



Projecto de Rastreabilidade na Bosch Car Multimedia

João Pedro Soutelo Pinheiro

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José António Barros Basto

Orientador na Bosch Car Multimedia: Engenheiro Rui Braz



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2009-07-02

Aos meus pais
Ao meu irmão
À minha família
E amigos

Resumo

No âmbito do Projecto de Dissertação do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fiz parte de um Projecto de Rastreabilidade na área da Logística.

Este projecto de rastreabilidade pretende melhorar a resposta aos clientes e contribuir para a melhoria da qualidade do processo de produção. A base de todo o projecto é a inserção de um código de barras com um número único que identifique cada material eléctrico tratado na área da recepção de materiais. Este código de barras (que se designa *Reel-Id*) será lido através de um scanner e guardado numa base de dados local. A área da produção será a mais beneficiada porque lhe permitirá reduzir o tempo gasto nos processos de leitura de códigos de barra. Quando anteriormente lia três códigos de barra agora só terá que ler um único.

Este novo processo levará mais tempo que o processo normal na recepção de materiais. Sendo assim será necessário saber qual a quantidade média mensal de materiais recebidos, medir o tempo adicional com a nova tarefa, calcular o número de postos adicionais necessários e redesenhar o layout da recepção de matérias-primas.

Este estudo permitiu tornar o layout mais funcional, utilizar melhor o espaço à disposição e melhorar os processos envolvidos. Além disso, reduzirá os erros derivados de registos manuais.

Traceability Project at Bosch Car Multimedia

Abstract

In the scope of last year's Dissertation Project of the Masters in Management and Industrial Engineering at the Faculty of Engineering of the University of Oporto, I took part in a Traceability Project in the Logistics Area.

This Traceability Project intends to improve the reply to the customers and to contribute to quality improvement in the production process. The basis of this project is the insertion of a bar code (called *Reel-ID*) with a unique identity that marks each electrical material treated at the incoming goods area. This bar code will be read through a scanner and saved in a local data base. The Production Area will be the most to benefit because it will reduce their bar code reading time.

This new process will take more time than the normal process, which will imply to know the monthly average quantity of raw material received, measuring the additional time with this process, calculate the additional workstations needed and to redesign the layout of the incoming goods area.

This study enabled the improve of the layout functionality, a better use of the space provided and to improve involved processes. Moreover, it will reduce the mistakes made by manual registrations.

Agradecimentos

À Bosch Car Multimedia pela formação e pela ajuda que recebi ao longo do desenvolvimento do projecto.

Aos Engenheiros Mariana Lima e Rui Braz, orientadores do Projecto na empresa, pelo apoio, confiança e disponibilidade demonstrados.

Ao Professor José António Barros Basto, orientador do Projecto por parte da FEUP, pela sua orientação e disponibilidade durante o projecto.

À minha família e aos meus amigos pelo apoio e força transmitida.

Índice de Conteúdos

1. Introdução	1
1.1 O Grupo Bosch	1
1.2 A Bosch Car Multimedia em Braga	2
1.3 O Departamento Logístico em Braga	2
1.4 O Bosch Production System	3
1.5 O sistema SAP	5
2. Rastreabilidade – Melhorar a cadeia de abastecimento	7
2.1 Rastreabilidade e a performance da Cadeia de Abastecimento	7
2.2 Tecnologias para identificação	7
2.3 Casos de estudo	9
2.3.1 O caso <i>ScanPole</i>	9
2.3.2 O caso dos alimentos	10
3. Projecto de Rastreabilidade na Bosch Car Multimedia	11
3.1 O motivo	11
3.2 CM Reel-ID	11
3.3 As fases do Projecto	14
3.4 Material para a Rastreabilidade	14
3.5 Análise dos Fornecedores	16
3.5.1 A MAT-Label	17
3.5.1.1 Tamanho e <i>layout</i>	18
3.5.1.2 Posição de colocação	19
3.5.1.3 Informação a conter	19
3.6 Recepção de materiais	19
3.6.1 Definição de materiais	19
3.6.2 Descrição do processo	20
3.6.3 Descarga de volumoso	20
3.6.4 Descarga de não volumoso	23
3.7 Desembalamento e identificação de Material	24
3.7.1 Preparação de material não volumoso	25
3.7.2 Acondicionamento	25
3.7.3 Identificação/Lançamento	25
3.7.4 Lançamento	27
3.7.5 Alteração do procedimento com a colocação do <i>Reel-ID</i>	30
3.8 <i>Layout</i> da Bosch Car Multimedia	32
3.8.1 <i>Layout</i> da recepção de materiais	32
3.8.1.1 Redesenho da área de material volumoso	34
3.8.1.2 Redesenho da área do material não volumoso	36
4. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	42
5. Bibliografia	43
ANEXO A: Tabelas com dados a fornecer na <i>MAT-Label</i>	44
ANEXO B: Plano de Actividades	47

ANEXO C: <i>Milkrun</i> de reabastecimento do novo <i>layout</i>	49
ANEXO D: Rastreabilidade na área de reembalamento.....	53

Índice de Ilustrações

Ilustração 1 – Áreas de negócio do Grupo Bosch.....	2
Ilustração 2 – Organização da Logística.....	3
Ilustração 3 – Exemplo do <i>Reel-ID</i>	11
Ilustração 4 - Scanner.....	12
Ilustração 5 – Interface do CM Reel-ID.....	12
Ilustração 6 – Dados gravados	13
Ilustração 7 – O ID-Embalagem já existe.....	13
Ilustração 8 – Linha de inserção automática.....	14
Ilustração 9 – Material <i>SMD</i>	15
Ilustração 10 – Material <i>SMD</i> em <i>dry-pack</i>	15
Ilustração 11 – Embalagem de <i>PCB's</i>	15
Ilustração 12 – Embalagem de <i>displays</i>	16
Ilustração 13 – Etiqueta com classificação 0	16
Ilustração 14 – Etiqueta com classificação 1	17
Ilustração 15 – Etiqueta com classificação 2	17
Ilustração 16 – Etiqueta com classificação 3	17
Ilustração 17 – Etiqueta tipo impressa pelo <i>SAP</i>	17
Ilustração 18 – Exemplo 1 da <i>MAT-Label</i> (120x60 mm)	18
Ilustração 19 – Exemplo 6 da <i>MAT-Label</i> (110x40 mm)	18
Ilustração 20 – Verificação da hora da descarga.....	20
Ilustração 21 – Janela de Descarga.....	20
Ilustração 22 – Quadro de indicadores logísticos	221
Ilustração 23 – Quadro de urgências.....	221
Ilustração 24 - Empilhador	221
Ilustração 25 – Descarga do material	22
Ilustração 26 – Alocação do material na respectiva zona.....	22
Ilustração 27 – Devolução de material retornável.....	22
Ilustração 28 – Local de colocação da documentação	23
Ilustração 29 – Carrinho para material não volumoso.....	23
Ilustração 30 – Verificação do material	23
Ilustração 31 – Acondicionar o material no carro azul	24
Ilustração 32 – Colocação do carro na respectiva área.....	24
Ilustração 33 – Caixa BW	25

Ilustração 34 – Caixa KA	25
Ilustração 35 – Caixa GB	25
Ilustração 36 – Forma incorrecta	26
Ilustração 37 – Forma correcta	26
Ilustração 38 – Transacção com os campos a preencher.....	26
Ilustração 39 – Impressão de etiquetas	27
Ilustração 40 – Processamento de documento do material	27
Ilustração 41 – Requisição de transferência	28
Ilustração 42 – Atribuição do local	28
Ilustração 43 – Atribuição das divisões automaticamente	29
Ilustração 44 – Atribuição das divisões manualmente	29
Ilustração 45 – Criação da OT	30
Ilustração 46 – <i>Layout</i> e fluxo de Produção.....	32
Ilustração 47 – <i>Layout</i> da recepção de materiais.....	33
Ilustração 48 – Cenário 1 do material volumoso	34
Ilustração 49 – Cenário 2 do material volumoso	35
Ilustração 50 – Cenário 1 do material não volumoso	36
Ilustração 51 – Cenário 2 do material não volumoso	37
Ilustração 52 – Cenário 2.1 do material não volumoso	38
Ilustração 53 – Cenário 2.2 do material não volumoso	39
Ilustração 54 – Cenário 2.3 do material não volumoso	40
Ilustração 55 – Perfil do Cenário 2.3.....	40

Índice de tabelas

Tabela 1 – Dados do Fornecedor	12
Tabela 2 – Classificação dos Fornecedores	16
Tabela 3 – Tarefas e tempos extra	30
Tabela 4 – Quantidade de material a rastrear	31
Tabela 5 – Pessoal extra necessário	31
Tabela 6 – Dimensão das caixas	41
Tabela 7 – Dimensão dos constituintes do <i>layout</i>	41

1. Introdução

Esta dissertação visa a integração e aplicação de conhecimentos, aptidões e atitudes que foram adquiridas ao longo do mestrado num ambiente empresarial. Pretende-se assim fomentar o desenvolvimento das capacidades individuais como a iniciativa, decisão, trabalho individual ou em grupo.

A dissertação foi realizada na Bosch Car Multimedia, pertencente ao Grupo Bosch que é líder nas áreas da tecnologia automobilística e industrial, oferecendo também produtos e serviços para uso profissional e privado. A dissertação teve início em Março de 2009 com uma duração de 4 meses.

Teve como tema a rastreabilidade na área logística da empresa. Através da introdução de um código de barras único na entrada de materiais pretende-se melhorar a cadeia de abastecimento. O principal benefício da rastreabilidade é prestar um serviço de melhor qualidade ao cliente e melhorar o processo internamente em termos logísticos e produtivos. Há um seguimento de todo o processo desde o fornecedor até ao cliente.

A melhoria no processo significou maior dispêndio de tempo na zona de recepção de materiais. Como consequência da adição de uma nova tarefa vai ser necessário recrutar mais pessoal e redesenhar o layout da recepção. Isto, por sua vez, implica mais custos, mas a análise custo-benefício mostrou que esta solução colocava a empresa com um maior benefício a longo prazo. Além disso, o layout da recepção de materiais tornou-se mais funcional e o espaço foi melhor aproveitado. Ou seja, a rastreabilidade permitiu otimizar processos não directamente envolvidos.

O projecto desenvolvido assenta em três fases que serão descritas em maior detalhe mais à frente. Será feita uma análise ao problema que se pretende resolver e a solução que se pretende implementar. Além disso, para avaliar melhor a decisão tomada, a dissertação incluirá artigos relacionados com a rastreabilidade.

1.1 O Grupo Bosch

A Bosch deve o nome ao seu fundador, Robert Bosch (1861-1942), que com apenas 25 anos fundou em Estugarda, na Alemanha, a sua primeira oficina de mecânica de precisão. O nome ficou desde sempre associado à indústria automobilística e é com a invenção do primeiro magneto de alta voltagem, aplicado ao sistema de ignição de automóveis, que é criado o símbolo que perdura até aos dias de hoje no logótipo da Bosch e é reconhecido, em todo o mundo, como a imagem da empresa.

A Bosch encontra-se entre as maiores empresas da Alemanha com a sua sede em *Schillerhöhe*, na periferia de Estugarda, e é responsável por 280 empresas subsidiárias, sendo que cerca de 250 se encontram fora deste país. Em todo o mundo, são cerca de 260 mil os colaboradores desta multinacional, líder nas seguintes áreas de negócio:

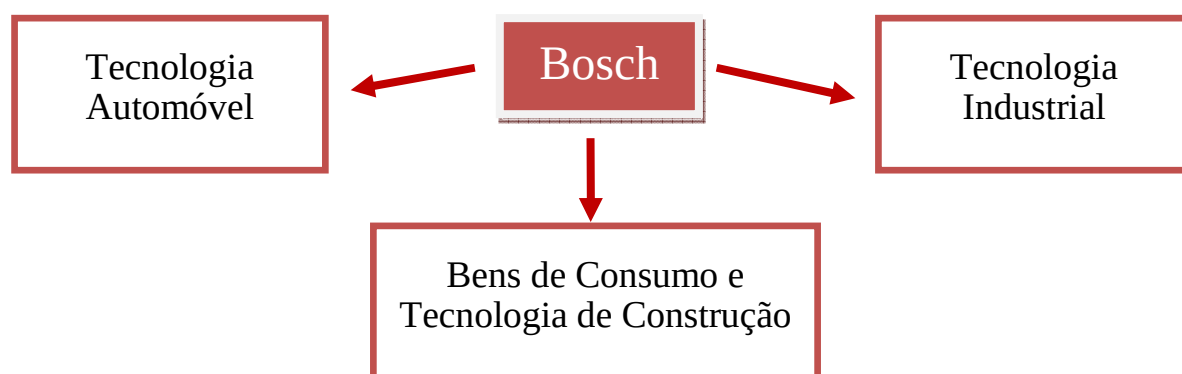


Ilustração 1 – Áreas de negócio do Grupo Bosch

O Grupo tem construído a sua história numa estratégia que procura, de forma sustentada, o sucesso económico a longo prazo, demonstrando no seu percurso responsabilidade social e ambiental. A orientação de cariz social e humanitário é uma das particularidades do Grupo que, em 1964, criou a Fundação Robert Bosch, com o objectivo de desenvolver áreas de formação, arte, cultura e ciências. A Fundação retém cerca de 92% do capital Robert Bosch GmbH e utiliza os dividendos das empresas apenas para fins de beneficência social. Todas as empresas do Grupo se guiam por linhas de orientação e valores comuns.

1.2 A Bosch Car Multimedia em Braga

A Blaupunkt Auto-Rádio Portugal Lda. foi fundada em 1990. A sua criação esteve, desde o início, orientada por sólidos valores no âmbito da Qualidade, Inovação e Desenvolvimento. A empresa situa-se em Ferreiros, Braga, e emprega actualmente cerca de 1700 colaboradores. Sendo uma empresa do Grupo Bosch, as suas práticas sempre se modelaram pela melhoria contínua ao nível dos processos e pelo posicionamento de vendas no ranking mundial. A Blaupunkt Auto-Rádio Portugal Lda. é a maior fábrica de produção de auto-rádios da Europa e lidera as vendas no mercado Europeu.

No entanto, no presente ano, o Grupo Bosch vendeu a marca Blaupunkt à capital de riscos Aurelius AG e, por esse motivo, a unidade de Braga passou a designar-se por Bosch Car Multimedia.

Com este negócio, a Bosch irá, gradualmente, sair do mercado de auto-rádios para o “*after market*” (ou seja venda directa ao consumidor), que tem registado elevadas quebras nas vendas, e passará a dedicar-se, apenas, à produção de auto-rádios, componentes de som e sistemas de navegação para incorporação pelos fabricantes da indústria automóvel. Além desta alteração, já em curso, prevê-se, nos próximos tempos, a transferência para a divisão de Braga do fabrico de componentes electrónicos para electrodomésticos e sistemas de energias renováveis.

1.3 O Departamento Logístico em Braga

A minha dissertação inseriu-se no Departamento Logístico da Bosch Car Multimedia. Este departamento é responsável pela satisfação da procura do cliente atempadamente e foca-se na optimização dos custos logísticos das cinco divisões que o constituem. Essas divisões estão evidenciadas na Ilustração 2.

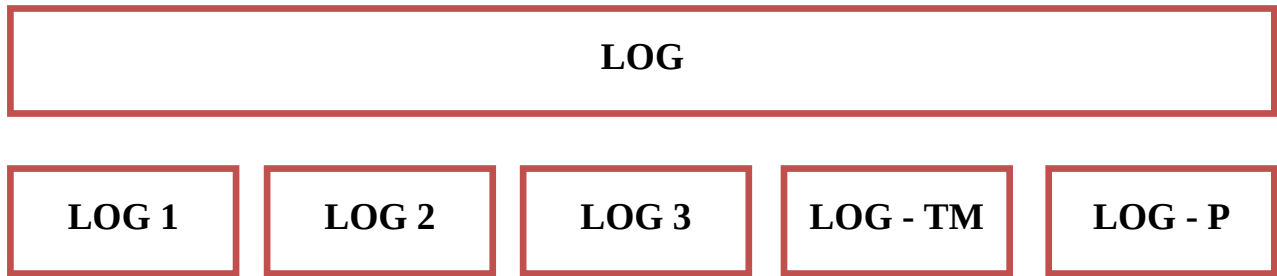


Ilustração 2 – Organização da Logística

As funções das divisões são:

- **LOG 1** – gestão dos pedidos dos clientes e planeamento da produção.
- **LOG 2** – gestão do fluxo do material e a logística a nível interno.
- **LOG 3** – aquisição do material e gestão dos fornecedores.
- **LOG TM** – gestão dos transportes.
- **LOG-P** – gestão dos projectos logísticos.

A divisão LOG-P foi onde realizei a minha dissertação. Esta divisão é responsável por realizar projectos e dar suporte às restantes divisões logísticas da empresa. Em linha com os objectivos da empresa este grupo foca-se em dois tópicos fundamentais: na implementação dos processos BPS (“*Bosch Production System*”) e na extensão do sistema informático SAP na área de “*Fullfillment*”.

1.4 O Bosch Production System

O BPS tem como objectivo o desenvolvimento contínuo e global dos processos de produção e logística. Até agora os processos mediam-se principalmente com indicadores “duros”, que se orientavam basicamente pelos relatórios. A configuração do indicador era orientada para a função, com isto era muito difícil obter uma visão global (do fornecedor até ao cliente). Com o BPS, torna-se mais simples obter uma visão global.

