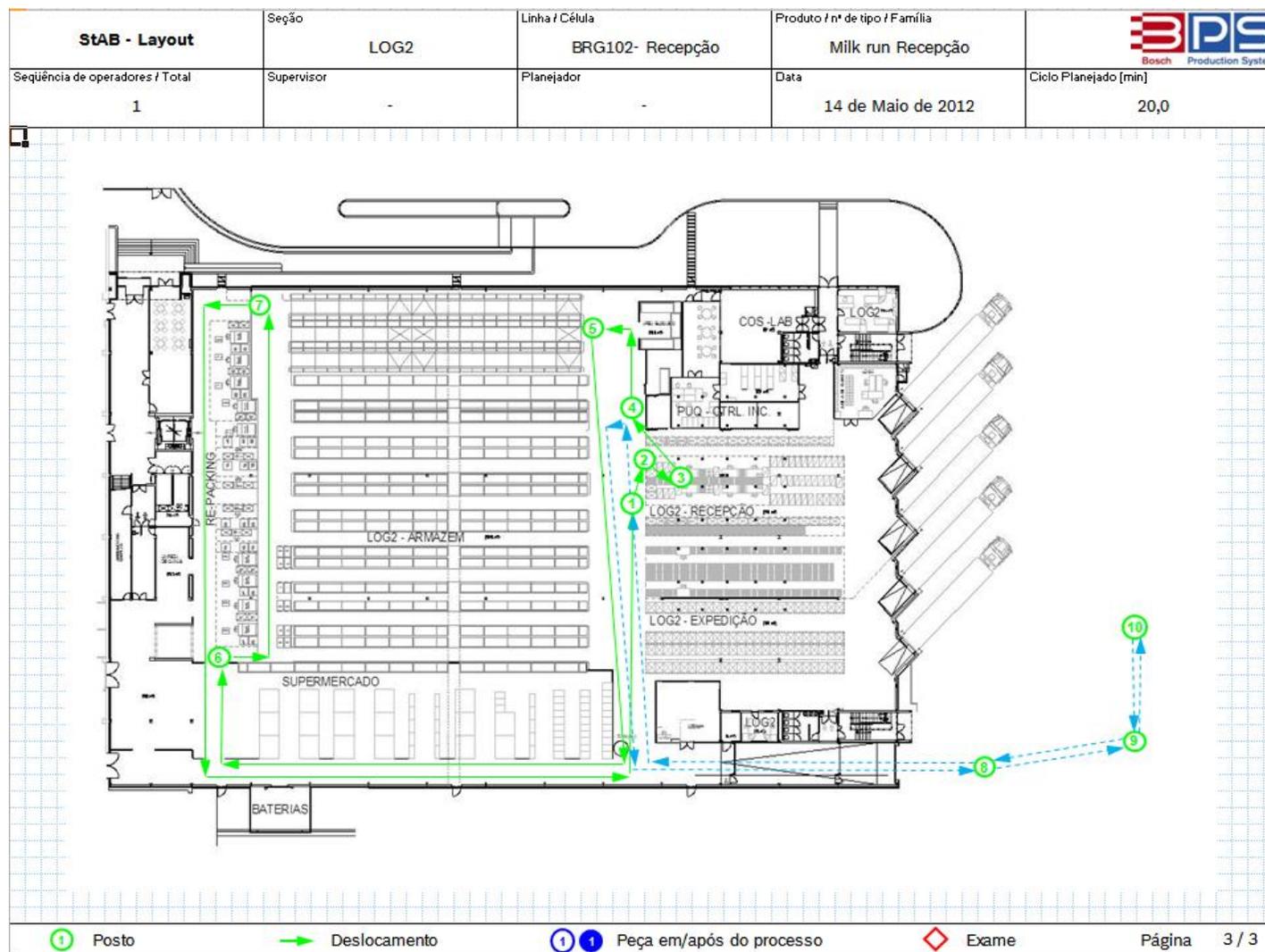


Figura 35: Percurso do Milk-Run da Recepção

Anexo E: Tabelas de registo do *Milk-Run* da Receção

Folha Registo Cargas: Milk-run receção

Turno: 1

Data:

Hora saída (programada)	Hora saída (real)	Hora chegada (real)	N.º de carrinhos atrelados	Abastecimento						Retorno					Devoluções/ Observações
				N.º Caixas Azuis	N.º Caixas Verdes	N.º Cestos Cinza	N.º Cartões	Pedido em caminho	Nota de urgência	N.º Caixas Azuis (vazias)	N.º Caixas Verdes (vazias)	N.º Cestos Cinza (vazias)	Foi ao 103? (Sim ou Não)	Levou Big Bag? (Sim ou Não)	
6:05			2												
6:25			2												
6:45			2												
7:05			2												
7:25			2												
7:45			2												
8:05	Intervalo														
8:25			2												
8:45			2												
9:05			2												
9:25			2												
9:45			2												
10:05			2												
10:25			2												
10:45			2												
11:05			2												
11:25	Almoço														
11:55	Almoço														
11:55			2												
12:15			2												
12:35			2												
12:55			2												
13:15	Intervalo														
13:20			2												
13:40			2												
14:00			2												

Figura 36: Tabela de registo do *Milk-Run* da Receção (1.º Turno)

Folha Registo Cargas: Milk-run receção

Turno: 2

Data:

Hora saída (programada)	Hora saída (real)	Hora chegada (real)	N.º de carrinhos atrelados	Abastecimento						Retorno					Devoluções/ Observações
				N.º Caixas Azuis	N.º Caixas Verdes	N.º Cestos Cinza	N.º Cartões	Pedido em caminho	Nota de urgência	N.º Caixas Azuis (vazias)	N.º Caixas Verdes (vazias)	N.º Cestos Cinza (vazias)	Foi ao 103? (Sim ou Não)	Levou Big Bag? (Sim ou Não)	
14:35			2												
14:55			2												
15:15			2												
15:35			2												
15:55			2												
16:15			2												
16:35			2												
16:55	Intervalo														
17:15			2												
17:35			2												
17:55			2												
18:15			2												
18:35			2												
18:55			2												
19:15	Jantar														
19:45	Jantar														
19:45			2												
20:05			2												
20:25			2												
20:45			2												
21:05			2												
21:25	Intervalo														
21:30			2												
21:50			2												
22:10			2												
22:30			2												

Figura 37: Tabela de registo do Milk-Run da Receção (2.º Turno)

Folha Registo Cargas: Milk-run receção

Turno: 3

Data:

