

**Concepção de Linha de Expedição de Materiais CKD,  
na CaetanoBus**

*José Pedro Coelho Guimarães*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Osswald

Orientador na CaetanoBus, S.A: Eng<sup>a</sup> Andreia Milheiro



**FEUP**

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

2013-06-30

*Participar na produção em massa pode permitir que um homem continue a ser um ser humano decente; na verdade, é algo tão vil que não o afecta necessariamente. Mas participar na produção em massa não permite que ele continue a ser um operário humano decente. A eficiência é menos complexa, hoje em dia. A ineficiência pode, por isso, passar facilmente por eficiência e ser, na verdade, eficiente.*

*Fernando Pessoa, in 'Heróstato'*

## **Resumo**

O presente projeto teve como objetivo o desenvolvimento de uma linha de expedição de “kits” de autocarro em CKD (Complete Knock-Down ou produto “desmontado”, totalmente entregue às peças), para duas empresas clientes localizadas no Norte de África e na Ásia. Foram desenvolvidos processos e rotinas padronizadas para expedição dos produtos de acordo com os critérios de qualidade do cliente, reduzindo custos de expedição e diminuindo o tempo total de entrega do produto.

Dada a heterogeneidade das diferentes peças e a sua complexidade de empacotamento, utilizou-se o conhecimento dos operadores baseado na melhoria contínua para atingir a melhor solução para o problema, o embalamento e carregamento em contentor dessas mesmas peças. Foram criados standards de trabalho por operação, instruções de trabalho visuais e esquemas de auxílio ao embalamento, como suporte das atividades da linha.

Ao longo do projeto, foi utilizada a metodologia Lean Management como forma de resolução de outros problemas verificados, que passavam pela redução do desperdício e aumento das tarefas geradoras de valor da linha de expedição de materiais CKD.

No final do projeto, os principais objetivos atingidos foram a definição dos processos da linha CKD, a definição da documentação de suporte e a prática das ferramentas de melhoria contínua que permitiram um arranque eficaz da operação de expedição destes materiais.

## Concepcion of a CKD Materials Shipping Line

### **Abstract**

This project aimed at the conception of a shipping line of bus kits in CKD (Complete Knock-Down product, fully delivered as parts) to two companies located in North Africa and Asia. There have been developed processes and standard routines to the expedition of products according to the quality and schedule criteria of the clients, reducing shipping costs and total lead time for the product.

Due to the heterogeneity of the different parts and its complex packing, it was resorted to the workers' knowledge, based on continuous improvement activities as a way of reach the best solution for the problem, the packing and loading of those parts in a maritime container. Work standards, visual work instructions and auxiliary packing diagrams have been created, as support to the line activities.

During the project, it has been utilized Lean Management methods as a way of solving other verified problems, which passed through the reduction of waste and improvement of the value-added activities of the CKD shipping line.

At the end, the main goals attained were the definition of the CKD line processes, the definition of the support documentation, and the practice of the continuous improvement tools which led to an effective start of these materials' shipping operation.

## **Agradecimentos.**

Gostaria de agradecer à CaetanoBus por ter proporcionado a realização da minha dissertação e em particular às pessoas que me ensinaram e desafiaram ao longo deste projeto, principalmente à Andreia Milheiro e ao António Lopes.

Estendo os meus agradecimentos a todos os que me ensinaram Engenharia Industrial e Gestão na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, principalmente ao Prof. Barros Basto, e ao Prof. Paulo Osswald, que orientou esta dissertação.