Para atingir esse objectivo, esta metodologia é baseada em 8 princípios:

- **Orientação para o processo** – a orientação para o processo visa a melhoria holística e não apenas a optimização da função. Com objectivos orientados para o cliente, visa criar, optimizar e controlar processos globais. Todos os processos desde o pedido do cliente até à execução da encomenda são simplificados e acelerados. Foca o sistema global em todo o fluxo de valor acrescentado. A redução de stocks e dos tempos de reabastecimento está integrada em todo o processo como objectivo global. O fluxo de material torna-se visível ao longo de todo o processo e evita-se armazéns intermédios.
- **Sistema de puxar** – trata-se de produzir o que é exigido pelo cliente, visto que os stocks geram custos elevados e causam problemas. Com a utilização do princípio do puxar a produção e a logística só são activadas na cadeia de valor quando o pedido do cliente interno ou externo está presente. Com a introdução simultânea da produção de fluxo contínuo e da sincronização da produção e da logística podemos reduzir os tempos de percurso e os stocks ao mínimo. O objectivo é ser capaz de produzir dentro do *takt* (tempo máximo permitido para produzir um produto de modo a satisfazer a

procura) do cliente e de acordo com os seus pedidos. A introdução de sistemas transparentes e auto-regulados facilita o planeamento e controlo da produção.

- **Qualidade perfeita** – procura evitar defeitos por acções preventivas e entrega de produtos de qualidade perfeita ao cliente. A prevenção do defeito tem prioridade sobre a sua detecção. A detecção do erro através de uma protecção do processo consistente é apenas efectuada quando necessária. Através de uma combinação de medidas preventivas e de ciclos de controlo rápido, evitam-se erros e atinge-se uma taxa elevada de “fazer bem à primeira”. Como consequência, esta situação conduz a uma redução do volume de trabalho do colaborador.
- **Flexibilidade** – traduz-se numa adaptação simples e rápida aos pedidos do cliente. Isto está relacionado com a organização do trabalho. A estrutura modular dos produtos Bosch significa que as versões podem ser implementadas de forma simples e rápida. As versões do produto são geradas o mais tarde possível na cadeia de valor. A flexibilidade permite a orientação constante para o ciclo de vida do produto. Este princípio é caracterizado por tempos de mudança muito curtos com processos de mudança standardizados e documentados, permitindo assim uma adaptação da produtividade através da colocação flexível de operadores e uma mudança fácil para novas variedades de produtos.
- **Estandardização** – as standardizações são baseadas no princípio “o melhor da classe” e não são estáticas, isto é, são sujeitas a um desenvolvimento contínuo. A standardização é um pré-requisito para os processos controlados e para a flexibilidade. Isto porque se tornam visíveis na visualização dos processos.
- **Melhoria contínua** – não existe nada que não possa ser melhorado. As standardizações que foram realizadas com sucesso são a base para melhorias futuras. Através da melhoria contínua e do evitar constante do desperdício pode-se atingir e assegurar processos controlados.
- **Transparência** – a transparência é um requisito para atingir objectivos e a melhoria contínua. Isto conduz à clareza e a uma imagem global positiva. Os processos e as sequências de produção explicam-se a si próprias e os desvios aos objectivos são imediatamente visíveis. Este princípio permite que todos saibam as suas tarefas e objectivos. Consequentemente, há uma orientação rápida em todas as áreas, melhorando a compreensão global.
- **Auto-responsabilidade** – envolvimento e responsabilização do colaborador significa, que a responsabilidade e competência são directamente atribuídas ao nível do processo. Isto cria um potencial necessário às oportunidades de desenvolvimento e qualificação. Equipas de trabalho que se auto-organizam fortalecem ainda mais o envolvimento e a responsabilidade do colaborador.

Consequentemente usa-se o conhecimento e criatividade dos colaboradores. As áreas de responsabilidade estão claras e são bem conhecidas. Cada um conhece o seu contributo para o sucesso global e está motivado a participar activamente no processo de melhoria.

Além de se basear nestes princípios para atingir os objectivos desejados, o BPS identifica os “muda” (palavra japonesa para desperdício) que se podem encontrar no campo de trabalho. A identificação dos desperdícios é feita através de actividades e processos que não acrescentem valor. Através desta identificação foi possível verificar que há 7 tipos de desperdício:

- **Excesso de produção** – significa produzir mais, antes e mais rapidamente do que necessário para o processo seguinte. Para resolver este problema cada processo deverá pensar no próximo processo como sendo o seu cliente, e apenas produzir a quantidade pedida pelo seu cliente e no momento em que ele precise (sistema de puxar).
- **Materiais parados (stock)** – este desperdício pode ser eliminado com a abdicação de materiais e ferramentas obsoletas, produzir só quando pedido, não comprar nem colocar artigos em grandes lotes (produzir em pequenos lotes). Ao reduzir o stock, podem-se encontrar outros problemas que devem ser resolvidos antes de continuar a redução.
- **Transporte de materiais** – nos processos o transporte não acrescenta valor, portanto deve-se tentar eliminar a necessidade de transporte e agrupar o desperdício de transporte. Pode-se eliminar com o melhoramento do *layout*, com a coordenação de processos, optimização de métodos de transporte e organização dos postos de trabalho. Qualquer processo fisicamente distante da linha principal deve ser incorporado à linha sempre que possível.
- **Trabalhos desnecessários** – para se proceder à eliminação deste desperdício devem-se implementar técnicas de baixo custo e que empregam o bom senso, uma correcta combinação de operações e não fazer mais que o necessário.

Quando as ferramentas ou materiais não são correctamente mantidos ou preparados, os operadores têm que fazer operações adicionais antes do processo terminar. Certos defeitos acontecem devido a este tipo de acções correctivas impróprias.

- **Espera** – faz parte da natureza humana procurar algo para ocupar o tempo. No entanto, os operadores deveriam parar quando a quantidade requerida de trabalho for terminada. Os supervisores podem então controlar a situação mais prontamente e aplicar os recursos noutras actividades.
- **Movimentos** – os simples movimentos das mãos, pés e do corpo em geral, não adicionam necessariamente valor acrescentado ao produto. As peças e ferramentas devem ser guardadas perto do local onde são usadas. As distâncias podem ser reduzidas com o uso de rampas, fixadores, etc. De forma a reduzir este desperdício, as máquinas devem ser colocadas de forma que os operadores se desloquem o menos possível.
- **Retrabalhos** – pode-se eliminar tentando evitar o erro, de modo a fazer bem à primeira. Sendo assim, deve-se simplificar as operações e eliminar os processos desnecessários, de maneira a acelerar o tempo de processamento de documentos e o processo de decisão.

1.5 O sistema SAP

Como foi referido em cima, a Bosch Car Multimedia utiliza o sistema de gestão de negócios da empresa SAP. Trata-se de um *ERP (Enterprise Resource Planning)* que oferece um conjunto de módulos com diversas aplicações de negócio. Os módulos são integrados e compreendem a maior parte das funcionalidades necessárias às grandes corporações, incluindo produção, finanças, vendas, distribuição e recursos humanos.

Cada módulo é responsável por mais de 1000 processos de negócio, cada um deles baseado em práticas consagradas no mundo dos negócios. A configuração do sistema é tornada possível por 8000 tabelas que administram desde a estrutura corporativa até à política de desconto oferecida aos clientes. O sistema oferece o processamento de informações em tempo real ao longo da empresa onde estiver implementado.

Este tipo de sistema possui numerosas vantagens, são elas:

- Eliminar o uso de interfaces manuais;
- Reduzir custos;
- Optimizar o fluxo da informação e a qualidade da mesma dentro da organização (eficiência);
- Optimizar o processo de tomada de decisão;
- Eliminar a redundância de actividades;
- Reduzir os limites de tempo de resposta ao mercado;
- Reduzir as incertezas do *lead-time*.

Por outro lado também possui desvantagens associadas à sua implementação. Estas são:

- A utilização do ERP por si só não torna uma empresa verdadeiramente integrada;
- Altos custos que muitas vezes não comprovam a relação custo/benefício;
- Dependência do fornecedor do pacote;
- Adopção de melhores práticas aumenta o grau de imitação e padronização entre as empresas de um segmento;
- Excesso de controlo sobre as pessoas, o que aumenta a resistência à mudança e pode gerar desmotivação por parte dos funcionários.

Os factores críticos de sucesso para um projecto de implementação de um ERP estão no envolvimento do utilizador através de um forte apoio da direcção. Também é necessário um planeamento adequado feito por uma equipa competente e dedicada com expectativas realistas. Sendo assim é fundamental a existência de pessoas comprometidas com visão e objectivos claros

2. Rastreabilidade – Melhorar a cadeia de abastecimento

A ideia básica da rastreabilidade é identificar e marcar cada item à medida que o mesmo flui pela cadeia de abastecimento. A habilidade para seguir e localizar produtos e componentes tornou-se um requerimento necessário em muitas cadeias de abastecimento. Sendo que este processo serve para melhorar o desempenho logístico dentro da cadeia de abastecimento e permite melhorar o serviço ao cliente.

2.1 Rastreabilidade e a performance da Cadeia de Abastecimento

Para uma empresa, a rastreabilidade permite localizar produtos desde matérias-primas até ao produto final entregue ao cliente. A rastreabilidade pode ser implementada por duas razões diferentes, documentação e melhorias logísticas. A rastreabilidade possibilita a documentação da origem dos materiais como também dos processos produtivos na empresa. Através da rastreabilidade uma empresa pode saber:

- Como, onde e quando as matérias-primas foram compradas.
- Quanto tempo esteve em stock.
- Quando e como foram modificadas para produtos intermediários e finais.
- Quando o produto final foi vendido.
- A quem foi vendido.
- Como e quando foi entregue.

Um sistema de rastreabilidade pode também ser implementado para melhorar a eficiência e eficácia das operações numa empresa. O sistema irá providenciar informação correcta e actualizada sobre: o inventário de matérias-primas e produtos acabados, pedidos actualmente em produção, o tempo estimado para completar um pedido e o tempo estimado de entrega ao cliente.

As empresas são uma parte de um sistema maior que acrescentam valor ao produto. Estes sistemas são normalmente referidos como cadeias de abastecimento que pode ser definida como uma rede física de entidades entre as quais há um fluir de produtos, informação e pagamentos. A cadeia de abastecimento começa com um fornecedor de matérias-primas e acaba no cliente que consome o produto acabado.

Sendo assim, a competição passou a ser feita entre as cadeias de abastecimento ao invés de ser feita entre as empresas. Ao ver a cadeia de abastecimento como um sistema, o objectivo é evitar que a melhoria numa empresa resulte em custos acrescidos para clientes ou fornecedores. No entanto, a criação de objectivos mútuos para as empresas numa cadeia de abastecimento está longe de ser simples.

2.2 Tecnologias para identificação

A rastreabilidade pode ser estabelecida usando várias tecnologias, mas a ideia básica é marcar cada artigo com uma identificação que pode ser registada à medida que o artigo é movido e modificado. Isto torna possível o rastreamento de cada artigo com o adicionar de atributos à identificação a ele ligado.

Há um número grande de tecnologias que fornecem soluções que afirmam proporcionar:

- Rastreabilidade mais fiável e reforçada através de sistemas ID automatizados, que minimizam o erro humano e aceleram o processo de leitura da ID.
- Garantia de segurança acrescida, particularmente a nível tecnológico.
- Troca de informação em tempo real melhorada, especialmente em órgãos reguladores que estão cada vez mais à procura de informação em formato electrónico.

Há três principais tecnologias para atribuir e ler ID's:

- **Código de barras** – muito usados na cadeia de abastecimento, esta tecnologia envolve a impressão de um código em paletes e embalagens individuais. O código tem que estar conforme os standards internacionais (por exemplo o código EAN é um código de barras standard), o que significa que pode ser lido noutra parte da cadeia de abastecimento. Para a leitura automática dos códigos, existem dispositivos manuais e de leitura à distância. A embalagem dos códigos de barra tem também uma representação alfanumérica do código de barras para ser lido pelos intervenientes nos processos logísticos e de gestão.

As soluções standard de códigos de barras não tornam os produtos completamente rastreáveis só porque contém um código do produto. Os problemas comuns dos códigos de barras são que frequentemente eles são danificados pela humidade e pelo manuseio, e só são legíveis a pequenas distâncias.

- **Radio Frequency ID (RFID)** – apesar de já estar disponível há mais de dez anos, é uma tecnologia que ainda tem que atingir um nível de avanço de aplicação em cadeias de abastecimento de produtos perecíveis. A aplicação é baseada numa etiqueta que comunica a sua ID quando está perto de um leitor. As limitações desta tecnologia são a falta de standards, pequena distância de leitura e os custos altos envolvidos da sua incorporação. Uma das variações da *RFID* é a etiqueta de escrita/leitura, que permite que muita informação acerca do produto possa ser escrita na etiqueta.

Este processo é, normalmente, constituído por dois componentes: um transpondedor, ou etiqueta que é um micro-chip com uma antena contendo um número único e um leitor, ou transceptor que é um computador com uma antena.

Para transferir a informação entre o transpondedor e o leitor, o leitor emite ondas de rádio para a activar o transpondedor. Entre o transpondedor e o leitor há campos eléctricos e magnéticos que são usados à medida que a fonte de energia transfere informação. As leituras à distância variam, mas são em geral substancialmente maiores comparadas aos códigos de barra. As vantagens do uso do RFID estão na robustez das etiquetas no que diz respeito às danificações de manuseio, os transpondedores são menos sensíveis na direcção de leitura e a etiqueta confere uma identidade única ao artigo em que é anexada.

- **ID Alfanumérica** – este é ainda um sistema relativamente comum, particularmente para transportes marítimos e aéreos. A limitação deste sistema é que ele requer a leitura das ID's dos contentores em cada ponto de transbordo. A leitura é muitas vezes manual, aumentando a probabilidade de erros. O aumento da exactidão pode ser alcançado com dispositivos de leitura de ID's, como o *OCR (Optical Character Recognition)* – há sistemas comerciais disponíveis para contentores marítimos usados em muitos portos internacionais.

2.3 Casos de estudo

Neste tópico será feito o estudo a alguns artigos científicos que encontrei, e que embora não se insiram no mesmo tipo de produtos e tecnologias com que trabalhei no projecto de rastreabilidade tem interesse para o tema em questão.

2.3.1 O caso *ScanPole*

A *ScanPole* é uma produtora de “postes” de madeira para posteriormente serem usados como postes de electricidade. Possui uma fábrica na Noruega e o seu mercado são as companhias de energia que são responsáveis por fornecer electricidade às famílias norueguesas e às empresas. O seu volume de negócios anual é de 10.5 milhões de coroas norueguesas (cerca de 1.15 milhões de Euros) e possui 16 funcionários. A produção anual é de aproximadamente 54.000 “postes” de madeira. Depois de serem transportados para a fábrica da *Scanpole*, as toras (truncos de madeira que dão origem aos “postes” de madeira) são descarregadas e medidas antes de serem colocadas em inventário para secar ao ar livre. Depois de passarem 13 meses em inventário, as toras secas entram no processo de produção. O processo de produção é composto pelo descascamento, aquecimento e impregnação.

Os “postes” de madeira acabados são colocados em inventário ou entregues directamente aos clientes de acordo com os pedidos. Permanecem normalmente em serviço durante 50-80 anos, mas a qualidade destes é frequentemente monitorizada por inspecção aérea e terrestre.

O objectivo neste caso foi analisar o potencial para melhorias nos processos logísticos com a introdução de um sistema de rastreabilidade numa cadeia de abastecimento na entrega de “postes” de madeira para usar como postes de electricidade. O projecto também estudou os desafios enfrentados pela cadeia de abastecimento se o sistema de rastreabilidade fosse implementado. Embora o projecto se tenha focado no fabricante dos “postes” de madeira, os benefícios foram avaliados numa perspectiva da cadeia de abastecimento.

No estudo feito, um pequeno sistema de rastreabilidade onde se usaram etiquetas *RFID* standards e leitores foi implementado para dois tipos de entrega de toras diferentes. A rastreabilidade começou a partir de uma pilha de toras entregues à beira estrada na floresta. O propósito foi o de ganhar experiência com a tecnologia *RFID*, adquirir conhecimento sobre a sua potencial utilidade e conhecer os maiores desafios no desenvolvimento e implementação de um sistema de rastreabilidade numa cadeia de abastecimento para “postes” de madeira. No todo, 87 toras foram marcadas com dois tipos diferentes de etiquetas *RFID*. Todas as etiquetas eram legíveis quando as toras eram entregues na fábrica depois de passar 2 meses armazenadas nas condições do Inverno norueguês, e subsequente manuseamento até à fábrica.

Um lote contendo 31 toras (o que corresponde a 62 etiquetas *RFID*), foram testadas através do processo de fabrico. Depois de pré-aquecer, só uma etiqueta foi danificada e não pode ser lida. Depois do processo de impregnação mais uma etiqueta foi danificada. Depois de este estudo piloto, concluíram que era necessário pouco desenvolvimento para fabricar uma etiqueta *RFID* que pudesse suportar o stress do manuseio, temperatura e alta pressão na cadeia de abastecimento de “postes” de madeira. (Haartveit, Erlend Ystrom)

2.3.2 O caso dos alimentos

Os consumidores hoje em dia procuram os alimentos que são frescos, saborosos, nutritivos e seguros. Além disso, um número crescente de consumidores exige alimentos específicos que ofereçam benefícios saudáveis e nutritivos. Com a mudança dos estilos de vida e com o aumento dos salários em muitas partes do mundo, há um aumento proporcional de alimentos preparados e ingeridos fora de casa por questões de conveniência. Estes factores têm também implicações no futuro da agricultura porque se tratam de desafios importantes para manter a segurança dos alimentos, a protecção ambiental e a rentabilidade da agricultura. A mudança da agricultura orientada para a quantidade, para uma nova agricultura orientada para a qualidade, segurança, funcionalidade e sustentabilidade tem colocado novas exigências para o desenvolvimento e adopção de cadeias de abastecimento rastreáveis. Assegurar a rastreabilidade dos alimentos desde a quinta até ao garfo, implementar autenticidade e testes diagnósticos que detectam e previnem perigos à segurança dos alimentos tornaram-se elementos essenciais para garantir a qualidade dos sistemas de gestão de cadeias de abastecimento a nível da agricultura. A capacidade para uma completa rastreabilidade de trás para a frente em qualquer fase da cadeia alimentar é considerada crítica para enfrentar o declínio de confiança por parte do consumidor. Isto porque, tem havido uma crescente preocupação do público em geral acerca de mortes e doenças relacionadas com os alimentos, que tem sido grandes questões de saúde pública nos países desenvolvidos.