Hora saída (programada)	Hora saída (real)	Hora chegada (real)	N.º de carrinhos atrelados	Abastecimento						Retorno					Devoluções/ Observações
				N.º Caixas Azuis	N.º Caixas Verdes	N.º Cestos Cinza	N.º Cartões	Pedido em caminho	Nota de urgência	N.º Caixas Azuis (vazias)	N.º Caixas Verdes (vazias)	N.º Cestos Cinza (vazias)	Foi ao 103? (Sim ou Não)	Levou Big Bag? (Sim ou Não)	
23:05			2												
23:25			2												
23:45			2												
0:05			2												
0:25			2												
0:45			2												
1:05	Intervalo														
1:25			2												
1:45			2												
2:05			2												
2:25			2												
2:45			2												
3:05			2												
3:25			2												
3:45			2												
4:05	Ceia														
4:35	Ceia														
4:35			2												
4:55			2												
5:15			2												
5:35			2												

Figura 38: Tabela de registo do Milk-Run da Receção (3.º Turno)

Anexo F: Horários dos Milk-Runs que partilham o trajeto do Milk-Run da Receção

Tabela 24: Horários dos Milk-Run que partilham o trajeto do Milk-Run da Receção

	Linha 2	Tempo ciclo	Linha 4	Tempo ciclo	Linha 20	Tempo ciclo	Linha 3	Tempo ciclo	Linha 11	Tempo ciclo
6:00	06:05:00	20	06:05:00	25	06:05:00	25	06:10:00	20	06:05:00	20
	06:25:00	20	06:30:00	25	06:30:00	25	06:30:00	20	06:25:00	20
	06:45:00	20	06:55:00	25	06:55:00	25	06:50:00	20	06:45:00	20
7:00	07:05:00	20	07:20:00	25	07:20:00	25	07:10:00	20	07:05:00	20
	07:25:00	20	07:45:00	40	07:45:00	25	07:30:00	20	07:25:00	20
	07:45:00	35					07:50:00	20	07:45:00	20
8:00	08:20:00	20	08:25:00	25	08:10:00	25	08:10:00	35	08:05:00	35
	08:40:00	20	08:50:00	25	08:35:00	25	08:45:00	20	08:40:00	20
9:00	09:00:00	20	09:15:00	25	09:00:00	25	09:05:00	20	09:00:00	20
	09:20:00	20	09:40:00	25	09:25:00	25	09:25:00	20	09:20:00	20
	09:40:00	20			09:50:00	25	09:45:00	20	09:40:00	20
10:00	10:00:00	20	10:05:00	25	10:15:00	25	10:05:00	20	10:00:00	20
	10:20:00	20	10:30:00	25	10:40:00	25	10:25:00	20	10:20:00	20
	10:40:00	20	10:55:00	25			10:45:00	20	10:40:00	20
11:00	11:00:00	55	11:20:00	55	11:05:00	25	11:05:00	20	11:00:00	55
	11:55:00	20			11:30:00	25	11:25:00	50	11:55:00	20
					11:55:00	25				
12:00	12:15:00	20	12:15:00	25	12:20:00	25	12:15:00	20	12:15:00	20
	12:35:00	20	12:40:00	25	12:45:00	30	12:35:00	25	12:35:00	20
	12:55:00	25							12:55:00	25
13:00	13:20:00	20	13:05:00	30	13:15:00	25	13:00:00	20	13:20:00	20
	13:40:00	20	13:35:00	25	13:40:00	25	13:20:00	20	13:40:00	20
							13:40:00	20		
14:00	14:00:00	35	14:00:00	35	14:05:00	30	14:00:00	20	14:00:00	35
	14:35:00	20	14:35:00	25	14:35:00	25	14:40:00	20	14:35:00	20
	14:55:00	20							14:55:00	20
15:00	15:15:00	20	15:00:00	25	15:00:00	25	15:00:00	20	15:15:00	20
	15:35:00	20	15:25:00	25	15:25:00	25	15:20:00	20	15:35:00	20
	15:55:00	20	15:50:00	25	15:50:00	25	15:40:00	20	15:55:00	20
16:00	16:15:00	20	16:15:00	25	16:15:00	25	16:00:00	20	16:15:00	20
	16:35:00	35	16:40:00	40	16:40:00	25	16:20:00	20	16:35:00	35
							16:40:00	35		
17:00	17:10:00	20	17:20:00	25	17:05:00	25	17:15:00	20	17:10:00	20
	17:30:00	20	17:45:00	25	17:30:00	25	17:35:00	20	17:30:00	20
	17:50:00	20			17:55:00	25	17:55:00	20	17:50:00	20
18:00	18:10:00	20	18:10:00	25	18:20:00	25	18:15:00	20	18:10:00	20
	18:30:00	20	18:35:00	25	18:45:00	25	18:35:00	20	18:30:00	20
	18:50:00	50					18:55:00	20	18:50:00	50
19:00	19:40:00	20	19:00:00	55	19:10:00	50	19:15:00	20	19:40:00	20
			19:55:00	25			19:35:00	50		
20:00	20:00:00	20	20:20:00	25	20:00:00	25	20:25:00	20	20:00:00	20
	20:20:00	20	20:45:00	25	20:25:00	25	20:45:00	20	20:20:00	20
	20:40:00	20			20:50:00	25			20:40:00	20
21:00	21:00:00	20	21:10:00	30	21:15:00	30	21:05:00	25	21:00:00	20
	21:20:00	25	21:40:00	25	21:45:00	25	21:30:00	20	21:20:00	20
	21:45:00	20					21:50:00	20	21:45:00	20
22:00	22:05:00	25	22:05:00	25	22:10:00	25	22:10:00	20	22:05:00	25
	22:30:00	20	22:30:00	25	22:35:00	25	22:30:00	20	22:30:00	20
23:00					23:05:00	25				

Anexo G: Registo do estudo de tempos da tarefa de receção e armazenamento de material para armazém de SMD