O propósito deste caso é a discussão a importância da tecnologia que envolve a rastreabilidade na agricultura moderna. Os objectivos específicos são a definição da rastreabilidade no agro negócio, discutir as implicações tecnológicas e perspectivas da implementação da rastreabilidade na cadeia de abastecimento alimentar. (Opara, Linus U.)

3. Projecto de Rastreabilidade na Bosch Car Multimedia

Como foi referido acima, a rastreabilidade é essencial para se ter um maior controlo dos processos em toda a cadeia de abastecimento. No entanto, a rastreabilidade tem motivações diferentes para ser implementada. Quando comecei a fazer a dissertação na Bosch foi-me explicado o motivo da realização deste projecto.

3.1 O motivo

Numa unidade fabril pertence à Bosch houve a colocação do componente errado na linha de produção. Este engano esteve no facto do colaborador ter lido o código de barras do componente que estava usar e não ter lido o código de barras do novo componente que deveria usar. Isto provocou um erro no produto final desenvolvido. Foi assim, que nasceu a ideia do *Reel-ID* (Ilustração 3), um código de barras único para cada peça, que permitirá que não volte a acontecer este tipo de erros.

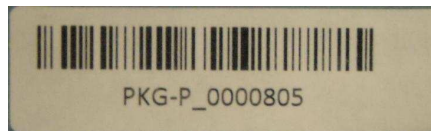


Ilustração 3 – Exemplo do *Reel-ID*

O código do *Reel-ID* na sua constituição standard possui 9 dígitos e no caso de Portugal é precedido pelas letras PKG-P. O segundo P diz respeito ao país, visto que este código vai ser introduzido em outras duas empresas da área Car Multimedia da Bosch as letras de identificação tem que ser diferentes consoante o país a que se destina. As empresas encontram-se na Alemanha e na Malásia, tendo as respectivas letras de identificação PKG-G e PKG-M.

O conceito do *Reel-ID* está assente:

- Na colocação e posterior leitura do *Reel-ID* com as informações do fornecedor na zona de recepção de materiais.
- No armazenamento dessa informação numa base de dados (o software *Oracle* neste caso).
- Na leitura do *Reel-ID* na linha de produção.

3.2 CM Reel-ID

Para a leitura do *Reel-ID* foi desenvolvido um programa em java, na divisão de *Car Multimedia* da Alemanha, que permite gravar os dados que se encontram na etiqueta do fornecedor, que por sua vez são lidos por um scanner que se encontra no posto da recepção de materiais (Ilustração 4). Este scanner está constantemente a tirar fotografias à área onde se encontra o material. O programa chama-se CM Reel-ID e os dados do fornecedor que ele está preparado para ler estão apresentados na Tabela 1 e na Ilustração 5.



Ilustração 4 - Scanner

Dados do Campo	Descrição	Letra de identificação
Nº de Material	Obrigatório ler	P
Nº do Lote	Obrigatório ler	1T
Nº de Material do Fornecedor	Não é obrigatório ler	1P
Nome do Fornecedor	Não é obrigatório ler	V
Quantidade	Obrigatório ler	Q
Nível de Humidade	Obrigatório ler (caso <i>dry-packs</i>)	Z
ID-Embalagem (<i>Reel-ID</i>)	Obrigatório ler	PKG-P_

Tabela 1 – Dados do Fornecedor

Ilustração 5 – Interface do CM Reel-ID

Como se pode ver na ilustração acima, os campos obrigatórios estão com fundo amarelo. O primeiro dado que tem ser lido é o ID-Embalagem (ou seja, o código do *Reel-ID*). Depois os outros dados podem ser lidos por uma ordem aleatória. As letras de identificação que se encontram na tabela são as letras standard que a Bosch exige pelo qual cada um dos códigos seja acompanhado. No entanto o programa está preparado para ler vários tipos de letras de identificação, especialmente no caso do número do lote (além do tipo 1T, reconhece o L, o H, o K, o 9D e outros). Quando todos os dados estão lidos, surge uma caixa de texto com a mensagem “Dados gravados” (Ilustração 6).



Ilustração 6 – Dados gravados

O programa está preparado para o erro de se tentar gravar duas vezes o mesmo *Reel-ID*. Caso isto aconteça surge uma caixa de texto com a mensagem “O ID-Embalagem já existe” (Ilustração 7).



Ilustração 7 – O ID-Embalagem já existe

No caso de na etiqueta do fornecedor não ter o nº de lote e visto que sem este dado a rastreabilidade perde o significado, o nº de lote pode ser inserido através do botão “lote atribuído” que se encontra na ilustração acima. A informação que é inserida é a o dia e hora a que o material está a ser processado.

3.3 As fases do Projecto

Para que seja possível entender melhor o projecto de rastreabilidade tem que ser explicado o seu faseamento e os materiais que vão ser rastreados. A classificação dos materiais em Braga está dividida em dois grandes grupos: eléctricos e não eléctricos. O material eléctrico será o único a ser rastreado. Este projecto é constituído por três fases:

- **Primeira fase** – o *Reel-ID* vai ser colocado em algum do material eléctrico (neste caso as bobinas) que se destina a MOE1 (nomenclatura usada para a área de produção de inserção automática).
- **Segunda fase** – o *Reel-ID* vai ser colocado no restante material destinado ao MOE1 (como placas de circuito impresso e outros) e também no material destinado a MOE2 (nomenclatura usada para a área de produção de inserção manual).
- **Terceira fase** – será implementada a leitura do *Reel-ID* na zona de reembalamento de material destinado ao MOE2.

3.4 Material para a Rastreabilidade

Como foi dito, todo o material eléctrico que vai ser colocado nas linhas de MOE1 e MOE2 vai ter o *Reel-ID*.

O material que se direcciona para a linha de inserção automática (Ilustração 8) (MOE1) é chamado em inglês de *SMD* (componentes de montagem superficial). Estes componentes são concebidos para máquinas de soldagem e são montados directamente nos *PCB*'s (placas de circuito impresso), permitindo o aproveitamento de ambas as faces. Estes dispositivos são fornecidos no formato de bobina e armazenados da forma que se pode ver na Ilustração 9. Podem ser de grande ou pequeno tamanho e além disso, também podem ser fornecidos com um saco à prova de humidade, chamado *dry-pack* (Ilustração 10). O *Reel-ID* é colocado em cada um destes dispositivos.



Ilustração 8 – Linha de inserção automática



Ilustração 9 – Material SMD



Ilustração 10 – Material SMD em *dry-pack*

As placas de circuito impresso são constituídas por fenolite, fibra de vidro, fibra de poliéster, filme de poliéster, etc. Possuem a superfície coberta numa ou nas duas faces por uma fina película de cobre, prata, ou ligas à base de ouro, níquel entre outras, nas quais são desenhadas pistas condutoras que representam o circuito onde serão fixados os componentes electrónicos (ou seja, os *SMD's*). Este tipo de componente é fornecido em sacos de plástico (Ilustração 11). Neste caso o *Reel-ID* será colocado nos sacos plásticos.

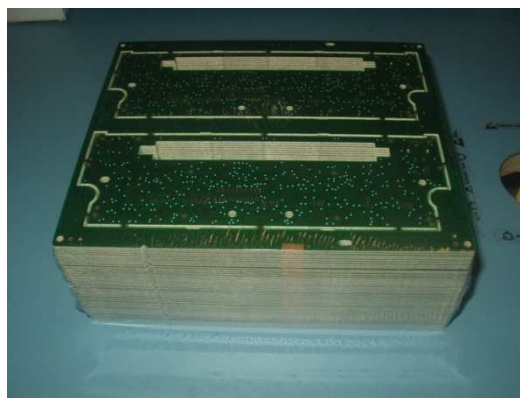


Ilustração 11 – Embalagem de *PCB's*

Para o material que se destina a MOE 2 (como *displays*) a colocação do *Reel-ID* será feita directamente na caixa de cartão (Ilustração 12).



Ilustração 12 – Embalagem de *displays*

3.5 Análise dos Fornecedores

Inicialmente foi feita uma análise aos fornecedores de bobinas, ou seja, o material a rastrear na primeira fase. Esta análise foi feita tendo em conta as etiquetas que possuíam, os dados que nela se encontravam inseridos, se esses dados estavam no formato de código de barras e se estes eram reconhecidos pelo scanner. Foi atribuída uma classificação de 0 a 3 consoante a informação que as etiquetas possuíam. No entanto, só foi atribuída a classificação 2 a bobinas com embalagem *dry-pack*. A análise foi feita a 88 fornecedores e os resultados foram os seguintes:

Classificação	Legenda	Percentagem de Fornecedores	Número de Bobinas	Percentagem de Bobinas
0	Falta o nº de material, o nº de lote ou a quantidade	58%	20.569	21,4%
1	Falta o nome do fornecedor	27,3%	37.583	39,1%
2	Falta o nível de humidade	2,3%	90	0,1%
3	Não falta nada	12,5%	37.860	39,4%

Tabela 2 – Classificação dos Fornecedores

Nas ilustrações abaixo estão os exemplos de etiquetas enviadas pelos fornecedores e a classificação associada.



Ilustração 13 – Etiqueta com classificação 0



Ilustração 14 – Etiqueta com classificação 1



Ilustração 15 – Etiqueta com classificação 2



Ilustração 16 – Etiqueta com classificação 3

Quando a etiqueta do fornecedor não possui o código de barras com o número de material ou não é possível ler o código de barras, está escrito na instrução de trabalho de recepção de materiais que o colaborador deve colocar uma etiqueta do SAP que tem o código de barras para o número de material e quantidade (Ilustração 17).



Ilustração 17 – Etiqueta tipo impressa pelo SAP

3.5.1 A MAT-Label

A indústria automotora tem aumentado a sua exigência em termos de rastreabilidade na cadeia de abastecimento, como para tantos outros tipos de indústria. Para assegurar a rastreabilidade, o fluxo de materiais e informação do fornecedor para o cliente tem que estar alinhados. Este objectivo pode ser atingido por uma única etiqueta de material na mais pequena unidade de embalagem, que contenha informação relevante para a rastreabilidade. Até agora, não há uma etiqueta standard para a indústria.

No entanto, há uma etiqueta chamada “MAT-Label” que está a ser desenvolvida numa parceria entre a Bosch, a Siemens, a Hella e a Continental. Para que esta etiqueta seja válida, há uma série de requisitos sobre como esta deve ser apresentada.

3.5.1.1 Tamanho e layout

A MAT-Label (Ilustração 18 e 19) consiste na impressão a preto sobre uma etiqueta branca. O tamanho da MAT-Label pode ser escolhido pelo fornecedor considerando o tamanho da unidade de embalagem mais pequena que possui.

Neste tópico estão inseridas os requisitos para o *layout* e tamanho da etiqueta que devem representar um compromisso bem balanceado entre a legibilidade e o tamanho da etiqueta. São elas:

- Comparar o tamanho planeado da *MAT-Label* com o espaço livre mais pequeno na embalagem, para evitar o uso de etiquetas muito grandes.
- Para assegurar espaço livre suficiente para o código e para o texto, criar um *layout* com o máximo de campos de dados preenchidos.
- Não é permitida a existência de uma linha de fronteira à volta da etiqueta.
- Não imprimir os dados muito perto da fronteira.
- O número de material e a quantidade tem que estar destacados contra as outras informações através do uso de um tipo de letra maior ou negrito.

		Part.No.: 9800131640	Date Code: 20070430
		Quantity: 200	Index: AA
		Add. Info: 5003020	Exp.-Date.: 20080218
		Part Name: 10KOhm 5%	Moisture: 5
		Ord. Code: SC44127CFNR2	
Supplier-ID	Package-ID	1. Batch:	2. Batch:
815	S000000017785	04567890123456789	12345678901234567
Purchase: ABCXYZ		Shipping Note: 122584	
Man. Part No: SL105103MAA-S			
		Man. Loc. GER-Hannove2	
P9800131640@V0000000815		Suppl.: Supplier Sample & Co.	
		Supplier-Data Customer01	
H0004567890123456789@Q00200			

Ilustração 18 – Exemplo 1 da MAT-Label (120x60 mm)

Part No.: ABCDEFGHJI	Quantity: 12345	
Package-ID: S123456789012	Exp.-Date: 20080822	
Supplier-ID: 8326626	Date Code: 20080708	
1. Batch: 75016043	2. Batch: 750160431	
Man. Part No: SL105103MAA-S		
PABCEFGHIJ@VBOSCHABCDE		
		
HABCEFGHIJKLMNOPQRS@Q12345		
		
MS-Lev.: 5 Index: 01		

Ilustração 19 – Exemplo 6 da MAT-Label (110x40 mm)

Embora haja mais exemplos de etiquetas MAT-Label, estes são os únicos aceites pela Bosch. A razão de existir dois exemplos tem a ver com a dimensão da unidade de embalagem mais pequena. Por exemplo, para as bobinas de pequeno tamanho só se pode aplicar o exemplo 6 porque o exemplo 1 não se enquadra no espaço livre disponível.

3.5.1.2 Posição de colocação

O fornecedor tem que garantir: que a *MAT-Label* é fácil e completamente legível, que não esconde qualquer outra informação criada pelo fornecedor e que está posicionada de modo seguro contra possíveis danificações durante o transporte. Não é permitida a anexação da etiqueta através de fio. Além disso:

- A *MAT-Label* tem que estar anexada permanentemente na unidade mais pequena de embalagem e caixa de cartão onde esta foi transportada. No caso dos *dry-packs* tem que ser fácil de descolar.
- No caso de material reutilizável, a *MAT-Label* não será anexada permanentemente e sobre toda a superfície. A etiqueta e a sua anexação têm que ser removíveis sem deixar resíduos.

3.5.1.3 Informação a conter

Acerca da informação que esta deve conter, há uma tabela que se encontra nos anexos com todos os dados que o fornecedor tem que providenciar junto com a *MAT-Label*. É definido o formato, o tamanho e a letra de identificação.

O código em 2-D da *MAT-Label* tem que conter todos os dados na ordem apresentada pela coluna de números da tabela em anexo.

Tem que haver uma clara distinção entre o produtor (que produz o material) e o fornecedor (que entrega o material ao consumidor).

O número de lote, a quantidade e a data de expiração na *MAT-Label* tem que ser exactamente igual ao número de lote, quantidade e data de expiração impressa na etiqueta do produtor do material (no caso de esta estar presente). Como ainda não foi referido, a data de expiração do material é definida pelo fabricante. Esta é a data até que o material pode ser mantido nas condições específicas de armazenamento e também até que o material deve ser processado pelo cliente. Neste caso o cliente é a Bosch.

No entanto, a informação contida nos campos pode ser diferente de fábrica para fábrica.

3.6 Recepção de materiais

Como o *Reel-ID* vai ser colocado nesta área da empresa, será feita a descrição de como o material é tratado desde que é recebido pelos colaboradores até que chega ao posto de trabalho onde vai ser posteriormente colocado o *Reel-ID*.

3.6.1 Definição de materiais

Na área de recepção de materiais podem-se distinguir seis tipos de material para armazenamento. São eles:

- **Matéria-prima volumosa** – material que será armazenado na área destinada a paletes do armazém.
- **Matéria-prima não volumosa** – material que será armazenado na área destinada a caixas do armazém.
- **Matéria-prima não produtiva** – material que se destina ao apoio técnico dos vários departamentos.

- **Material Retornável** – material fornecido pelo cliente que lhe será posteriormente devolvido.
- **Produtos químicos, soldas, pastas e derivados** – material que será armazenado nos armazéns (frio ou químicos).
- **Material "retrabalhado"** – material sujeito a retrabalho ou a selecção.

3.6.2 Descrição do processo

Após o planeamento das recepções de material, que deve ser efectuado com 48 horas de antecedência, devem-se preencher os formulários de janelas descarga. De seguida será feita a descrição da descarga de material volumoso e não volumoso.

3.6.3 Descarga de volumoso

Após a chegada do camião o colaborador deve:

1. Deslocar-se ao cais e verificar se o transportador tem marcação de descarga (Ilustrações 20 e 21).



Ilustração 20 – Verificação da hora da descarga

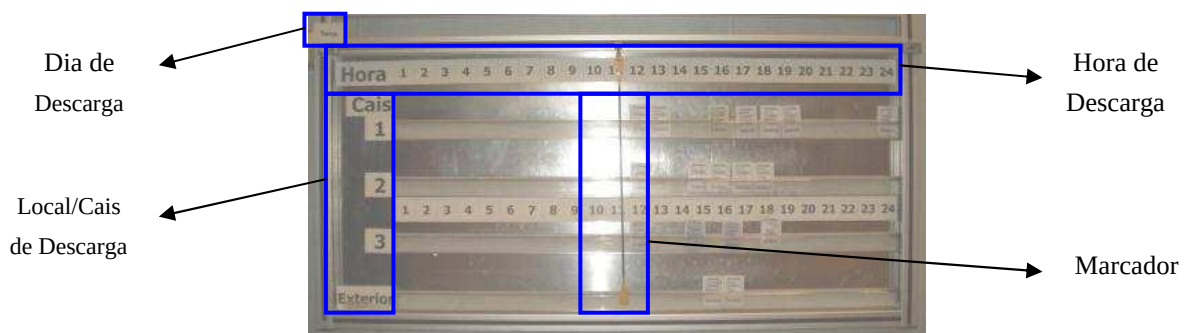


Ilustração 21 – Janela de Descarga

Como é possível ver pela Ilustração 21 existem 3 cais para descarga. O cais 1 que recebe 9 camiões por dia destinado para retrabalhos, o cais 2 que recebe 10 camiões por dia para descargas nacionais e expressos e o cais 3 que recebe 9 camiões por dia para descargas internacionais.

2. Se tiver marcação avançar com a descarga, caso não tenha marcação activar o desvio (Ilustração 22).



Ilustração 22 – Quadro de indicadores logísticos

3. Verificar se existem notas de urgência no quadro de urgências (Ilustração 23).



Ilustração 23 – Quadro de urgências

4. Colocar a rampa no cais do camião.
5. Proceder à descarga com o empilhador que se encontra no local (Ilustração 24).



Ilustração 24 - Empilhador

6. Iniciar a descarga (Ilustração 25) do camião alocando a mesma na área de recepção. Separar as cargas que tem nota de urgência. Nos casos em que existam resíduos (cintas, plásticos, cantos, cartões), proceder à sua remoção. O operador que remove os resíduos faz a contagem e verificação do material. Caso exista carga danificada deve apontar essa informação na guia de transporte.



Ilustração 25 – Descarga do material

7. Separar o material não produtivo alocando-o na área designada (Ilustração 26). Caso se receba material não volumoso (descrição desse processo mais abaixo), este deve ser colocado nos carros azuis imediatamente a seguir à descarga ou durante a mesma caso seja possível. A não ser que exista uma nota de urgência ou não existam carros disponíveis.



Ilustração 26 – Alocação do material na respectiva zona

8. Devolver o material retornável em conformidade da descarga (Ilustração 27).



Ilustração 27 – Devolução de material retornável

9. Assinar a guia de transporte se estiver de acordo com a contagem efectuada.
10. Actualizar as janelas de descarga e actualizar o quadro dos indicadores logísticos (Ilustração 22).
11. Depositar a documentação recebida no cesto apropriado na área administrativa (Ilustração 28). Activar o alarme quando existirem notas de urgência.



Ilustração 28 – Local de colocação da documentação

12. Entregar a carga com notas de urgências ao responsável pelo tratamento de notas de urgência.

3.6.4 Descarga de não volumoso

Após a chegada do camião o colaborador deve:

1. Dirigir-se ao cais acompanhado de carrinho (Ilustração 29).



Ilustração 29 – Carrinho para material não volumoso

2. Repetir os passos de 1 a 4 da descarga de volumoso.
3. Verificar, contabilizar o material recebido e assinar os documentos de transporte caso os valores coincidam com a contagem efectuada (Ilustração 30).



Ilustração 30 – Verificação do material

4. Acondicionar o material recebido no carro azul, destacando os documentos (Ilustração 31). Nos casos em que a quantidade de material o justificar deve ser utilizada uma palete.



Ilustração 31 – Acondicionar o material no carro azul

5. Anotar nos documentos de transporte o número do carrinho em que o material constante nos documentos se encontra.
6. Actualizar o quadro de indicadores logísticos (igual ao procedimento para descarga de Volumoso).
7. Transferir a carga recepcionada para a respectiva área de recepção (Ilustração 32).



Ilustração 32 – Colocação do carro na respectiva área

8. Depositar a documentação recebida no cesto apropriado na área administrativa. Activar o alarme quando existirem notas de urgência (igual ao procedimento para descarga de Volumoso).
9. Actualizar a janela de descargas (igual ao procedimento para descarga de Volumoso).

3.7 Desembalamento e identificação de Material

Neste capítulo será feita a descrição dos processos de desembalamento e identificação de material antes da existência do *Reel-ID*. Neste procedimento o material é tratado segundo prioridades. São elas:

- Urgências;
- Produtos químicos, soldas, pastas e ou derivados;
- Material *Kanban*;
- Material produtivo volumoso;
- Restante por data de chegada;

3.7.1 Preparação de material não volumoso

Deve-se pegar no volume de material acompanhado do respectivo documento e desembalar até à embalagem mínima, de maneira que não ponha em risco a segurança e qualidade do material. Para cada embalagem mínima:

- Confirmar número de peça: documento/material.
- Confirmar quantidade: documento/material.
- Verificar se o material está identificado com código de barras para nº peça e para quantidade.

A colocação do *Reel-ID* será feita depois deste passo.

3.7.2 Acondicionamento

Posteriormente é feito o acondicionamento do material em caixas de plástico do tipo BW (Ilustração 33), KA (Ilustração 34), GB (Ilustração 35) ou palete (s) segundo critérios de homogeneidade e qualidade/quantidade. Não se deve superlotar os recipientes, isto é, não ultrapassar a altura da caixa, de maneira a permitir a sua sobreposição.



Ilustração 33 – Caixa BW



Ilustração 34 – Caixa KA



Ilustração 35 – Caixa GB

3.7.3 Identificação/Lançamento

Caso seja necessário identificar o material com uma nova etiqueta, tem que se utilizar uma transacção específica do SAP. Sempre que a etiqueta enviada não seja standard a nova etiqueta a colocar não deve ser sobreposta ou colocada ao lado da que veio. Deve-se antes marcar a etiqueta não standard com um X (Ilustração 36).



Ilustração 36 – Forma incorrecta



Ilustração 37 – Forma correcta

Quanto à transacção, é necessário preencher os campos “SistDepós”, “Número GR”, “Item GR”, “Ano doc.mat.”, (Ilustração 38) e depois pressionar ENTER.

Etiquetas: Chegada depósito rótulo drucken

Imprimir etiquetas Quantidade

Dados chave:

SistDepós.	815
Número GR	5000027355 0003 Ano doc.mat. 2003
Número TO	

Tipo de etiqueta

Etqta: Número 0 Impres:

Ilustração 38 – Transacção com os campos a preencher

De seguida tem que se introduzir os parâmetros da impressora se estes não estiverem por defeito, colocar as quantidades por etiqueta e o n.º de etiquetas. Quando estes dados tiverem todos preenchidos, o colaborador tem que carregar no botão “Imprimir etiquetas” (Ilustração 39).

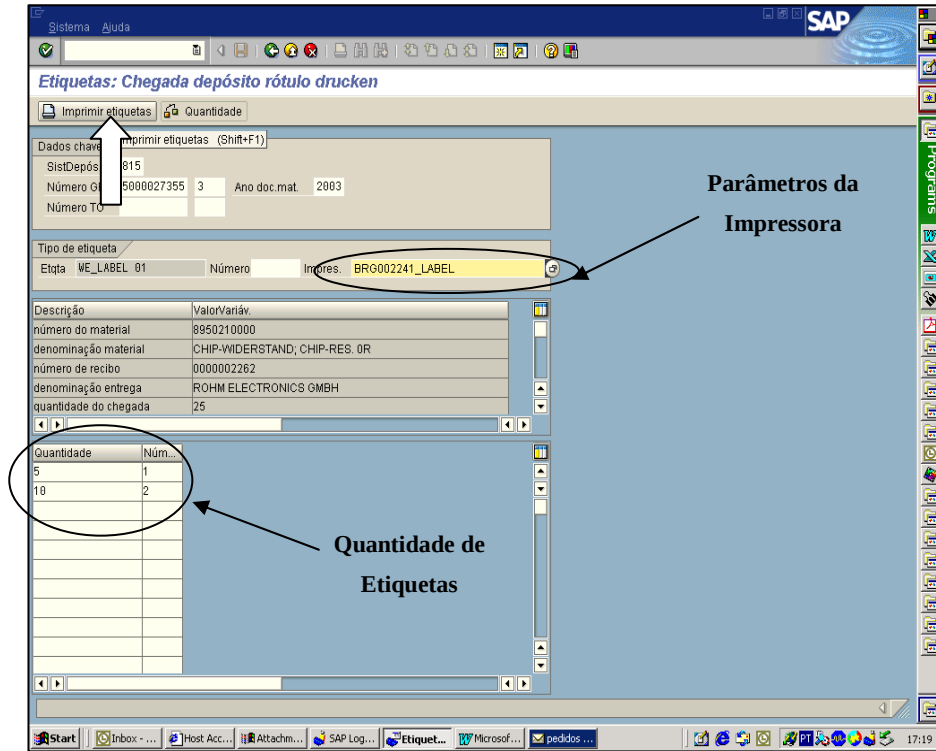


Ilustração 39 – Impressão de etiquetas

3.7.4 Lançamento

Para proceder ao armazenamento do material, é utilizada a transacção LB12 (Ilustração 40). Para isso, deve-se preencher o campo “Doc. Material” digitando o n.º de documento que foi obtido no registo da entrada (MIGO). O segundo campo deve estar sempre preenchido por defeito com o ano civil em curso. Se não estiver basta digitar manualmente este dado.

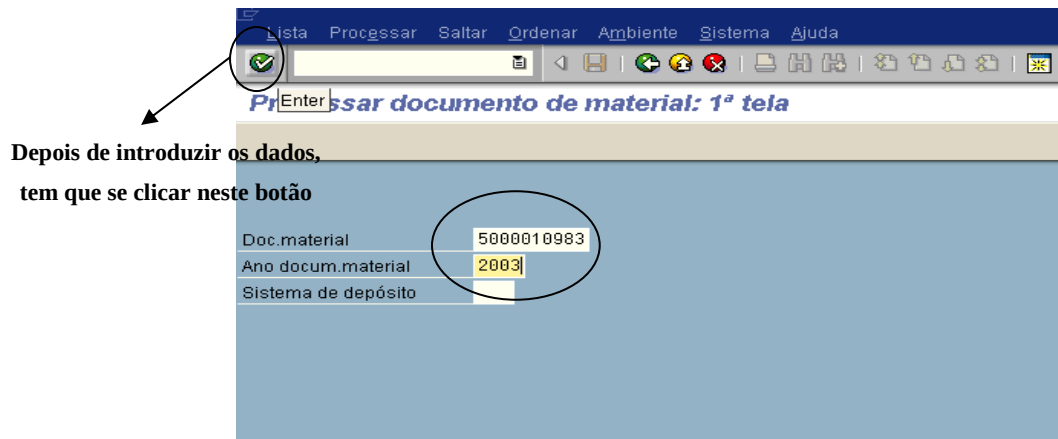


Ilustração 40 – Processamento de documento do material

A ilustração seguinte mostra a requisição de transferência para o n.º de documento introduzido anteriormente.

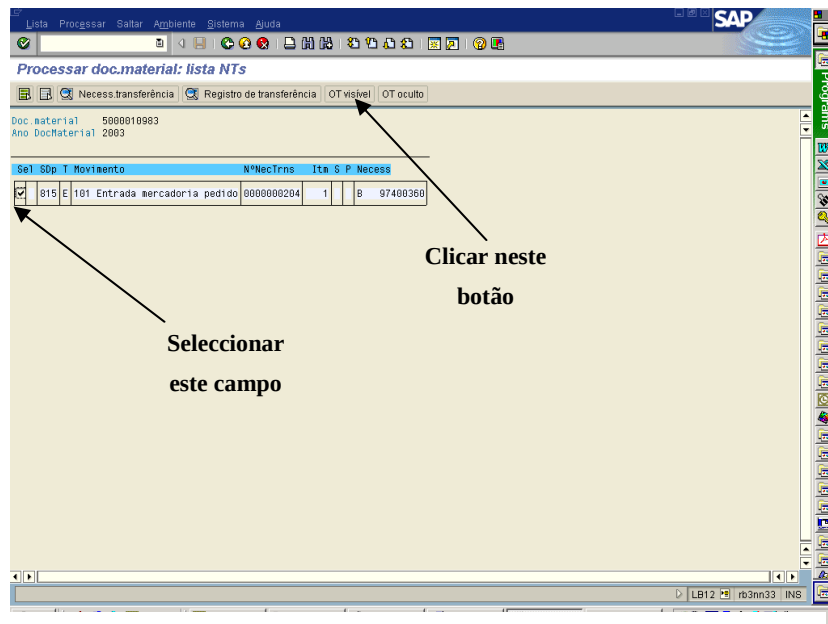


Ilustração 41 – Requisição de transferência

Quando aparecer a ilustração em baixo, deve-se introduzir o n.º de contentores/paletes que vamos criar, com a quantidade por contentor/paleta, bem como o tipo de contentor (L0, L1, L2, L3, L4, L5, KA, BW, GB...). Nesta janela o colaborador possui duas opções: se clicar no primeiro botão o sistema atribui as divisões automaticamente, se clicar no segundo botão, o sistema recomendará as divisões podendo estas ser alteradas.

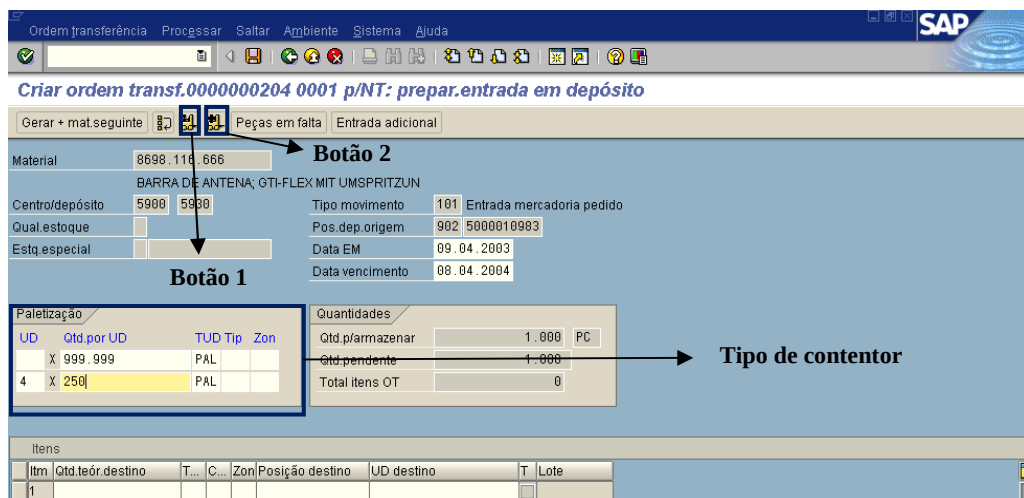


Ilustração 42 – Atribuição do local

Se o colaborador optar pela primeira opção:

Pode-se verificar que o sistema indica automaticamente as divisões. Depois de indicados os lugares é necessário confirmar no botão “gravar” e será criada uma OT com o n.º de itens igual ao n.º de contentores criados (Ilustração 43).

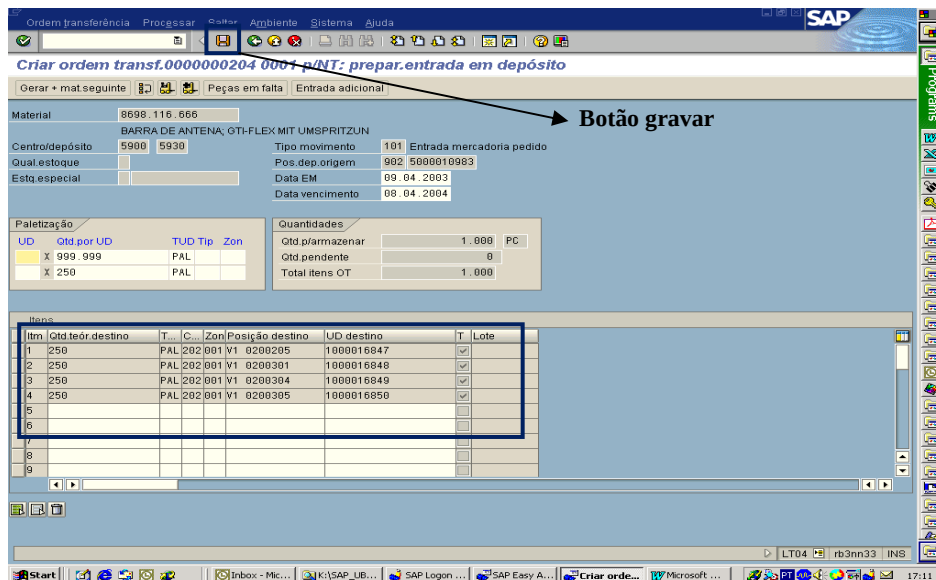


Ilustração 43 – Atribuição das divisões automaticamente

Se optar pela segunda opção, aparece esta janela, onde se pode alterar ou não a divisão recomendada.

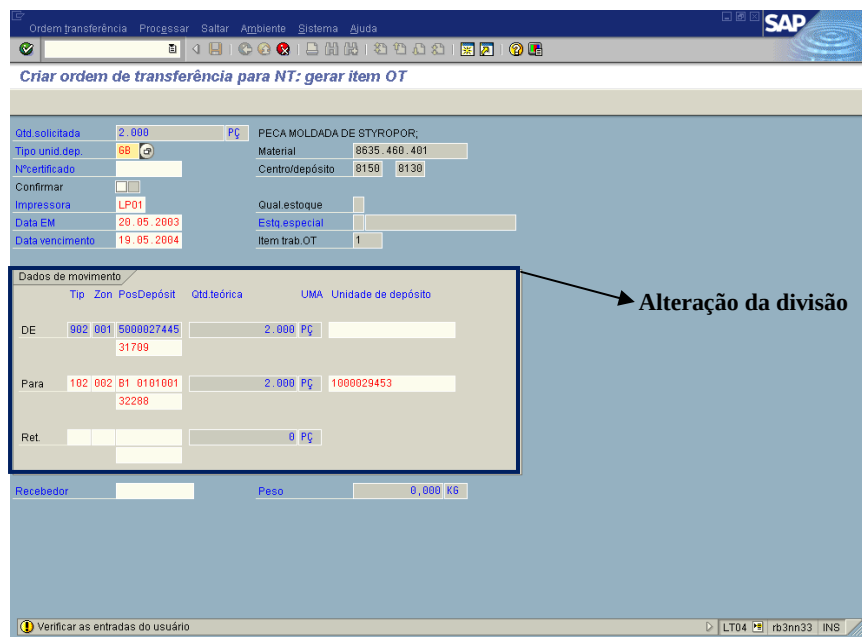


Ilustração 44 – Atribuição das divisões manualmente

O n.º da Ordem de Transferência criada aparece no canto inferior esquerdo (Ilustração 45). Na Ordem de Transferência é indicada a posição no armazém onde esta vai ser alocada.