Tabela 25: Registo do estudo de tempos da tarefa de receção e armazenamento de material para armazém de SMD

numObs	diaSemana	hora	tipoMaterial	numCxs	numTOs	numBobines	t1	t2	t3	tTotal	(tLeitura)	tTotal/numCxs	tTotal/numTOs
1	1	11	Placas	5	2		0:05:06	0:00:58	0:01:56	0:08:00		0:01:36	0:04:00
2	2	11	Placas	6	1		0:02:55	0:00:58	0:01:05	0:04:58		0:00:50	0:04:58
3	2	11	Placas	9	2		0:05:21	0:01:08	0:01:32	0:08:01		0:00:53	0:04:00
4	2	11	Placas	5	1		0:02:07	0:00:48	0:00:49	0:03:44		0:00:45	0:03:44
5	2	11	Placas	5	2		0:02:58	0:00:47	0:01:37	0:05:22		0:01:04	0:02:41
6	2	11	Placas	5	1		0:02:33	0:00:40	0:00:50	0:04:03		0:00:49	0:04:03
7	2	11	Placas	4	1		0:01:58	0:01:00	0:00:55	0:03:53		0:00:58	0:03:53
8	2	11	Placas	5	2		0:03:58	0:00:58	0:01:15	0:06:11		0:01:14	0:03:06
9	2	15	Placas	6	1		0:10:28	0:01:47	0:01:04	0:13:19		0:02:13	0:13:19
10	2	15	Placas	8	3		0:08:42	0:02:08	0:02:49	0:13:39		0:01:42	0:04:33
11	2	15	Placas	6	2		0:08:01	0:01:52	0:01:34	0:11:27		0:01:55	0:05:44
12	3	11	Placas	7	2		0:04:31	0:01:48	0:01:18	0:07:37		0:01:05	0:03:49
13	3	11	Placas	7	2		0:06:35	0:02:00	0:00:50	0:09:25		0:01:21	0:04:43
14	3	11	Bobines	27	9		0:06:14	0:04:00	0:01:48	0:12:02		0:00:27	0:01:20
15	3	14	Bobines	9	16		0:07:48	0:05:32	0:05:44	0:19:04		0:02:07	0:01:11
16	3	15	Placas	9	2		0:06:48	0:03:24	0:01:32	0:11:44		0:01:18	0:05:52
17	3	15	Placas	10	1		0:07:00	0:02:30	0:00:23	0:09:53		0:00:59	0:09:53
18	4	15	Placas	10	1		0:06:05	0:01:15	0:00:25	0:07:45		0:00:47	0:07:45
19	4	16	Placas	7	1		0:05:42	0:02:09	0:00:38	0:08:29		0:01:13	0:08:29
20	5	9	Bobines	31	14	119	0:09:30	0:05:46	0:05:02	0:20:18	0:08:19	0:00:39	0:01:27
21	5	9	Bobines	39	34	161	0:13:02	0:09:41	0:09:36	0:32:19	0:09:06	0:00:50	0:00:57
22	1	11	Bobines	7	7	61	0:01:52	0:04:05	0:00:34	0:06:31	0:03:05	0:00:56	0:00:56
23	1	12	Bobines	13	8	69	0:03:16	0:04:06	0:02:02	0:09:24	0:02:41	0:00:43	0:01:11
24	2	10	Bobines	16	23	98	0:13:34	0:10:35	0:07:33	0:31:42	0:09:32	0:01:59	0:01:23
25	2	15	Bobines	14	10	22	0:06:40	0:04:16	0:04:17	0:15:13	0:04:22	0:01:05	0:01:31
26	2	17	Bobines	11	8	58	0:04:34	0:04:04	0:01:49	0:10:27	0:03:11	0:00:57	0:01:18
27	2	17	Bobines	9	4	32	0:02:10	0:03:12	0:00:55	0:06:17	0:02:27	0:00:42	0:01:34
Total	-	-	-	-	160	620	-	-	0:59:52	-	0:42:43	-	-
Média/Unidade de análise	-	-	-	-	-	-	-	-	0:00:22	-	0:00:04	-	-

Anexo H: Ferramenta de cálculo de capacidade (Armazém SMD)

Tabela 26: Tabela para cálculo do tempo de processamento por turno

Cálculo de carga

	Unidades manuseio (média)	Unidades manuseio (desvio-padrão)	Unidades manuseio (média + 1 desvio-padrão)	Tempo process. por unidade manuseio [s]	Fator de correção de eficiência [%]	Tempo process. por unidade manuseio (corrigido) [s]	Tempo de processamento por turno [s]
Placas	83	17	100	73	80%	91,25	9125
Bobines	205	45	250	77	80%	96,25	24063
TOTAL	288	-	350	-	-	-	33188

Tabela 27: Ferramenta de cálculo de ocupação de capacidade

	Ocupação de capacidade						Impacto das propostas de melhoria									
	Nível de atividade	MDO atual	Tempo process. por turno [min]	Tempo process. disponível por turno/HC [min]	Ocupação MDO atual [%]	MDO necessária	(1) Confirmação da OT através de PDA (ALPE-SCAN) [seg/TO]	(2) Introdução de caixas retornáveis [min/turno]	(1) [%]	(2) [%]	(1) [min/turno]	(2) [min/turno]	Ocupação da MDO atual, c/ medida (1) [%]	Ocupação da MDO atual, c/ medidas (1) e (2) [%]	MDO necessária, c/ medida (1)	MDO necessária, c/ medida (1) e (2)
Cenários de variação do nível de atividade	120%	2	664	432	77%	1,54	18	38	15%	4%	126	38	62%	58%	1,24	1,16
	115%	2	636	432	74%	1,47	18	37	14%	4%	121	37	60%	55%	1,19	1,11
	110%	2	608	432	70%	1,41	18	35	13%	4%	116	35	57%	53%	1,14	1,06
	105%	2	581	432	67%	1,34	18	34	13%	4%	110	34	54%	51%	1,09	1,01
	100%	2	553	432	64%	1,28	18	32	12%	4%	105	32	52%	48%	1,04	0,96
	95%	2	525	432	61%	1,22	18	30	12%	4%	100	30	49%	46%	0,99	0,92
	90%	2	498	432	58%	1,15	18	29	11%	3%	95	29	47%	43%	0,93	0,87
	85%	2	470	432	54%	1,09	18	27	10%	3%	89	27	44%	41%	0,88	0,82
	80%	2	443	432	51%	1,02	18	26	10%	3%	84	26	41%	39%	0,83	0,77
Previsão	78,10%	2	432	432	50%	1,00	18	25	9%	3%	82	25	41%	38%	0,81	0,75

Estimativa do nível de atividade

Volume vendas (Maio 2012)	€€	M€
Volume vendas (Previsto)	€€	M€
Fator de ponderação	78,10%	

Anexo I: Casos de uso do módulo 1 (*backoffice* de gestão)

a) Horários

Caso de uso: Adicionar novo Horário

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome do horário (Identificador), não sendo permitida duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição do turno.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Definir hora de início.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(4) Definir hora de fim.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(5) Definir os dias da semana em que o horário se aplica.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(6) Data de validade do horário (período de tempo em que o horário está ativo).

Preenchimento obrigatório: SIM.

Caso de uso: Editar Horário

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2), (3), (4), (5) e (6).

Regras:

1- As alterações dos Horários apenas entram em vigor na próxima vez em que estes estejam ativos. Por exemplo, caso seja alterado um Horário que esteja ativo; só no próximo ciclo devem as alterações efetuadas entrar em vigor.

2- As alterações devem ser validadas/confirmadas pelo utilizador (mensagem a pedir confirmação)

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Horário

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção de um Horário corresponde à sua desativação.

Regras:

1- A eliminação de um Horário só tem efeito no próximo ciclo. Por exemplo, caso se tente eliminar um Horário ativo, a aplicação apenas o vai desativar no próximo ciclo.

2- A eliminação deve ser validada/confirmada pelo utilizador (mensagem a pedir confirmação).

Nota: Os Horários removidos devem ser considerados para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

b) Áreas

Caso de uso: Adicionar nova Área

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome da Área (Identificador), não sendo permitida duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição da Área.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Definir nome do responsável pela Área.

Preenchimento obrigatório: NÃO.

(4) Definir contacto do responsável pela Área: correio eletrónico e telefone.

Preenchimento obrigatório: NÃO.

Caso de uso: Editar Área

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2), (3) e (4).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Área

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção da Área corresponde à sua desativação.

1- A eliminação de uma Área só pode ser realizada caso não exista nenhuma atividade associada.

2- A eliminação deve ser validada/confirmada pelo utilizador (mensagem a pedir confirmação).

Nota: As Áreas removidas devem ser consideradas para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

c) Equipas

Caso de uso: Adicionar nova Equipa

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome da Equipa (Identificador), não sendo permitida duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição da Equipa.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Definir nome dos elementos da Equipa.

Preenchimento obrigatório: SIM.

Nota: É necessário definir pelo menos um elemento por cada Equipa.

Caso de uso: Editar Equipa

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2) e (3).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Equipa

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção da Equipa corresponde à sua desativação.

1- A eliminação deve ser validada/confirmada pelo utilizador (mensagem a pedir confirmação).

Nota: As Equipas removidas devem ser consideradas para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

d) Atividades

Caso de uso: Adicionar nova Atividade

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome da Atividade (Identificador), não sendo permitido duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição da Atividade.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Associar um ou mais horários com a Atividade e para cada uma das associações, selecionar uma ou mais Equipas, Figura 39

Nota: A informação dos Recursos disponíveis está contida na entidade agregadora Equipa.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(4) Definir tempo de processamento por unidade (segundos) com indicação do respetivo período de validade.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(5) Definir a Área onde a Atividade é desenvolvida

Preenchimento obrigatório: SIM.

(6) Definir o gestor responsável pela Atividade.

Preenchimento obrigatório: SIM.

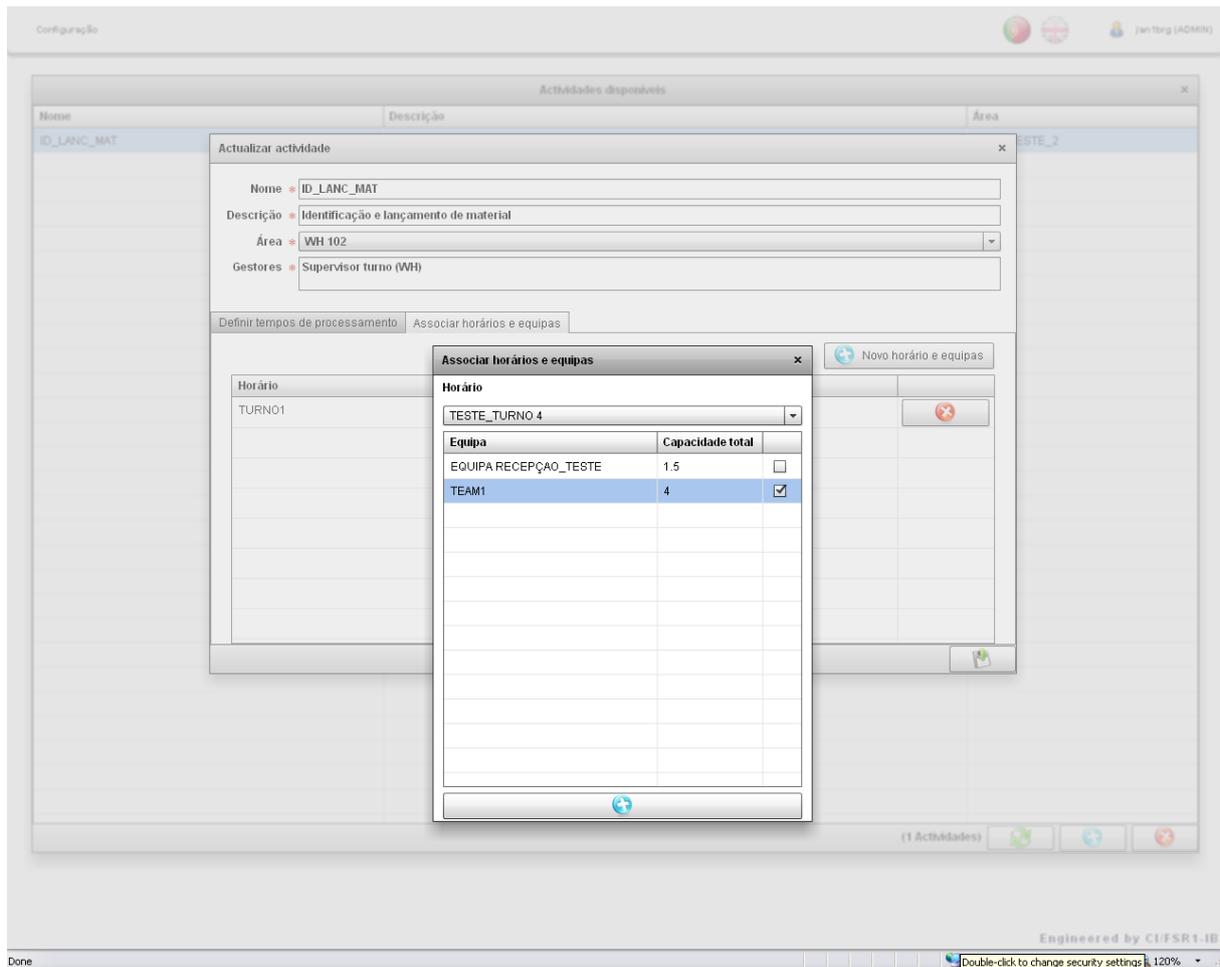


Figura 39: Janela de associação de Horários e Equipas

Caso de uso: Editar Atividade

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2), (3), (4), (5) e (6).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Atividade

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção da Atividade corresponde à sua desativação.