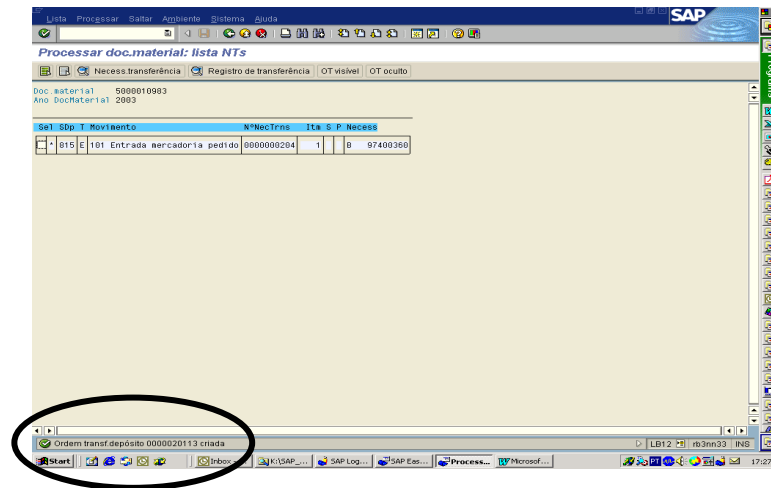


Ilustração 45 – Criação da OT

Depois de criada e imprimida a ordem de transferência do material processado, esta é colocada junto com o tipo de contentor seleccionado e assim o material está finalmente pronto para ser armazenado.

3.7.5 Alteração do procedimento com a colocação do *Reel-ID*

Como foi dito acima, a colocação do *Reel-ID* é feita no procedimento anterior. Para se saber qual o tempo extra que levaria esta nova tarefa, foram tirados os tempos com o auxílio da divisão encarregue por este tipo de função. Na tabela em baixo encontram-se as novas tarefas marcadas com um X e os respectivos tempos medidos. O material que foi analisado é referente às duas primeiras fases do projecto.

Tarefas extra	Bobina grande	Bobina pequena	Bobina em <i>dry-pack</i>	PCB	Outros
Abrir caixa de cartão				X	(X)
Colocar no lixo material não necessário				X	(X)
Retirar material	X	X		X	(X)
Colocar etiqueta	X	X	X	X	X
Ler etiqueta	X	X	X	X	X
Colocar material dentro	X	X		X	(X)
Fechar caixa de cartão				X	(X)
Tempo extra total (segundos)	28.71	15.73	40.84	26.32	25.80

Tabela 3 – Tarefas e tempos extra

(X) – tarefa que não é necessária quando a unidade mínima é a caixa de cartão

Como é fácil de notar o tempo extra com as bobinas em saco *dry-pack* demora mais tempo. Isto acontece porque nesta a etiqueta não é colada, mas colocada num saco junto com o *dry-pack* e além disso é mais difícil de ser lida pelo scanner. A leitura mais longa deve-se às propriedades do saco e porque não há uma noção da área de leitura como no outro tipo de bobinas.

Depois da medição de tempos foi feito um estudo às necessidades de materiais que vão ser rastreados. Os cálculos foram feitos com base nas necessidades no mês de Março de 2009 com uma segurança acrescida de 15%. Os resultados foram os que se seguem na tabela abaixo:

Tipo de peça	Quantidade/mês
Bobina grande	25.129
Bobina pequena	89.747
Bobina em <i>dry-pack</i>	4.787
PCB	39.290
Outros	21.375

Tabela 4 – Quantidade de material a rastrear

Com estas novas tarefas o tempo despendido é maior, portanto foi feito o cálculo do pessoal necessário para não haver atrasos no procedimento e para este poder continuar a funcionar da melhor maneira. Os resultados obtidos foram:

Tipo de peça	Quantidade/mês	Dias por mês	Quantidade/dia	Tempo de processamento (segundos)	Tempo Total (segundos)	Tempo disponível (segundos)	Pessoal
Bobinas	119.663	21	5.698	19	110.889	27.000	4,1
PCB	39.290	21	1.871	26	49.248	27.000	1,8
Outros	21.375	21	1.018	26	26.257	27.000	1,0

Tabela 5 – Pessoal extra necessário

Na tabela acima, o tempo de processamento para as bobinas foi calculado com a percentagem de cada tipo de bobinas (grandes, pequenas e *dry-pack*) e o tempo despendido com cada uma delas. O tempo total foi determinado com a quantidade diária processada e o tempo de processamento de cada tipo de material. O tempo disponível é o tempo que cada colaborador trabalha por turno, que corresponde a sete horas e meia.

Os resultados revelaram que vão ser necessários sete novos colaboradores. Estes novos colaboradores vão ser distribuídos pelos três turnos laborais que a empresa possui. A distribuição será feita da seguinte maneira:

- 1º turno – 3 colaboradores
- 2º turno – 3 colaboradores
- 3º turno – 1 colaborador

3.8 Layout da Bosch Car Multimedia

Na ilustração abaixo encontra-se o *layout* e o fluxo de produção de todas as áreas da empresa. Neste *layout* podem-se destacar 4 grandes áreas que tem a respectiva numeração:

1. Recepção e Armazenamento de Materiais
2. Inserção Automática
3. Inserção Manual
4. Expedição

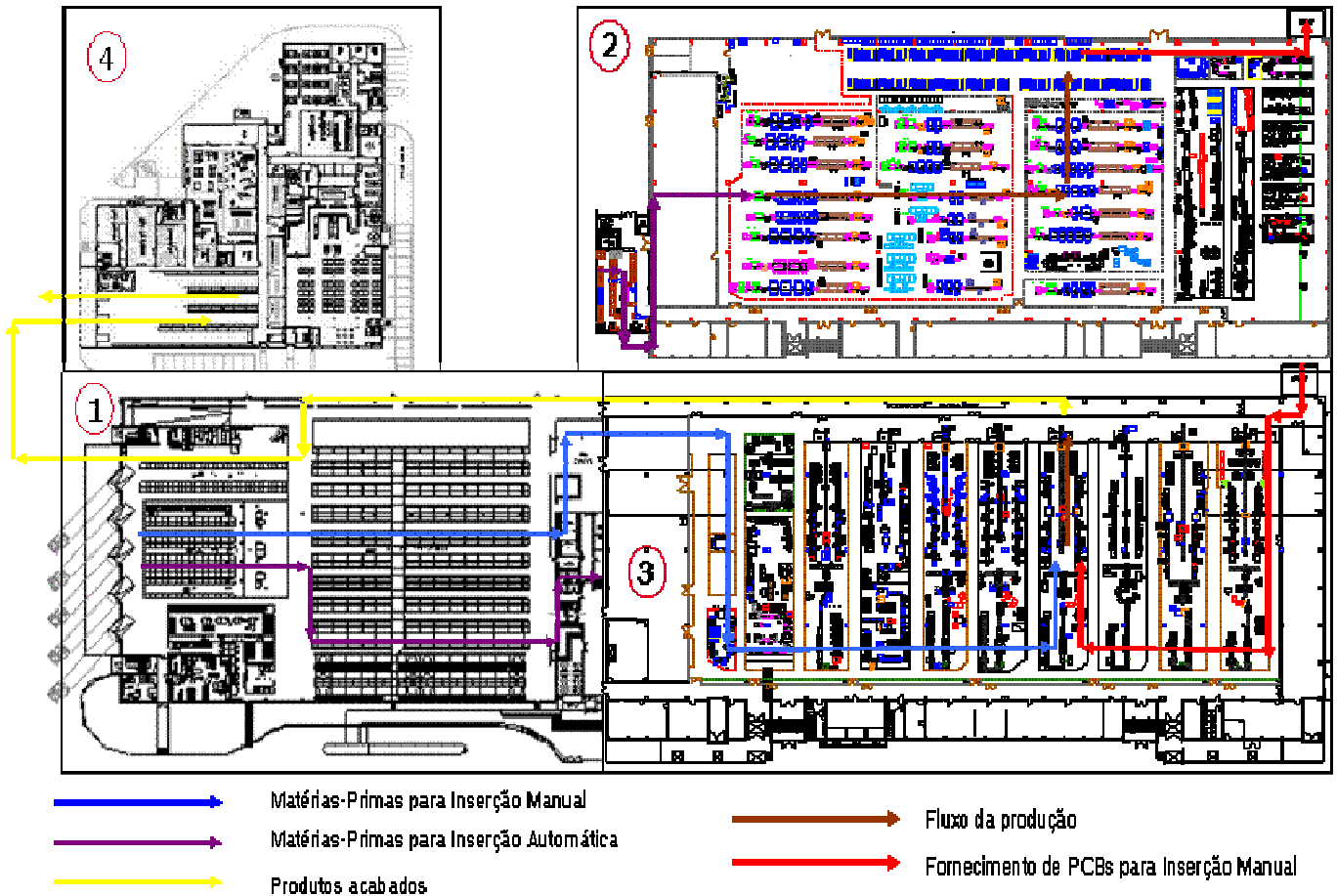


Ilustração 46 – Layout e fluxo de Produção

O fluxo começa, como é óbvio, pela recepção e armazenamento dos materiais. Este armazém possui componentes para a área de inserção automática e manual. Posteriormente o fluxo segue para a inserção automática onde são inseridos os *SMD's* nas placas de circuito impresso ou *PCB's*. Quando estas possuem todos os componentes da inserção automática, são transportadas para a área de inserção manual. Quando o produto fica finalmente pronto, este é transportado para o armazém de expedição e depois segue para o cliente.

3.8.1 Layout da recepção de materiais

O projecto de rastreabilidade afectou mais consideravelmente o *layout* da área de recepção de materiais. As subáreas mais afectadas foram a zona de material volumoso e não volumoso. A situação actual encontra-se na ilustração em baixo.

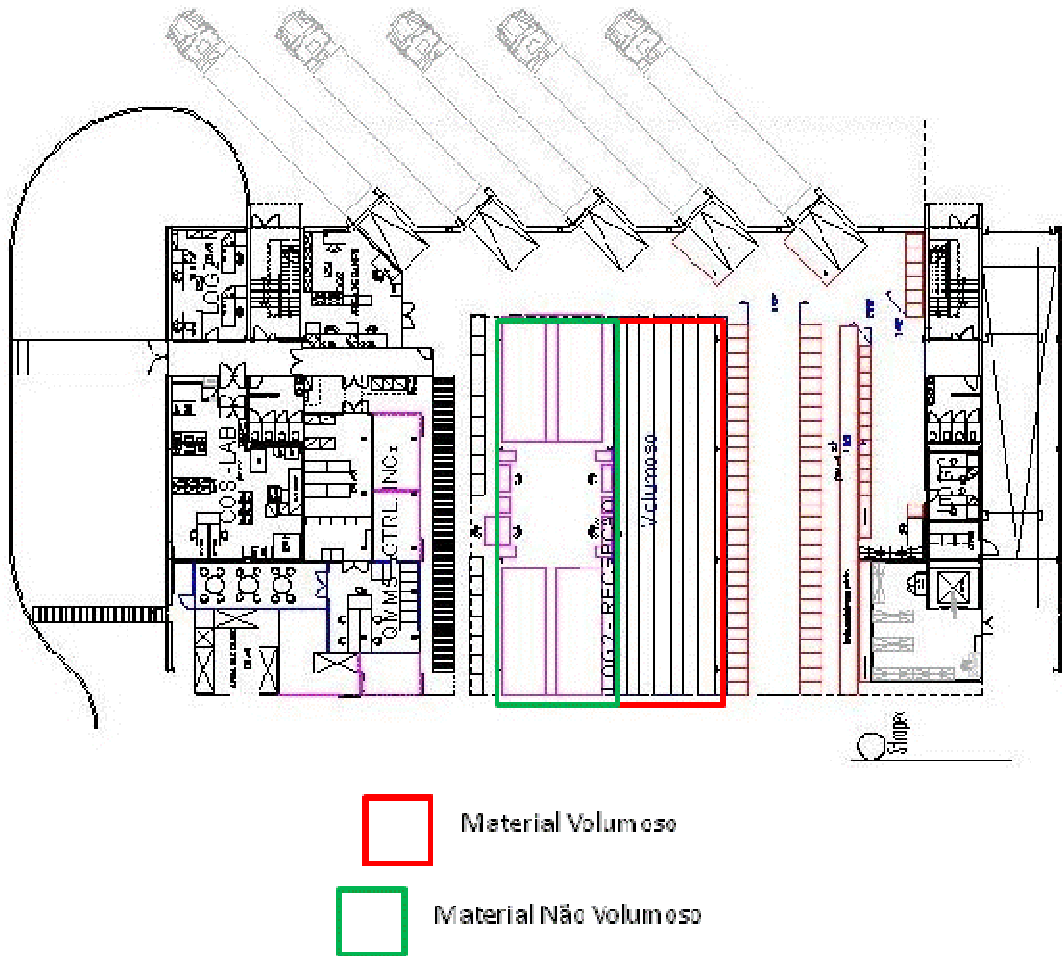


Ilustração 47 – Layout da recepção de materiais

- **Material volumoso** – há quatro fileiras para colocação de paletes. O número máximo possível de paletes é de oitenta (considerando que só é usado o chão para colocação de paletes). A movimentação das paletes ao longo das fileiras é feita com o uso de um empilhador. Este desloca-as posteriormente desta área para a zona do armazém para estantes destinadas a paletes. Não há qualquer posto de trabalho nesta área, ou seja, uma bancada onde esteja uma pessoa continuamente a trabalhar.
- **Material não volumoso** – no início há um espaço dedicado à colocação de carros azuis, existindo espaço para trinta e sete carros. Existem quatro bancadas para desembalamento e identificação de materiais. Cada bancada possui ao seu lado um espaço para um carro azul. Além disso, existem dois compactadores de cartão (um para cada duas bancadas) e um carro com um saco para colocação de material plástico (o nome técnico deste saco é *big bag*).

Nas costas dos colaboradores encontram-se paletes com caixas vazias (KA, GB e BW) para acondicionamento do material e espaço para três paletes onde são colocadas as caixas quando estão processadas, ou seja, cheias com material. Estas são posteriormente deslocadas com o uso de um porta-paletes para a zona do armazém para estantes destinadas a caixas.

No fim da área de não volumoso existe ainda um espaço cedido à divisão de qualidade.

Depois dos cálculos feitos e da alteração do procedimento referido anteriormente foi necessário redesenhar o layout da área destinada a material volumoso e não volumoso. Na área de material volumoso vão existir duas bancadas para desembalamento de material e na área de material não volumoso vão existir mais duas bancadas, ou seja, no total vão haver seis bancadas na área de material não volumoso. A área utilizada para o redesenho foi a mesma que estava disponível para o efeito.

3.8.1.1 Redesenho da área de material volumoso

No caso da área de material volumoso, houve uma grande mudança pois vão haver bancadas para desembalamento e identificação do material. Isto levou a que o *layout* e o processamento do material mudassem bastante.

Vão a continuar a existir quatro fileiras para colocação de paletes, mas em duas delas no final vão existir duas bancadas. Para saber qual a melhor solução a adoptar foram analisados dois cenários possíveis.

- **Cenário 1** – as paletes continuam a ser colocadas ao nível do solo, são levadas com o empilhador até à bancada, o material é desembalado e identificado e posteriormente colocado numa paleta para o armazém. Esta paleta deve ser uma *Euro Palet* standard para que possa ser colocada no armazém. No entanto, devido ao facto de que o colaborador tem que desembalar o material destinado à rastreabilidade vai haver uma perda de 20% da área disponível para movimentação com o empilhador. Embora este cenário apresente maior flexibilidade, é necessário fazer mais movimentos, não há um fluxo contínuo das paletes (o FIFO não é garantido) e há uma grande perda do espaço disponível. O cenário 1 encontra-se na ilustração abaixo.

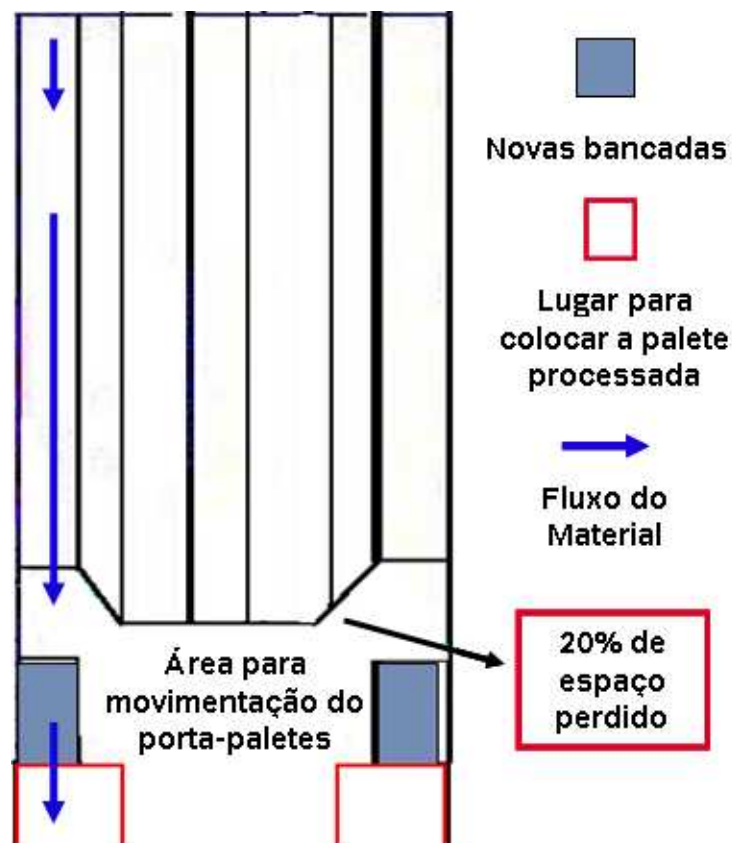


Ilustração 48 – Cenário 1 do material volumoso

Para este cenário vão ser necessários fazer os seguintes investimentos:

- duas novas bancadas – 2.194 €
- dois dispensadores de etiquetas – 500 €
- dois computadores – 935 €
- dois scanners manuais – 4.724 €
- dois porta-paletes – 570 €

O total do investimento perfaz 8.923 €. Os dispensadores de etiquetas são necessários para a colocação das etiquetas *Reel-ID* e os scanners manuais são usados para a leitura destas. A escolha de scanners manuais deve-se ao facto de o material a rastrear nesta área ser mais volumoso e porque a etiqueta *Reel-ID* será colocada muitas vezes em caixas de cartão. Logo a leitura é rapidamente e facilmente feita com o uso de um scanner manual.