Nota: As Atividades removidas devem ser consideradas para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

e) Definir Indicadores de Desempenho

Caso de uso: Adicionar novo Indicador de Desempenho

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome do Indicador de Desempenho (Identificador), não sendo permitido duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição da monitorização

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Definir tipo de Indicador de Desempenho:

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3.1.) **Performance**: este Tipo de Indicador de Desempenho apresenta a informação sobre o Objetivo até ao final do Horário, o Objetivo até ao momento atual, o valor Real no momento atual e a diferença entre o Objetivo até ao momento e o valor Real (Figura 40). Em termos de configuração, é necessário selecionar uma **Atividade**, o Depósito de Origem e de Destino e o Tipo de Transferência a monitorizar: Pedido ou Confirmação (só é necessária esta informação quando a Transferência é do Tipo "Confirmação"). (Nota: com base na Atividade é obtido o Horário, o Tempo de Processamento e o número de recursos disponíveis).

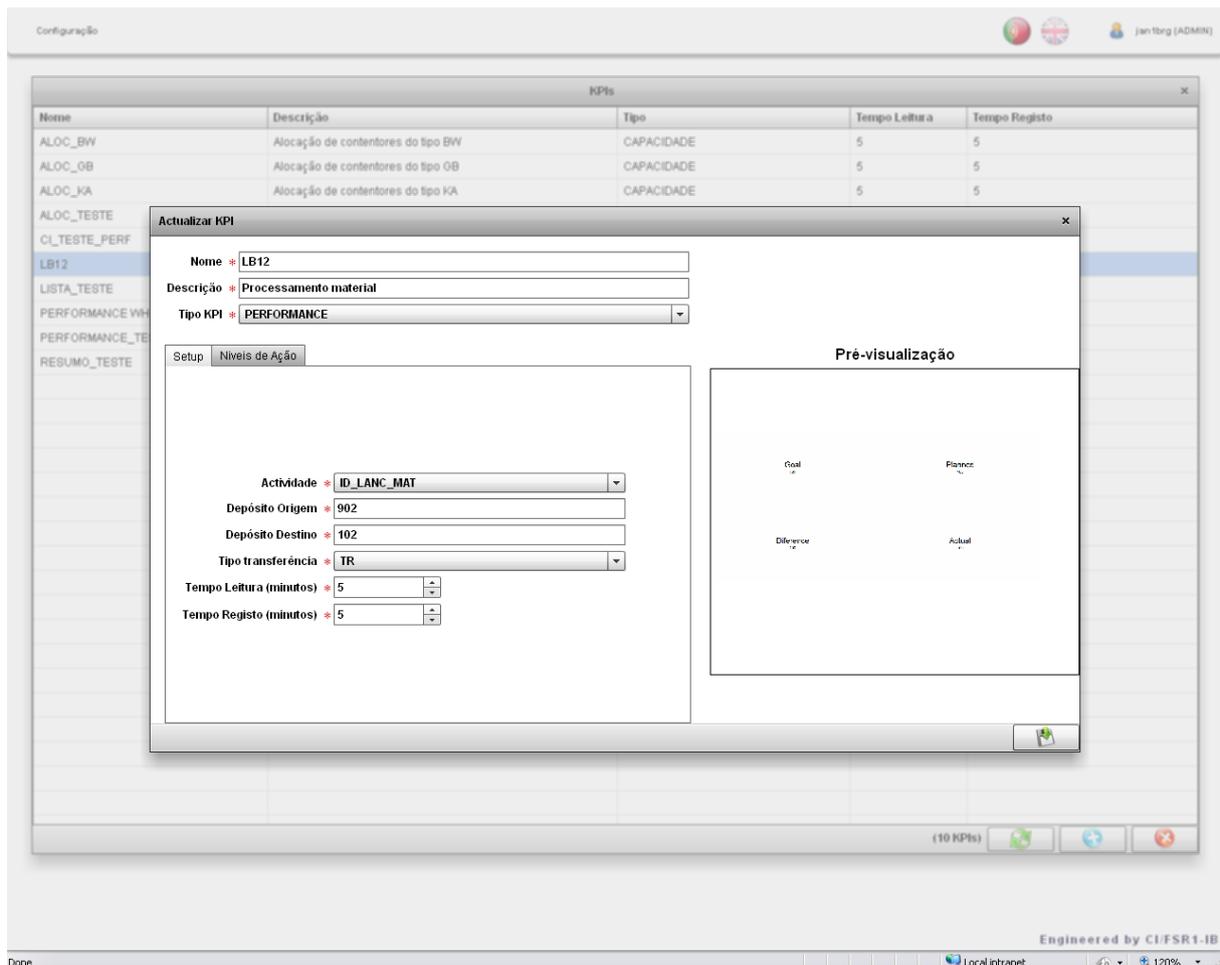


Figura 40: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Performance

(3.2.) **Lista de Trabalho Pendente:** este Tipo de Indicador de Desempenho apresenta uma lista de tarefas pendentes com indicação do tempo de processamento remanescente (Figura 41).

Para a sua configuração, é necessário definir uma **Atividade**, o Depósito de Origem e de Destino e o Tipo de Transferência a monitorizar: Pedido ou Confirmação (só é necessária esta informação quando a Transferência é do Tipo "Confirmação"). (Nota: a indicação do tempo de processamento do material pendente é feita com base no tempo de entrega de material e lista de exceções ou quando não exista, pelo tempo definido na **Atividade**).