- **Cenário 2** – neste caso as paletes são colocadas em cima de uma estrutura de roletes, que permite que o material avance até ao final sem ser necessária a utilização de um empilhador. Vai haver espaço para setenta e oito paletes. As estruturas de roletes têm uma ligeira inclinação que permite que as paletes deslizem até às bancadas. Além disso, permite que haja uma garantia de processamento das paletes num sistema FIFO. Este cenário permite também uma maior transparência do processo, menos riscos em relação à qualidade do material (não permite empilhar dois níveis de paletes) e há um melhor uso do espaço. No entanto, há uma menor flexibilidade no espaço. O cenário 2 encontra-se na ilustração abaixo.

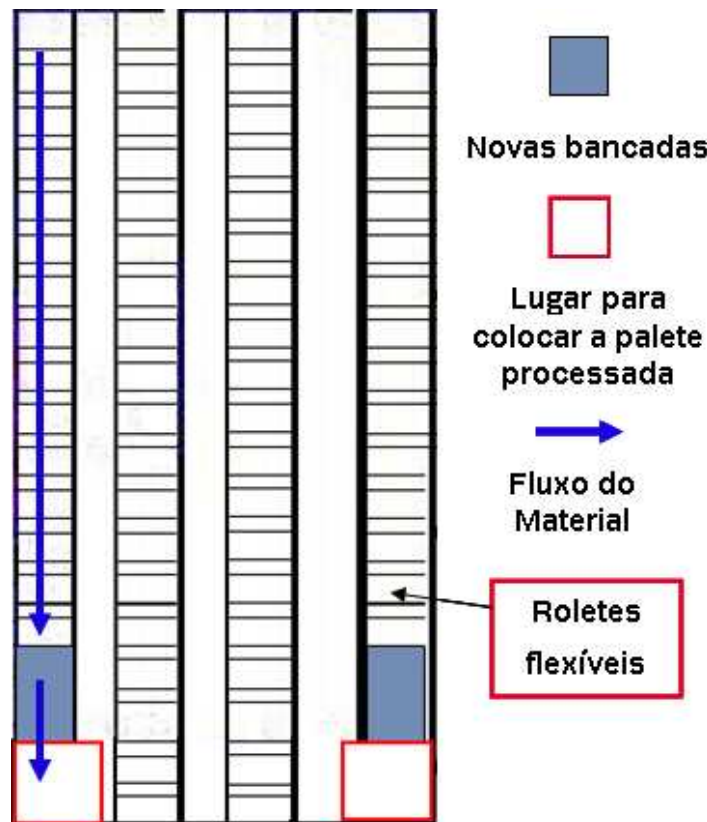


Ilustração 49 – Cenário 2 do material volumoso

Para este cenário vão ser necessários fazer os seguintes investimentos:

- duas novas bancadas – 2.194 €
- dois dispensadores de etiquetas – 500 €
- dois computadores – 935 €
- dois scanners manuais – 4.724 €
- quatro estruturas de roletes – 20.658 €

O total do investimento perfaz 29.011 €.

A grande diferença, em termos de investimento, entre o cenário 1 e 2 está na inclusão da estrutura de roletes no segundo cenário. Embora o cenário 2 apresente um investimento muito maior, este foi escolhido porque o cenário 1 foi rejeitado devido à grande perda de espaço na área e porque o cenário 2 torna o fluxo de materiais mais funcional.

3.8.1.2 Redesenho da área do material não volumoso

No caso da área de material não volumoso, a mudança não foi tão grande em termos de processo, visto que nela já existiam anteriormente quatro bancadas para desembalamento e identificação de material.

A mudança que houve foi no número de bancadas na área, passaram a ser seis ao invés de quatro. Do mesmo modo que para a área de material volumoso, foram considerados dois cenários.

- **Cenários 1** – adicionam-se duas bancadas, ficando três de cada lado. Como consequência o espaço reservado à divisão de qualidade é diminuído. O processo neste cenário continua a ser o mesmo. Ou seja, depois de desembalados e identificados, os materiais continuam a ser colocados nas paletes e depois estas seguem para o armazém. Neste cenário o colaborador não se foca na sua tarefa principal mas desempenha várias ao mesmo tempo. O cenário 1 encontra-se na ilustração abaixo.

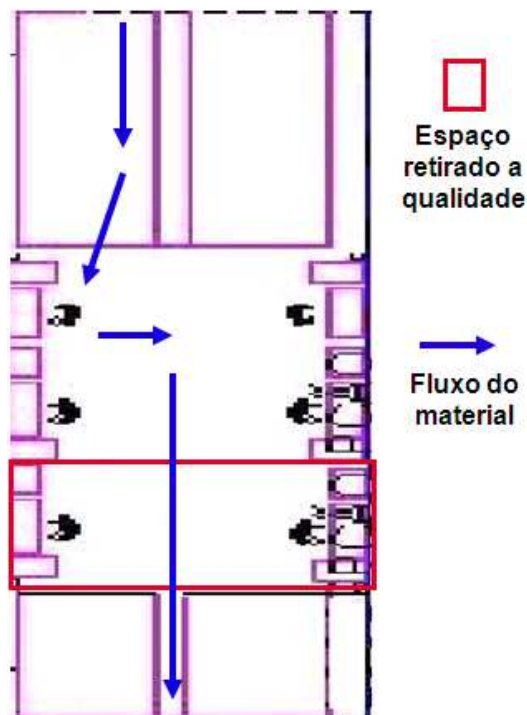


Ilustração 50 – Cenário 1 do material não volumoso

Para este cenário vão ser necessários fazer os seguintes investimentos:

- seis bancadas novas – 6.582€
- seis dispensadores de etiquetas – 1.500€
- dois computadores – 935€
- seis scanners – 14.173€
- duas máquinas compactadoras de cartão – 4.090€

O total do investimento perfaz 27.280€. Neste cenário, os compactadores são necessários devido à inserção de novas bancadas.

- **Cenário 2** – neste caso as caixas após serem processadas são colocadas em estruturas de roletes e seguem posteriormente para o final da área. Já não são necessárias as paletes com caixas vazias e o espaço para a colocação de caixas cheias na zona das bancadas. Sendo assim, vão haver estruturas para a colocação de caixas vazias ao lado das bancadas e as paletes para colocação de caixas cheias estão no final da área. Para reabastecer as estruturas de caixas vazias vão haver dois corredores de reabastecimento. Os compactadores de cartão vão ser substituídos por quatro carros com sacos para colocação de cartão e vai haver mais um carro com um saco para colocação de plástico. Neste cenário, a área retirada à divisão de qualidade é maior no entanto há menos movimentos (o reabastecimento das caixas vazias é feito sem a necessidade de movimentação das pessoas que trabalham nas bancadas) e há um fluxo contínuo das caixas (colocação das caixas nos roletes). O cenário 2 encontra-se na ilustração abaixo.

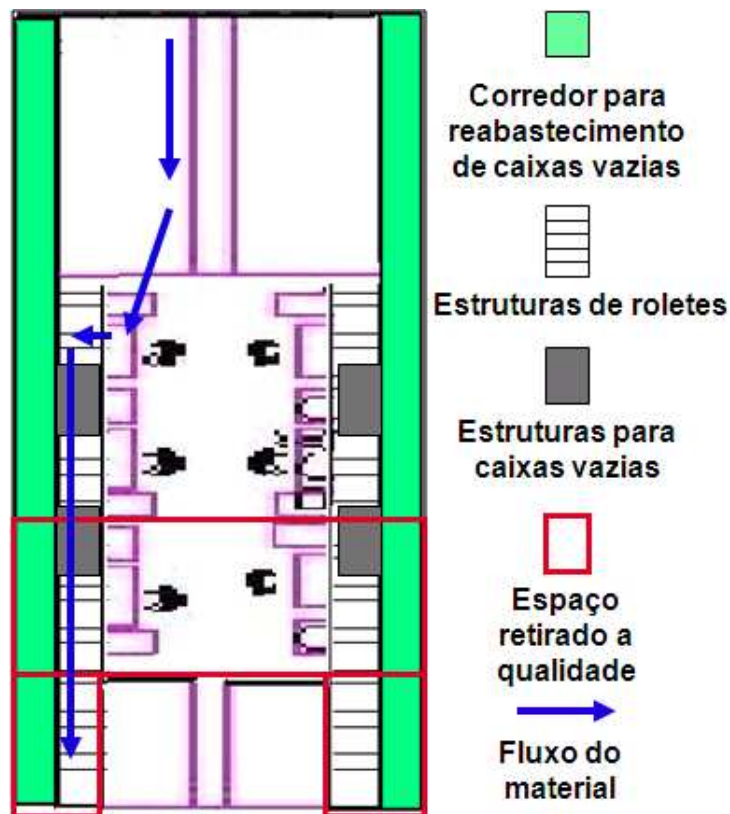


Ilustração 51 – Cenário 2 do material não volumoso

Para este cenário vão ser necessários fazer os seguintes investimentos:

- seis bancadas novas – 6.582€
- seis dispensadores de etiquetas – 1.500€
- dois computadores – 935€
- seis scanners – 14.173€
- duas estruturas de roletes – 6.555€
- cinco sacos para colocação de material reciclável – 1.000€
- quatro estruturas para caixas vazias – 500€

O total do investimento perfaz 31.245€.

A grande diferença no investimento, tal como na área de material volumoso, é a inclusão de estrutura de roletes no segundo cenário. Embora o investimento seja ligeiramente maior no cenário 2, este foi o escolhido para avançar. Isto porque permite um fluir mais funcional dos materiais e permite que os colaboradores se concentrem mais na sua tarefa, que é o desembalamento e identificação do material.

No entanto dentro deste cenário escolhido, foram analisadas três possibilidades diferentes. Para obter um desenho mais detalhado dos cenários, foi utilizado o programa de desenho Auto CAD.

- **Cenário 2.1** – neste cenário os carros com sacos para colocação de material reciclável são retirados pela zona onde estão colocados os carros azuis e colocados no corredor de reabastecimento de caixas vazias. Neste caso vai haver espaço para trinta e dois carros azuis e para quatro paletes no início da área. No final da área, vai haver o espaço para as três paletes de colocação de caixas cheias e para sete carros para a área de qualidade. Em relação às estruturas de caixas vazias, vão haver quatro estruturas para caixas cinzentas (BW) e quatro para caixas azuis e verdes (GB e KA, respectivamente). Estas vão estar apoiadas por em cima da estrutura de roletes. O cenário 2.1 encontra-se na ilustração em baixo.

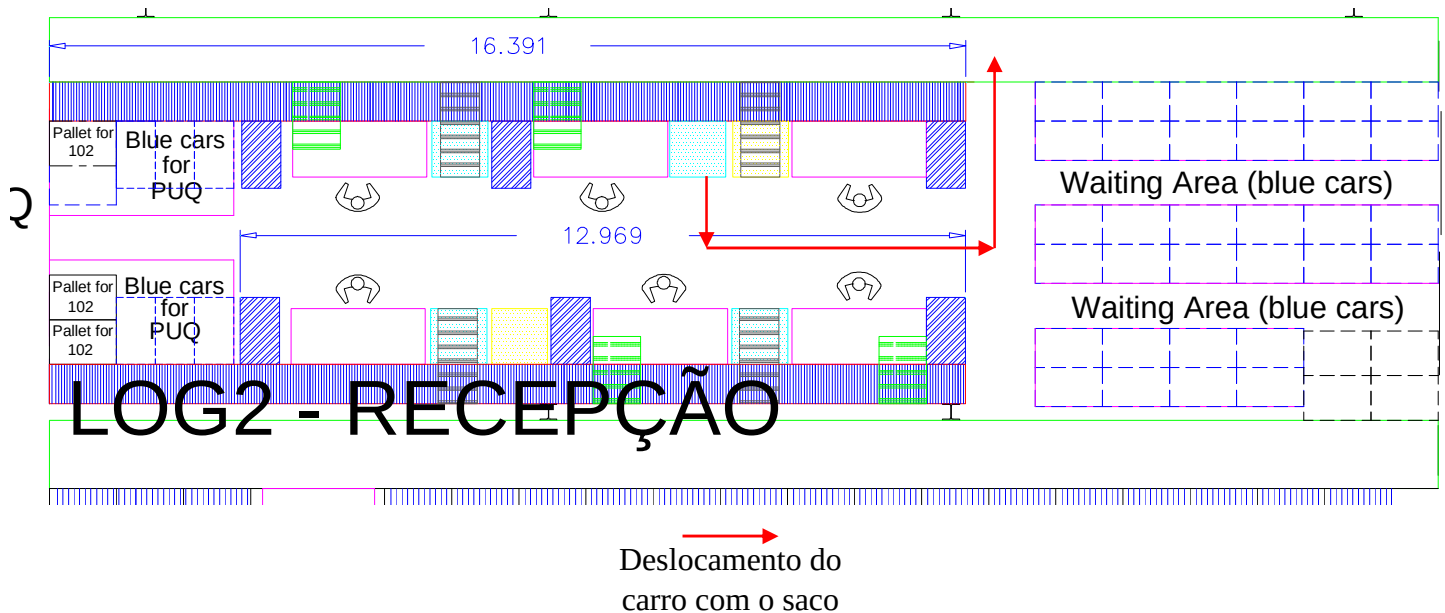


Ilustração 52 – Cenário 2.1 do material não volumoso

Na ilustração acima, as estruturas a azul claro e amarelo correspondem aos carros com sacos para colocação de material reciclável (o azul claro para cartão e o amarelo para plástico). As estruturas para caixas vazias estão a cinzento e verde (cinzento para as caixas cinzentas e verde para caixas azuis e verdes). A bancada encontra-se a cor-de-rosa e os carros azuis a azul-escuro.

Neste cenário, devido ao maior número de estruturas de caixas vazias, o investimento será de 31.745€.

- **Cenário 2.2** – neste cenário os carros com sacos para colocação de material reciclável serão retirados com o levantamento da estrutura de roletes na zona onde este se encontra colocado. Neste caso vai haver espaço para vinte e seis carros azuis e para quatro paletes no início da área. No final da área, continua a haver espaço para as três paletes de colocação de caixas cheias e para sete carros para a área de qualidade. As estruturas para caixas vazias vão ser as mesmas que no cenário 2.1. O cenário 2.2 encontra-se na ilustração em baixo.



Ilustração 53 – Cenário 2.2 do material não volumoso

Neste cenário não há mais investimentos, no entanto perde-se área para colocação de carros azuis.

- **Cenário 2.3** – neste cenário ao invés de existirem duas estruturas de roletes, vai existir uma estrutura de roletes central. Vai haver espaço para trinta e oito carros azuis e para quatro paletes no início da área. No final da área, vai haver espaço para as três paletes de colocação de caixas cheias e para oito carros para a área de qualidade. As estruturas para caixas vazias vão ser cinco, no entanto vão ser maiores que as dos cenários anteriores (em largura). O cenário 2.3 encontra-se na ilustração em baixo.

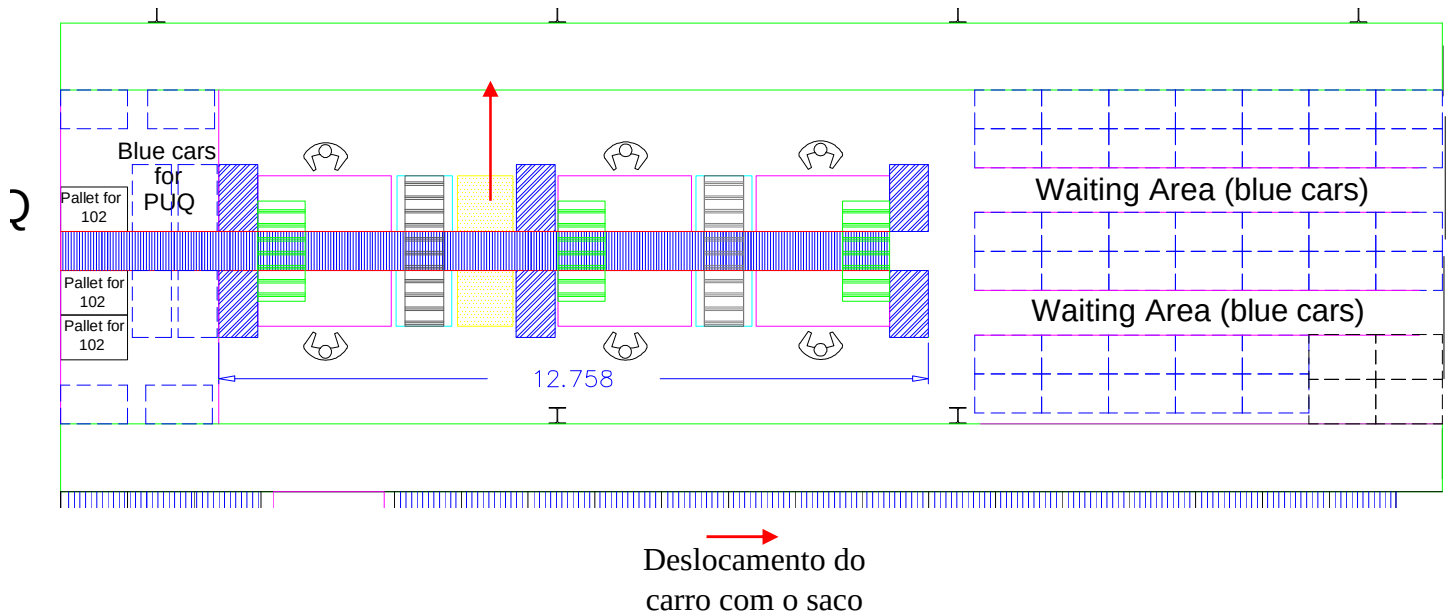


Ilustração 54 – Cenário 2.3 do material não volumoso

Este cenário apresenta um investimento menor que os restantes anteriores, visto só ser necessária uma estrutura de roletes e permite aproveitar melhor o espaço disponível. O investimento terá o montante de 28.218€. A única desvantagem está no reabastecimento das caixas vazias.