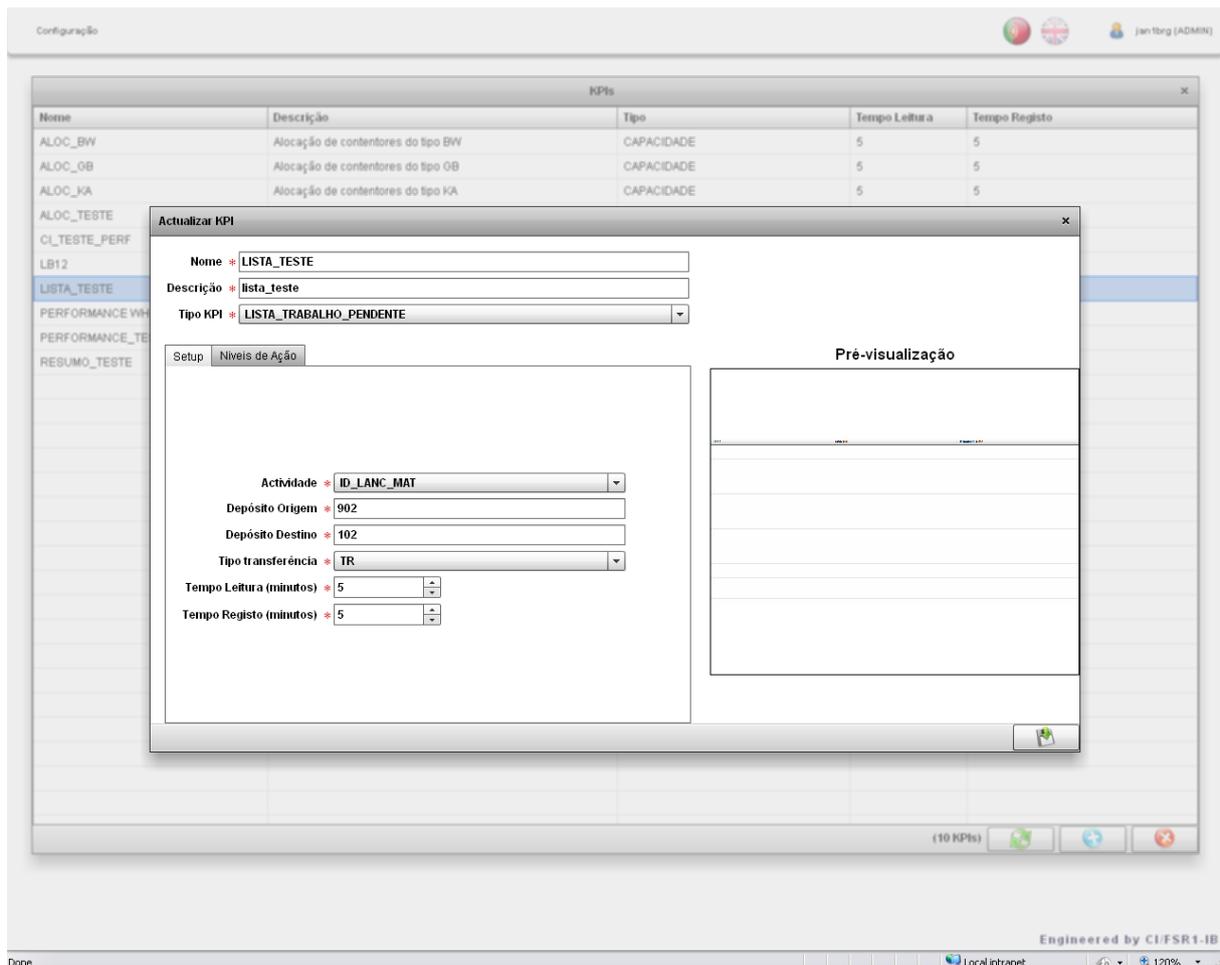


Figura 41: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Lista de Trabalho Pendente

(3.3.) **Resumo do Trabalho Pendente:** este Tipo de Indicador de Desempenho apresenta a informação do tempo máximo e médio das tarefas pendentes, total de tarefas pendentes e número de Tarefas que ultrapassaram o tempo de processamento pré-definido (Figura 42). Para a sua configuração, é necessário definir a **Atividade**, número máximo de tarefas pendentes, janela temporal a considerar para as tarefas pendentes, Depósito de Origem e de Destino e Tipo de Transferência a monitorizar: Pedido ou Confirmação (só é necessária esta informação quando a Transferência é do Tipo "Confirmação"). (*Nota:* a indicação do tempo de processamento é feita com base no tempo de entrega de material e lista de exceções ou quando não exista, pelo tempo definido na **Atividade**).