No final o cenário escolhido foi o cenário 2.3, devido ao menor investimento e ao melhor aproveitamento do espaço. Em baixo encontra-se a ilustração em perfil do cenário 2.3.

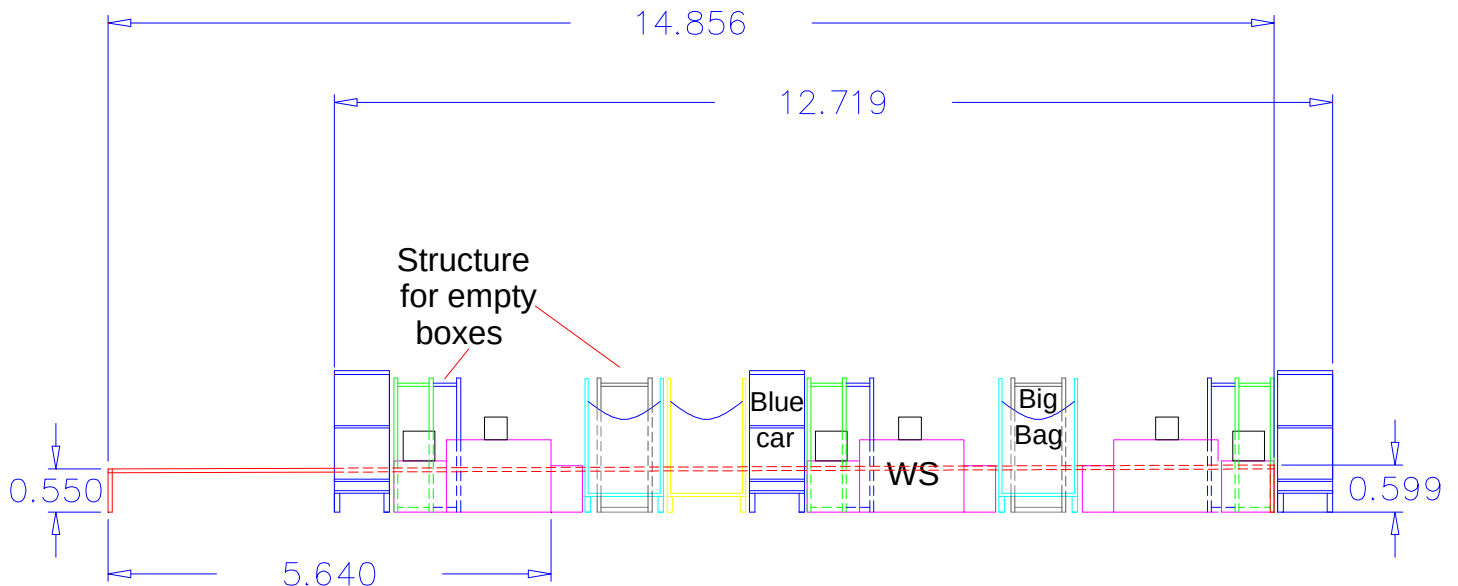


Ilustração 55 – Perfil do Cenário 2.3

Na ilustração acima pode-se visualizar a vista de perfil do cenário 2.3 da zona correspondente às bancadas. Esta ilustração possui as dimensões da estrutura de roletes e a largura da zona das bancadas.

Ao redesenhar o layout da área de material não volumoso, foi também necessário redesenhar a bancada e desenhar as estruturas para caixas vazias.

A bancada foi redesenhada tendo em conta as novas tarefas que envolvem o *Reel-ID*. Quando anteriormente a bancada tinha um metro e oitenta centímetros de comprimento e um metro de largura, passou a ter dois metros e vinte e sete centímetros de comprimento e um metro de largura. As dimensões das estruturas para caixas vazias foram tidas em conta com as dimensões das mesmas. Na tabela em baixo encontram-se as dimensões das caixas.

Caixa	Cinzenta	Azul	Verde
Comprimento (m)	0.6	0.3	0.4
Largura (m)	0.4	0.2	0.3
Altura (m)	0.31	0.17	0.22

Tabela 6 – Dimensão das caixas

Sendo assim, a estrutura para caixas cinzentas possui um comprimento de setenta centímetros (as caixas vão ser colocadas em comprimento na estrutura). Os quinze centímetros extra são para a inserção de uma estrutura metálica à sua volta. Em termos de largura vai ter o correspondente à largura de duas bancadas (ou seja, dois metros), mais a largura da estrutura de roletes (ou seja, oitenta centímetros). No total, vai ter uma largura de dois metros e oitenta centímetros. Cada estrutura de caixas cinzentas vai ter uma capacidade para sete caixas.

A estrutura para caixas verdes e azuis possui um comprimento de oitenta e cinco centímetros (as caixas também vão ser colocadas em comprimento na estrutura). Os dez centímetros extra, tal como para as caixas cinzentas, são para a inserção de uma estrutura metálica à sua volta. Em termos de largura, vai ter um metro e oitenta centímetros e como se pode ver pela ilustração 54 vai estar centrada. Cada estrutura vai ter uma capacidade para nove caixas azuis e seis caixas verdes.

No total, aglomerando as cinco estruturas para caixas vazias, a capacidade vai ser de:

- catorze caixas cinzentas
- vinte e sete caixas azuis
- dezoito caixas verdes

Na tabela em baixo encontram-se as medidas dos constituintes do *layout*.

Constituinte	Bancada	Carro azul	Estrutura para caixas azuis e verdes	Estrutura para caixas cinzentas	Estrutura de Roletes	Big Bag
Comprimento (m)	2.27	0.7	0.85	0.7	15	1
Largura (m)	1	1.2	1.8	2.8	0.8	1

Tabela 7 – Dimensão dos constituintes do layout

O modo de reabastecimento das caixas vazias e as restantes tarefas envolvidas encontram-se no anexo C.

4. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O projecto de Rastreabilidade na Bosch Car Multimedia permitiu melhorar o fluxo dos materiais desde a recepção destes até à produção. Com a inserção do *Reel-ID*, há um controle peça a peça, no que se refere a material eléctrico, que permite que haja maior qualidade no produto acabado e um seguimento contínuo deste.

Depois de testado o funcionamento deste novo processo várias vezes numa fase piloto, foi necessário calcular e pensar nas modificações que seriam feitas de modo a otimizar o procedimento anteriormente realizado. Como o projecto se encontra numa fase piloto e ainda não foi implementado, estas modificações também não foram implementadas, no entanto estão planeadas e prontas a ser levadas a cabo.

Os resultados obtidos referem-se à primeira e segunda fase do projecto, sendo que alguns dos resultados da terceira fase encontram-se nos anexos. Foi possível concluir que as fases com mais impacto foram as duas primeiras, de entre as quais a primeira foi a que teve o maior impacto nos procedimentos actuais. Em termos de investimento, a primeira e a segunda fase estavam muito próximas mas na primeira fase o material a rastrear era em maior número e por isso foi necessário alocar mais pessoal à primeira fase do projecto.

Na fase de implementação do projecto vai ser muito importante a formação dos colaboradores e a forma como eles se vão habituar ao novo procedimento depende muito disso. Para que a implementação possa correr da melhor maneira é necessário que os colaboradores estejam bem treinados e motivados. A pessoa que os vai formar vai ter um papel preponderante nesta fase.

Para o projecto em que estava inserido, seria eu a pessoa que iria fazer a requisição aos fornecedores para a utilização da já referida *MAT-Label*. Tal não se sucedeu, visto que o manual oficial ainda não estava pronto para envio para todos os fornecedores. No entanto, cheguei a contactar alguns fornecedores quando algumas etiquetas não estavam de acordo com as especificações da empresa.

Em suma, o projecto vai permitir reduzir o tempo de leitura na linha de produção em 60%, vai reduzir o tempo de resposta ao cliente em caso de avaria no produto final e vai restringir as matérias-primas com possível defeito.

A nível pessoal considero que o projecto foi extremamente enriquecedor. Permitiu a aplicação de conhecimentos técnicos e humanos num ambiente industrial. Além disso, com o projecto adquiri um carácter vocacionado mais para a parte operacional, mas sempre com uma noção clara sobre a estratégia da empresa.

5. Bibliografia

- Manual de Acolhimento – Bosch Car Multimedia.
- Bosch Intranet (2009). *Informação acerca do Departamento Logístico*.
- Bosch Intranet (2009), (BPS) *Bosch Production System*.
- www.sap.com
- Opara, Linus U. (2003), “Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects”, *Food, Agriculture & Environment*; Vol.1 (1): 101-106. 2003.
- Bollen, Frank (2006), “Traceability in postharvest quality management”, *Int. J. Postharvest Technology and Innovation*, Vol. 1, No. 1, 2006.
- Haartveit, Erlend Ystrom, “Traceability for improved logistics – an ambitious goal”, Norwegian Forest and Landscape Institute.

ANEXO A: Tabelas com dados a fornecer na MAT-Label

Nr.	Data Field	Definition / Description	Data Identifier	Length	Format ⁵	Example	Machine-Readable Code		Printed Text on the label	
							2D-Code Continental: PDF417 Bosch, Hella, Siemens I DT MC: DataMatrix	1D-Barcode Continental, Siemens I DT MC: n.a. Bosch, Hella: BC 128	Continental	Bosch, Hella and Siemens I DT MC
Label Information										
1.	Label Version	The revision level is a fixed entry and serves the recognition of the label or its version.	12S	4	N ("0002")	0002 (fixed data)	yes	no	no	no
Part Information										
2.	Customer Part Number ⁵	Part number of the customer; e.g. the 8-digit SAP number.	P	Max. 18	A/N	718.187-04 A2C53216419	yes	no	yes (highlighted)	yes (highlighted)
3.	Manufacturer Part Number	Internal manufacturer part number.	1P	Max. 35	A/N	SL105C103MAA-S	yes	no	yes	yes
4.	Ordering Code ⁵	Code for the part which non-ambiguously can be used for ordering it. Compared to the "Manufacturer Part Number", the Ordering Code may contain more information, e.g. Software Version in case of Microcontrollers.	31P	Max. 35	A/N	SC441427CFNR2 A2C53216419/02	yes	no	yes	yes
5.	Part Description (Part Name)	Specified description of the ordered part (or part name).	-	Max. 30	A/N	10 nF / 50 V / Ker W204KLA	no	no	yes	yes
6.	Manufacturer Number	Explicit identification for the manufacturer, e.g. DUNS-Nr. or mutual agreed manufacturer name.	12V	Max. 13	A/N	123456789 AMD	yes	no	no	no
7.	Manufacturer Location	Naming the manufacturing location / locations (to be individually defined between supplier and respective customer).	10V	Max. 20	A/N		yes	no	yes	no
8.	Revision Level / Index ⁵	Revision status of the part.	2P	Max. 14	A/N	AA 01	yes	no	yes	yes
9.	Additional Part Information	Used differently by each plant, flexible filled, e.g. brightness of the LEDs.	20P	Max. 18	A/N		yes	no	yes	no

⁵ N = numerical, A/N = alphanumerical, D = day, M = month, Y = year

⁶ Capital letter formatted analog to the order

Nr.	Data Field	Definition / Description	Data Identifier	Length	Format ⁶	Example	Machine-Readable Code		Printed Text on the label	
							2D-Code Continental: PDF417 Bosch, Hella, Siemens I DT MC: DataMatrix	1D-Barcode Continental, Siemens I DT MC: n.a. Bosch, Hella: BC 128	Continental	Bosch, Hella and Siemens I DT MC
More Part Information										
10.	Date of Manufacturing	Date of manufacturing is related to the last manufacturing process	6D	8	YYYYMMDD	20080330	yes	no	yes	yes
11.	Expiration Date	The Expiration Date of the part (defined by the manufacturer (depending on production date).	14D	8	YYYYMMDD	20081031	yes	no	yes	yes
12.	RoHS	Indicator for RoHS compliance N: no RoHS Y: RoHS 0: not applicable	30P	1	A/N (upper case)	Y	yes	no	Logo	Logo
13.	MS-Level	Moisture Sensitivity Level according to IPC/JEDEC J-STD-020.	Z	Max. 2	A/N, "N" if not applicable (text)	5	yes	no	yes	yes
Logistic and Traceability Information										
14.	Purchase Order Number ⁶	Order number assigned by customer to identify a purchasing transaction.	K	Max. 18	A/N	753013	yes	no	yes	yes
15.	Shipping Note Number	Shipping Note Number of the shipping note and MAT-Label must be the same.	16K	Max. 12	A/N	54003333	yes	no	yes	yes
16.	Supplier Name (no real data field!)	The Supplier Name.	-	Max. 30			no	no	yes	yes
17.	Supplier-ID (vendor number) ⁶	The vendor number (of the customer) for the supplier. It has to be taken over from the order.	V	Max. 10	A/N	884566	yes	no	yes	No
18.	Package-ID	The explicit, unique number per single package. It has to be unique per supplier (vendor number) and package. It is always related to the smallest package unit. If possible, chronologically related to the production process (e.g. reel-ID).	3S	13	A/N	S123456789012 (first Byte reserved for specifying single or master)	yes	no	yes	yes

⁵ N = numerical, A/N = alphanumeric, D = day, M = month, Y = year

⁶ Capital letter formatted analog to the order

Nr.	Data Field	Definition / Description	Data Identifier	Length	Format ⁶	Example	Machine-Readable Code		Printed Text on the label	
							2D-Code Continental: PDF417 Bosch, Hella, Siemens I DT MC: DataMatrix	1D-Barcode Continental, Siemens I DT MC: n.a. Bosch, Hella: BC 128	Continental	Bosch, Hella and Siemens I DT MC
19.	Quantity	Quantity of the smallest package unit.	Q	Max.18	12ISO3 to be aligned to the right, see example	10KGM020 (printed: 10,02)	yes	no	yes (highlighted)	yes (highlighted)
20.	Batch-Counter	Batch ID identifies the number of batches (max. 2 batches per reel).	20T	1	N	1	yes	no	yes	no
21.	Batch-No. #1	With this number the supplier has to be able to retroactively provide information about the batch (e.g. volume, production, delivery) A batch identification should be based on same manufacturing conditions. If a manufacturing condition changes batch number should be changed too.	1T	Max. 17	A/N	750160429	yes	no	yes	yes
22.	Batch-No. #2	Batch number for the second batch - if applicable.	2T	Max. 17	A/N	750160430	yes	no	no	yes
Other										
23.	Supplier Data	Supplier own information that may be used by the supplier.	1Z	Max. 30	A/N		yes	no	no	no
24.	Partnum- ber@Vendor ⁶	(P) 10 digits Partnumber @ (V) 10 digits Supplier-ID	n.a.	23	A/N right- aligned Pxxxxxxxxx @Vxxxxxxxx xx	P98001311641@V0 000000815	no	yes	no	yes
25.	Charge@Quantity ⁶	(H) 19 digits Lot @ (Q) 5 digits Quantity	n.a.	27	A/N right- aligned Hxxxxxxxxx xxxxxxxxx@ Qxxxxx	H000456789012345 6789@Q00200	no	yes	no	yes

⁶ N = numerical, A/N = alphanumerical, D = day, M = month, Y = year

⁶ Capital letter formatted analog to the order

Tabela 8 – Dados da MAT-Label

ANEXO B: Plano de Actividades

[illegible]

Plano de actividades

Legenda status



Planned and defined



Causa raiz investigada e acções correctivas definidas

Todas as acções fechadas



• Sustentabilidade das acções provada

Item Nr.º	What Problem	How Action	Decision Decisão	Who Responsible	When Data	Status	Observations	Prio
1	The software reads the part numbers that start with a P and that are followed by letters	The software needs to read only the part numbers that begin with a P and that are followed by ten digits		Druminski	17-03-2009	●	Software	1
2	The quantity bar-code printed by the SAP is not readable because of the decimals dot	The software must read decimals		Druminski	17-03-2009	●	Software	1
3	The part number is not in the data base	The software must create a new one automaticly (undefined)		Druminski	17-03-2009	●	Software	1
4	The function Autosave is not working	Change the software code, so the function can be activated		Druminski	17-03-2009	●	Software	1
5	Error messages aren't working properly	When the Reel-Id has been inserted, there must be shown a message box saying "Package Id Unchanged" or "Package Id Unique"		Druminski	17-03-2009	●	Software	1
6	Language	Version of the software in Portuguese		Druminski	27-03-2009	●	Software	2
7	Double session	Change the software to work with only one session and the CMReelID needs to be shown in the task bar		Druminski	24-04-2009	●	Software	2
8	The CMReelID is not visible when the SAP is working	When the CMReelID is detecting the Reel, the programm needs to be shown on the front of the desktop		Druminski	06-04-2009	●	Software	2
9	Scanner doesn't read 2D barcodes	The new version of the software must read 2D barcodes with the KLT label	Old date 30.05	Druminski	19-06-20009	⦿	Software	3
10	Labels dispenser	Improve the input of the label on the reel in order to minimize the wasted time		Beatriz	05-06-2009	●	Process	2
11	Missing ReelID labels	Buy ReelID labels		Beatriz	23-04-2009	●	Procedure	2
12	Printing of the Reel-Id labels	Contact supplier to print ReelID label		PUR Beatriz	24-03-2009	●	Software	1
13	Printing of the Reel-Id labels	Make provisory labels		João	20-03-2009	●	Software	1
14	The software doesn't recognize the 1D barcodes with the type Mat Label	Change the code so it can work		Druminski	25-03-2009	●	Software	1
15	Storing of the data	Give small bip sound when data is stored in database		Druminski	25-03-2009	●	Software	1
16	Unexpected structure of moisture level information	?		Druminski	27-03-2009	●	Software	2