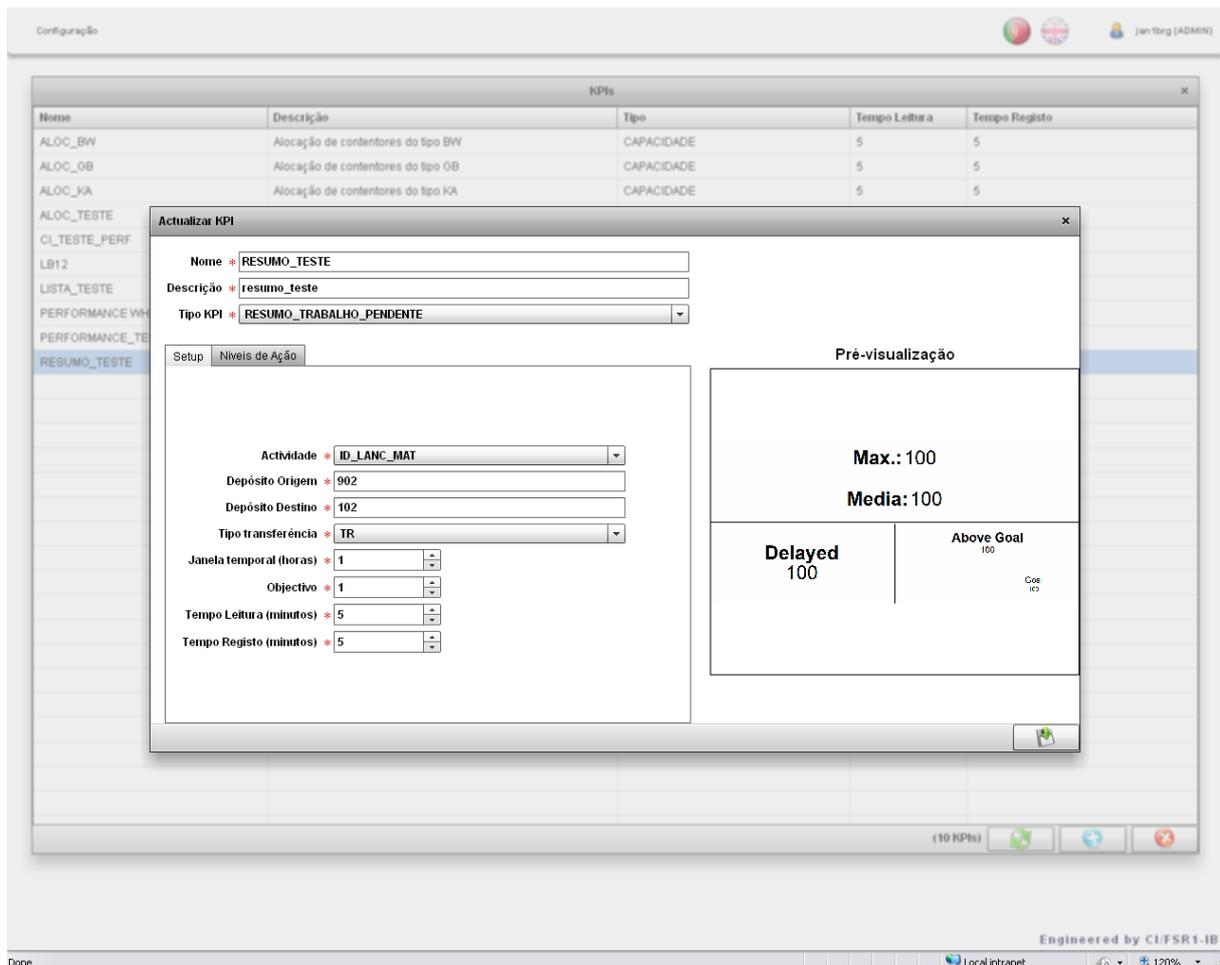


Figura 42: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Resumo do Trabalho Pendente

(3.4.) **Capacidade da área**: este Tipo de Indicador de Desempenho apresenta a informação sobre o número de posições ocupadas e respetiva percentagem face ao total de posições de um determinado Depósito (Figura 43). Para a sua configuração, é necessário indicar um Objectivo (em termos percentuais), um Depósito e, facultativamente, um Tipo de Lugar (de Depósito).

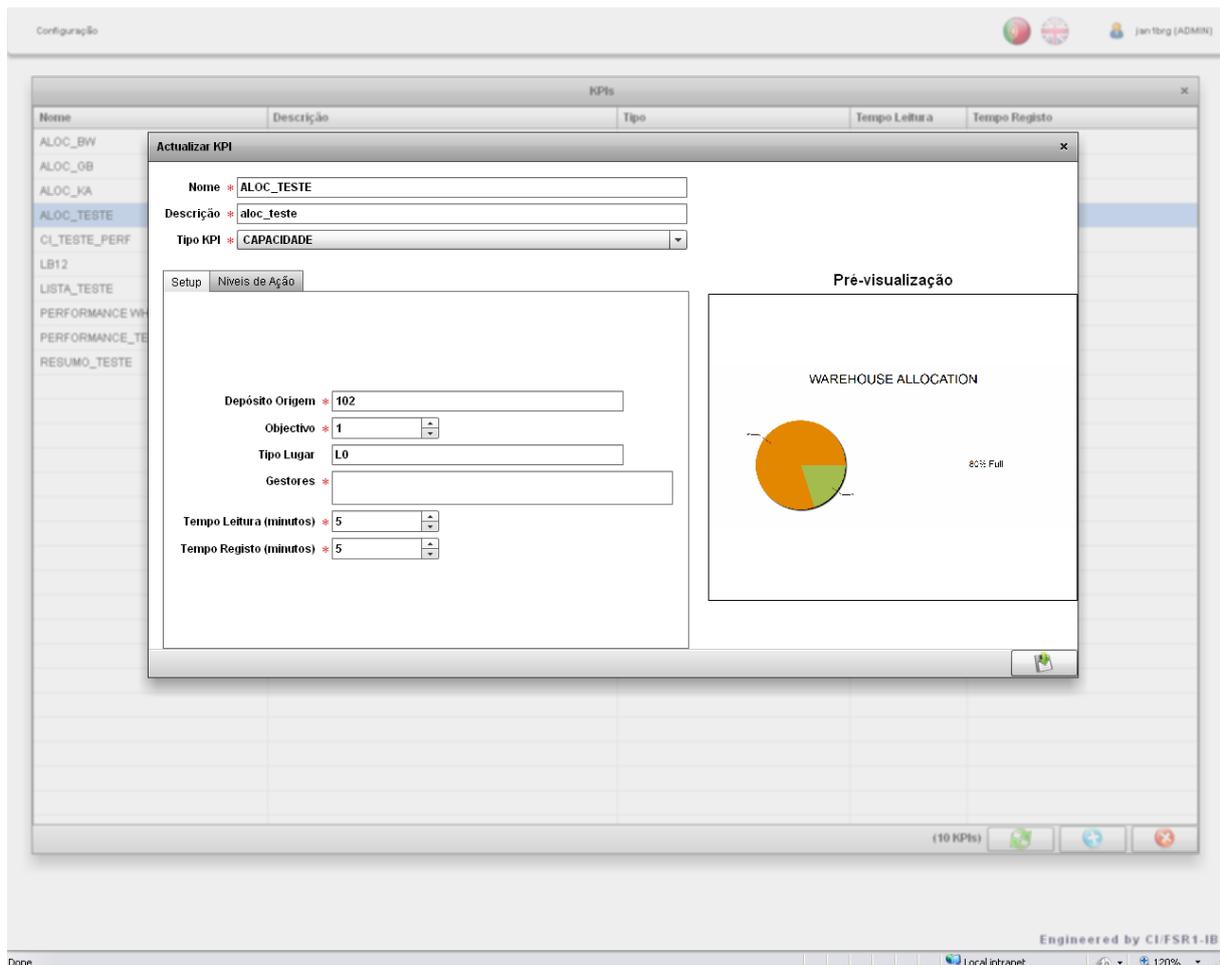


Figura 43: Janela de configuração do Indicador de Desempenho do tipo Capacidade

(4) Definir intervalo de tempo de atualização de dados (minutos) (atualização dos dados do sistema central - SAP).

Preenchimento obrigatório: SIM.

(5) Definir intervalo de tempo para guardar dados (minutos). (dados para efeitos de consulta e relatórios).

Nota: Por defeito, igual ao tempo de atualização de dados e nunca inferior (terá que ser um número múltiplo do tempo de atualização).

Preenchimento obrigatório: SIM.

(6) Definição dos níveis de ação: para cada Objectivo, é possível definir até três níveis de alerta em função do nível de desvio registado (Figura 44). Para cada Alerta deve ser indicada a ação a despoletar e de forma opcional, configurar a cor a utilizar na monitorização quando o alerta for ativado. A ação a despoletar será gerida pelo sistema Hermes.

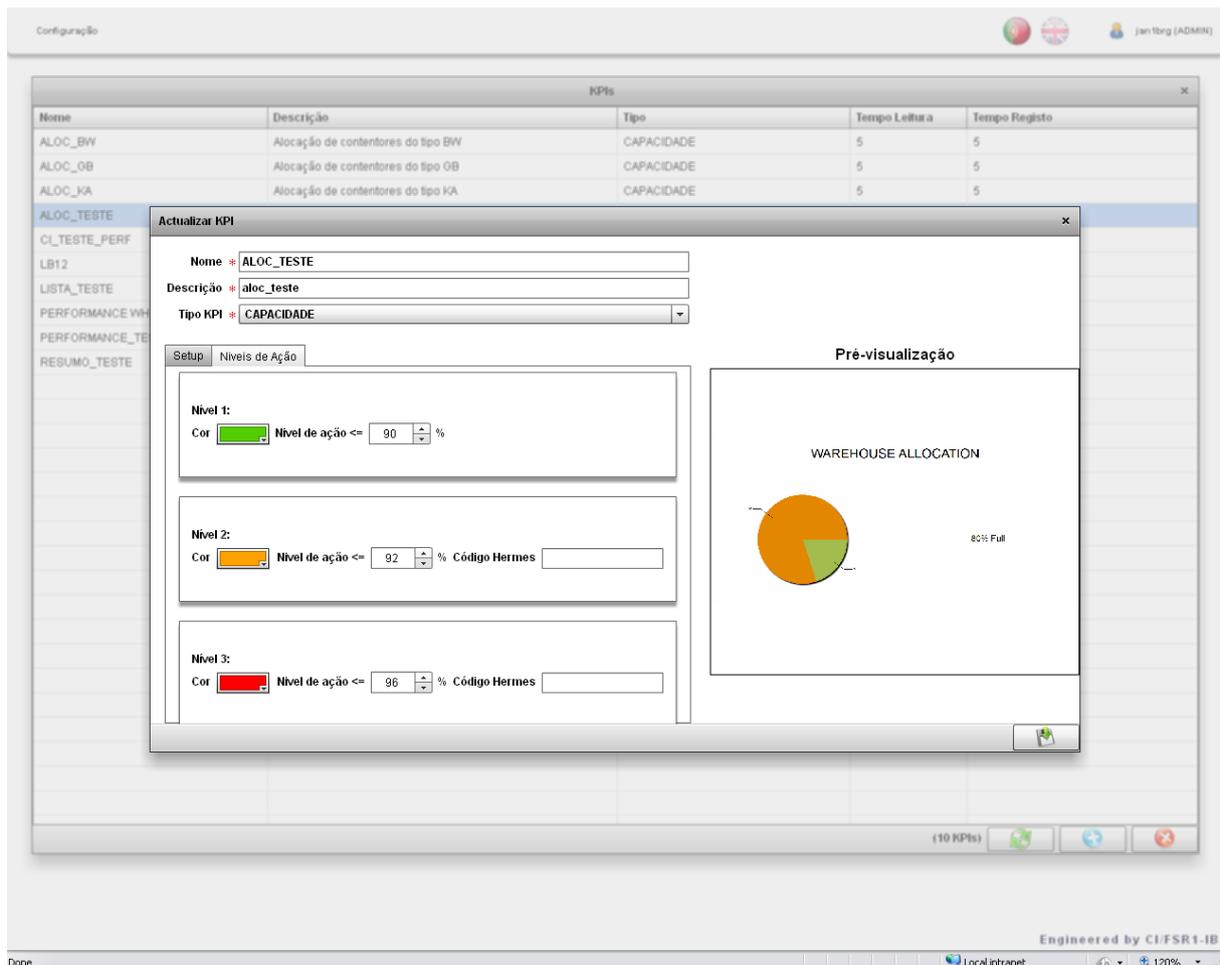


Figura 44: Janela de configuração dos Níveis de Ação

Caso de uso: Editar Indicador de Desempenho

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2), (3), (4), (5) e (6).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Indicador de Desempenho

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção dos dados de Monitorização corresponde à sua desativação.

Nota: Os dados de Monitorização removidos devem ser considerados para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

f) Ajustes de capacidade

Caso de uso: Adicionar novo Ajuste de Capacidade

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome do Ajuste de Capacidade (Identificador), não sendo permitida duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição do Ajuste de Capacidade.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Definir tipo do Ajuste de Capacidade, que pode ser do tipo Impedimento ou Reforço.

Preenchimento obrigatório: SIM.

Caso de uso: Editar Ajuste de Capacidade

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2) e (3).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Ajuste de Capacidade

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção de um Ajuste de Capacidade corresponde à sua desativação.

Nota: Os Ajuste de Capacidade removidos devem ser considerados para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

g) Causas de Desvios

Caso de uso: Adicionar nova Causa de Desvio

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir Causa de Desvio (Identificador), não sendo permitido duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição da Causa de Desvio

Preenchimento obrigatório: SIM.

Caso de uso: Editar Causa de Desvio

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Causa de Desvio

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção da Causa de Desvio corresponde à sua desativação.

Nota: As Causas de Desvios removidas devem ser consideradas para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

h) Tempos de Processamento

Caso de uso: Adicionar novo Tempo de Processamento

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir material (Identificador); não sendo permitido duplicação do par Material/Atividade.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição do material

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Indicar Atividade; não sendo permitido duplicação do par Material/Atividade.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(4) Definir depósito de origem.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(5) Definir depósito de destino.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(6) Definir Tempo de Processamento.

Preenchimento obrigatório: SIM.

Caso de uso: Editar Tempo de Processamento

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2), (3), (4), (5) e (6).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Tempo de Processamento

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção do tempo de processamento corresponde à sua desativação.

Nota: Os tempos de processamento removidos devem ser considerados para efeitos de consulta e de elaboração de relatórios.

i) Monitores

Caso de uso: Adicionar novo Monitor

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) Definir nome do Monitor (Identificador), não sendo permitido duplicação.

Nota: Os registos efetuados são gravados em maiúsculas mesmo que registados em minúsculas.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(2) Definir descrição do Monitor.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(3) Definir endereço IP do computador associado.

Preenchimento obrigatório: SIM.

(4) Indicar Indicador de Desempenho a monitorizar (pelo menos um).

Nota: No caso de mais do que um Indicador de Desempenho, deve ser indicado o tempo de rotação entre monitorizações.

Preenchimento obrigatório: SIM.

Caso de uso: Editar Monitor

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

Apenas é permitida a alteração dos seguintes campos: (2), (3) e (4).

Nota: Deve existir um histórico das alterações realizadas.

Caso de uso: Remover Monitor

Condição de acesso: Apenas acessível a utilizadores com perfil "ADMIN"

(1) A remoção de um Monitor corresponde à sua desativação.