17	Software in local PC	Software must be intalled in a network server	Já enviou o BAT file (aguarda decisão do responsável)	Beatriz/ TEF/ CI	15-05-2009	●	●	Software and Hardware	2
18	Undefined support for the software instalation	Define who's going to give equipment and software support		Beatriz	28-04-2009	●	●	Software and Hardware	2
19	Unexperience of the key users	Train the key users to work with the CM Reel-ID	old date 05.06	João	10-07-2009	●	●	Software	2
20	Low detection speed	Scanner adjust to improve the reading process of the reels		Beatriz Zé	19-03-2009	●	●	Hardware	1
21	Reduced detection field	Improve of the detection field with the install of a new camera	old date 30.04	Druminski / Beatriz	30-06-2009	●	●	Hardware	2
22	The light of the scanning system is always on	Install a sensor that turns on the lights of the scanner when there is something to read below		TEF1	24-03-2009	●	●	Hardware	1
23	Wasted time in the reception with the raw material	Time measure in the reception (after the install of the Reel-Id scanner) - VT		TEF1 Beatriz	08-04-2009 14-04-2009	●	●	Measure	2
24	Traceability of the other components	Material study for step 2 and impact in reception VT		João	10-04-2009	●	●	Measure	2
25	Work places in the reception	Calculation of the optimal work places in the reception of raw material - for step 1 and 2 Headcount calculation (including barcode claims)		João	14-04-2009	●	●	Measure	2
26	Workplace Layout	Design and restructuration of the workplace layout (including label recipient)		TEF9 Vieira	10-04-2009	●	●	Process	2
27	Reception Layout	Reception layout (Auto CAD design)	old date 15.05	TEF9 Vieira		●	●	Process	2
28	Camera Height	Readjust the height of the camera so it can read the larger reels		TEF1	19-03-2009	●	●	Procedure	1
29	Labels standardization	Contact the suppliers in order to apply the Mat-Label	missing Logistic Handbook (till end May)	João	ongoing	●	●	Procedure	3
30	Small workstation	Build new Work Station		TEF 9	18-05-2009	●	●	Procedure	3
31		Make troubleshooting guide for Key-users	Old date 30.05	Druminski / Beatriz	30-06-2009	●	●		2
32		Create contingency plan and support plan	Old date 30.05	Beatriz / Vieira	30-06-2009	●	●		2
33	Define the task operation	Create and design the final work instructions		Joao Vieira	25-05-2009	●	●	Procedure	2

Tabela 9 – Plano de actividades

Prio	Meaning	
1		It needs to be ready to start pilot
2		It needs to be ready to start implementation
3		Good to be ready

Tabela 10 – Classificação da prioridade das actividades

ANEXO C: Milkrun de reabastecimento do novo layout

Devido ao novo layout na área de recepção de materiais, foi necessário definir como seria feito: o reabastecimento das caixas vazias, a recolha dos *big bags* e a colocação das caixas cheias nas paletes.

Sendo assim, para a realização destas tarefas, vai ser necessária uma pessoa, que em ciclos, as efectue. Para saber qual a melhor solução foram analisadas duas soluções.

- **Solução 1** – nesta solução a pessoa efectuará todas as tarefas a pé. O percurso e os tempos demorados em cada tarefa encontram-se em baixo.

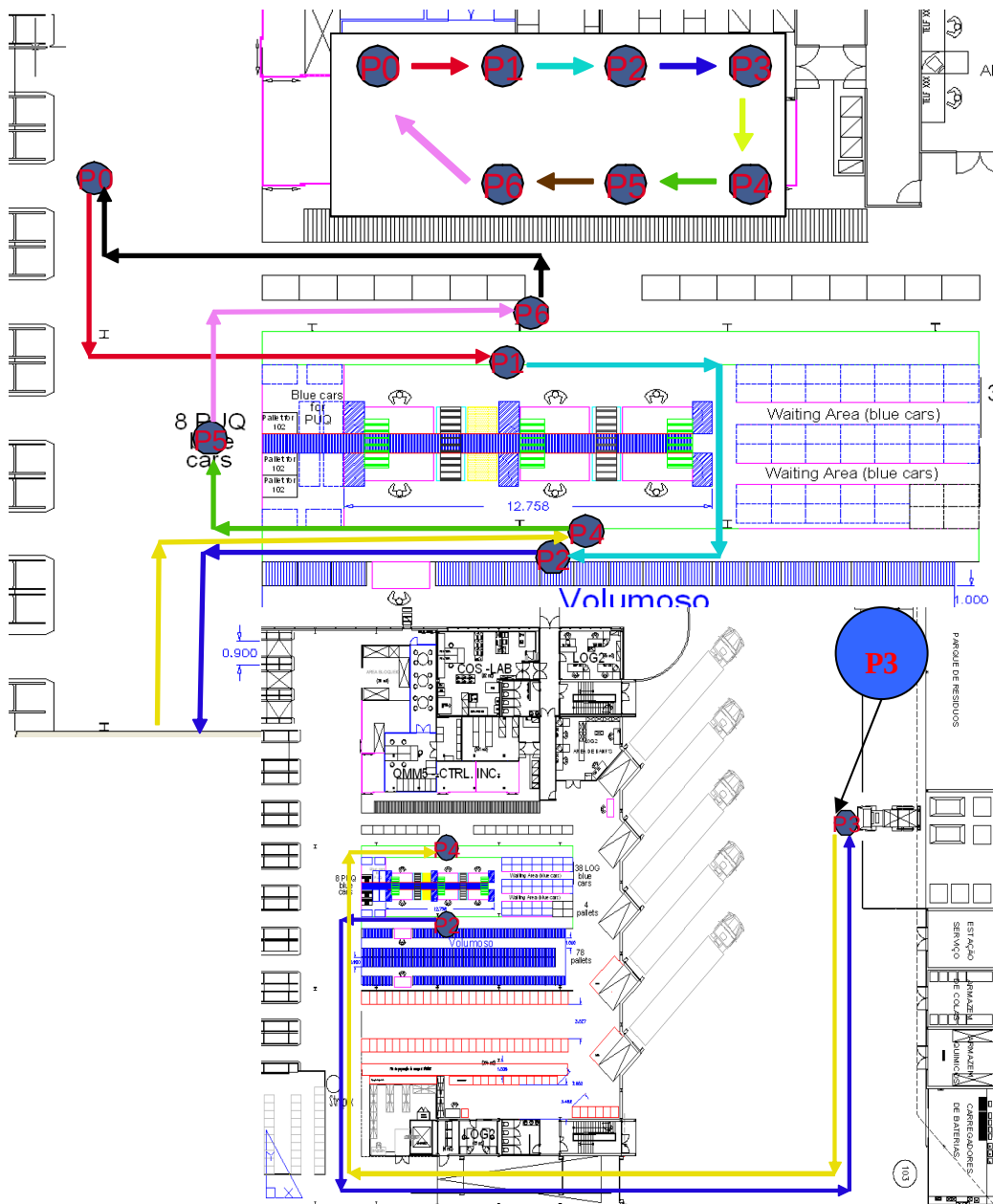


Ilustração 56 – Percurso a pé

Tarefa	Descrição	Manual (minutos)	Deslocamento (minutos)	Percurso
1	Deslocação com caixas vazias até aos postos	x	0.48	P0-P1
2	Colocação das caixas vazias nas estruturas	1.34	x	
3	Deslocação até P2	x	0.28	P1-P2
4	Retirar <i>Big Bag</i> cheio	0.18	x	
5	Deslocação com <i>Big Bag</i> cheio	x	2.40	P2-P3
6	Retirar <i>Big Bag</i> cheio e colocar <i>Big Bag</i> vazio	0.18	x	
7	Deslocação com <i>Big Bag</i> vazio	x	2.75	P3-P4
8	Colocar <i>Big Bag</i> vazio	0.18	x	
9	Deslocação até P5	x	0.37	P4-P5
10	Recolha de caixas cheias e colocação nas respectivas paletes	1.95	x	
11	Deslocação até ao carro azul	x	0.28	P5-P6
12	Deslocação até ao ponto de abastecimento de caixas vazias	x	0.48	P6-P0
13	Colocação de caixas vazias no carro azul	1.28	x	
Total		5.12	7.02	

Tabela 11 – Tarefas e tempos associados

O tempo total do ciclo é de doze minutos e catorze segundos, embora este tempo possa ser optimizado com o passar de vários ciclos. O reabastecimento de caixas vazias é efectuado com o auxílio de um carro azul. O ponto de abastecimento de caixas azuis encontrar-se-á no início da área do armazém destinada a paletes. As paletes com caixas vazias encontrar-se-ão no nível mais baixo, de modo a que seja mais fácil a sua colocação no carro azul.

Como a pessoa se desloca a pé, só poderá levar um *Big Bag* de cada vez.

- **Solução 2** – nesta solução a pessoa efectuará todas as tarefas com o auxílio de uma mota. Iria atrelar à mota um carro para colocação das caixas vazias e os *Big Bags* que fossem necessários. O percurso e os tempos demorados em cada tarefa encontram-se em baixo.

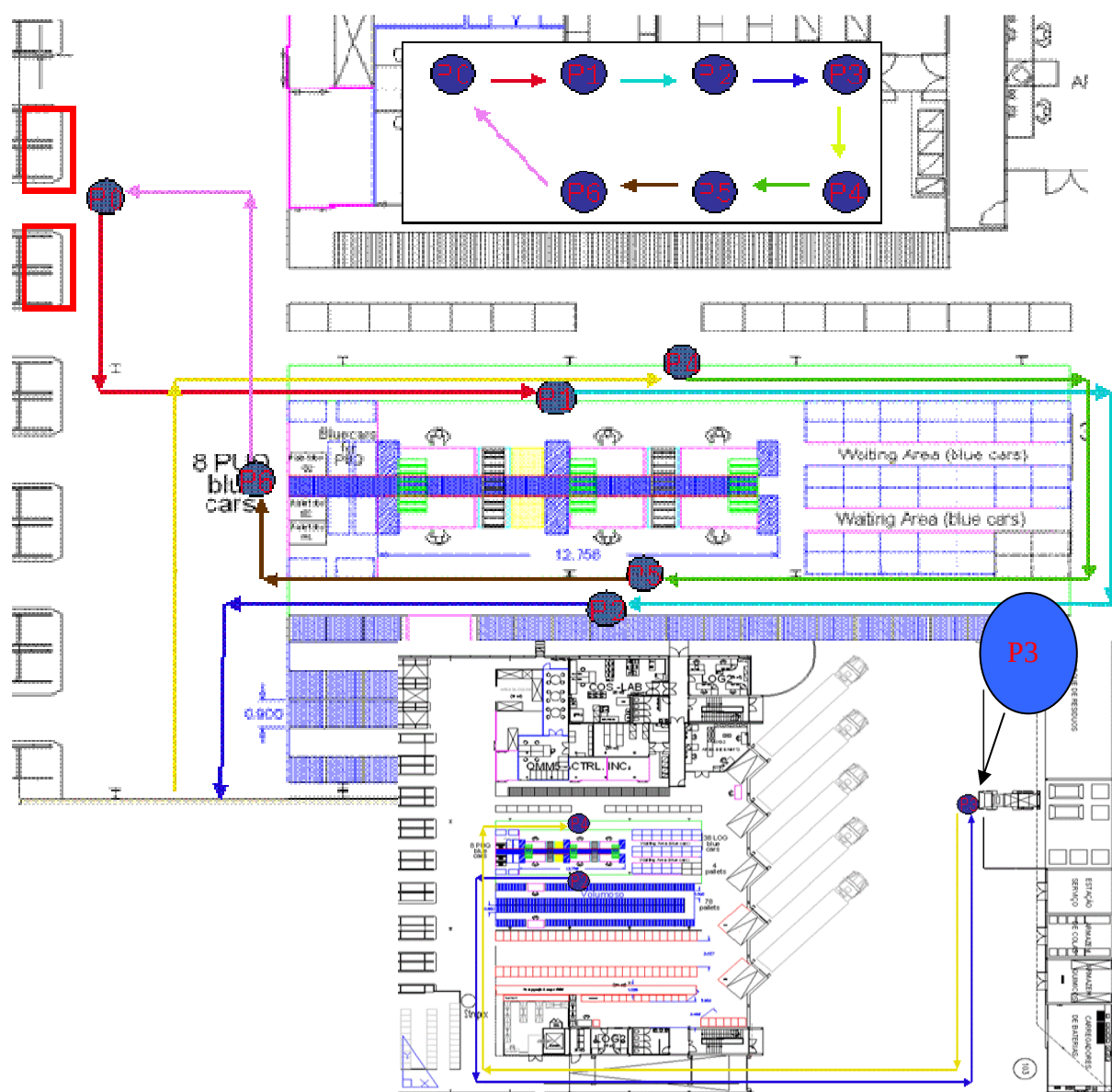


Ilustração 57 – Percurso com moto

Tarefa	Descrição	Manual (minutos)	Deslocamento (minutos)	Percurso
1	Deslocação com caixas vazias até aos postos	x	0.15	P0-P1
2	Colocação das caixas vazias nas estruturas	1.34	x	
3	Retirar <i>Big Bag</i> cheio	0.15	x	
4	Deslocação até P2	x	0.28	P1-P2
5	Retirar <i>Big Bag</i> cheio	0.15	x	
6	Deslocação com <i>Big Bag</i> cheios	x	2.75	P2-P3
7	Retirar <i>Big Bags</i> cheios e colocar <i>Big Bags</i> vazios	0.15	x	
8	Deslocação com <i>Big Bag</i> vazios	x	2.57	P3-P4
9	Colocar <i>Big Bag</i> vazio	0.15	x	
10	Deslocação até P5	x	0.28	P4-P5
11	Colocar <i>Big Bag</i> vazio	0.15	x	
12	Deslocação até P6	x	0.15	P5-P6
13	Recolha de caixas cheias e colocação nas respectivas paletes	1.95	x	
14	Deslocação até ao ponto de abastecimento de caixas vazias	x	0.15	P6-P0
15	Colocação de caixas vazias no carro azul	1.28	x	
Total		5.32	6.33	

Tabela 12 – Tarefas e tempos associados

O tempo total do ciclo é de onze minutos e sessenta e cinco segundos, embora este tempo possa ser optimizado com o passar de vários ciclos.

Esta solução apresenta um investimento maior que a primeira solução, visto que é necessário comprar uma mota. O valor da mota está próximo dos 4.000€.

A segunda solução é mais vantajosa quando é necessário deslocar dois *big bags* e porque permite ao colaborador desempenhar a tarefa com menos esforço.

ANEXO D: Rastreabilidade na área de reembalamento

A rastreabilidade na área de reembalamento diz respeito à terceira fase do projecto, como foi referido mais acima.

O procedimento que é realizado é feito através de um scanner manual. Com a ajuda do scanner o colaborador lê o seu número de controlo, as informações do fornecedor (número de peça, número de lote e a quantidade) e depois lê as informações de um cartão plástico (número *kanban* e quantidade *kanban*). Este cartão plástico é chamado de cartão *kanban*. Cada cartão destes é colocado numa caixa plástica de reembalamento. As informações são depois guardadas num programa chamado Sistema de Informação da Logística Interna (SILI). A interface deste programa encontra-se em baixo.

Ilustração 58 – Interface do programa SILI

Vejamos o exemplo, há uma caixa de cartão com mil peças que é preciso ser colocada em caixas de plástico. Cada caixa de plástico tem espaço para cem peças, o que significa que precisaremos de dez cartões *kanban* para fazer a tarefa de reembalamento. Sendo assim, o procedimento referido acima tem que ser feito dez vezes. Por cada vez que é lido um cartão *kanban*, a quantidade da caixa de cartão é deduzida do programa. Ao chegar ao décimo cartão *kanban*, o campo quantidade do programa SILI terá o valor zero.

A interface em cima vai possuir um novo campo destinado ao *Reel-ID*. Com a leitura do código de barras do *Reel-ID*, os campos sobre os quais o *Reel-ID* tenha informação tem que ser automaticamente preenchidos.

Tal como para as restantes fases, foi necessário ver quais seriam as novas tarefas e medir tempos. Os resultados são os que se seguem na tabela em baixo.

Tarefas extra	Outros
Abrir caixa de cartão	
Colocar no lixo material não necessário	
Retirar material	
Colocar etiqueta	X
Ler etiqueta	X
Colocar material dentro	
Fechar caixa de cartão	
Tempo extra total (segundos)	10.29

Tabela 13 – Tarefas e tempos extra

Com estas novas tarefas o tempo despendido é maior, portanto foi feito o cálculo do pessoal necessário para não haver atrasos no procedimento e para este poder continuar a funcionar da melhor maneira. Os resultados obtidos foram:

Tipo de peça	Quantidade/mês	Dias por mês	Quantidade/dia	Tempo de processamento (segundos)	Tempo Total (segundos)	Tempo disponível (segundos)	Pessoal
Outros	23.849	21	1.136	3.73	4.236	27.000	0,16
Kanbans	113.242	21	5.392	6.56	35.375	27.000	1,31

Tabela 14 – Pessoal extra necessário

Os resultados revelaram que vão ser necessários dois novos colaboradores. Estes novos colaboradores vão ser distribuídos pelos dois primeiros turnos laborais que a empresa possui, estando alocado um colaborador a cada um dos turnos.

O investimento nesta área será de 9.448€. Este valor corresponde aos quatro scanners manuais que são necessários serem comprados.