Agradeço a toda a minha família, sobretudo aos meus pais e irmão que criaram as condições para que pudesse chegar aqui.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Apresentação da CaetanoBus – Fabricação de Carroçarias, S.A.....	1
1.2	Os produtos da CaetanoBus .....	1
1.3	A cadeia de valor da CaetanoBus .....	2
1.4	O Projeto de Expedição de Materiais CKD .....	2
1.5	Método seguido no projeto.....	3
1.6	Principais Resultados.....	4
1.7	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório .....	4
2	Revisão da Literatura .....	5
2.1	Logística.....	5
2.2	Complete Knock-Down.....	6
2.3	Incoterms .....	7
2.4	Gestão de Operações “Lean” .....	7
3	Linha de Expedição de Materiais CKD – O Problema proposto e a sua Situação Inicial.....	10
3.1	O processo de Produção.....	10
3.2	Referências geradas em SAP por pedidos do cliente .....	13
3.3	O Processo de Envio dos Materiais .....	13
3.4	Constrangimentos no Transporte de Materiais CKD.....	16
3.5	A Linha de Expedição de Materiais CKD .....	17
3.6	Método de abastecimento á linha .....	18
3.7	O Processo de Embalamento .....	18
3.8	Fluxo através de zona de Expedição .....	19
3.9	Transporte para o Cliente.....	19
3.10	Objetivos a atingir .....	20
4	A Concepção da Linha de Expedição de Materiais CKD na CaetanoBus.....	21
4.1	Normalização dos Processos.....	21
4.2	Definição das Condições de envio necessárias (critérios de qualidade do embalamento) .....	27
4.3	Abastecimento de Materiais – por Posto vs por Caixa .....	27
4.4	Atualização dos Processos – Picking por Caixa .....	28
4.5	Normalização das Caixas.....	28
4.6	Identificação dos Subconjuntos de Envio.....	29
4.7	Atualização do Layout da Linha de Expedição.....	30
4.8	Controlo do Embalamento – Zona de Kaizen Diário .....	31
4.9	Plano de Embalamento.....	33
4.10	Indicadores de Desempenho .....	34
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	36
5.1	Resultados Alcançados.....	36
5.2	Perspetivas de Trabalho Futuro .....	36
5.3	Conclusões .....	37
	Referências .....	39

Anexos:

ANEXO A: Postos de Trabalho (Fábrica de China e Marrocos) .....	40
ANEXO B: Medidas das Caixas Standard .....	41
ANEXO C: Medidas de Contentores .....	42
ANEXO D: Exemplo de “Gestão de Envio” .....	43
ANEXO E: Folha de “Box ID” .....	44
ANEXO F: Processos da Linha CKD .....	46
ANEXO G: OPL’s de Procedimentos da linha CKD .....	49
ANEXO H: Esquemas de Caixas .....	50
ANEXO I: Plano de Embalamento .....	57

## **Siglas**

CKD – Complete Knock-Down

CIF – Cost, Insurance and Freight

EXW – ExWorks



## Índice de Figuras

Figura 1 - A cadeia de valor da CaetanoBus .....	2
Figura 2 - Processo de produção genérico de autocarros na CaetanoBus .....	10
Figura 3 - Processo de produção do autocarro de aeroporto em CKD .....	12
Figura 4 - Processo de produção do modelo Winner em CKD .....	13
Figura 5 – Representação do tamanho de caixas standard em contentor de 40' HC (vista lateral).....	14
Figura 6 - Carregamento de caixas de chassis em flat.....	15
Figura 7 - Exemplo de estrutura do modelo Winner .....	16
Figura 8 - Esquema do layout da linha CKD.....	17
Figura 9 - Vista da linha CKD da CaetanoBus.....	17
Figura 10 - Caixas de aço para embalagem.....	18
Figura 11 - Processo de abastecimento da linha.....	21
Figura 12 - Etiquetas de identificação de material .....	21
Figura 13 - Exemplo de lista de picking.....	21
Figura 14 - Exemplo de carro de abastecimento do picking .....	22
Figura 15 - Macro-processos da linha CKD.....	22
Figura 16 - Caixa de madeira utilizada para embalagem .....	23
Figura 17 - Packing List .....	25
Figura 18 - Exemplo de caixas embaladas em zona de expedição .....	26
Figura 19 - Critérios de pré-embalamento dos materiais .....	27
Figura 20 - Exemplo de esquema de embalagem da caixa 1.....	29
Figura 21 - Exemplo de OPL para identificação do kit com o código 51618707 .....	29
Figura 22 - Layout linha CKD Ovar (antes).....	30
Figura 23 – Layout linha CKD Ovar (depois).....	31
Figura 24 – Esquema do layout linha CKD Ovar.....	30
Figura 25 - Quadro de "Kaizen Diário " .....	32
Figura 26 - Quadro de "Controlo Visual de Envios" .....	32
Figura 27 - Quadro de Indicadores de envio .....	34
Figura 28 - Gráficos de indicadores relevantes da linha CKD - exemplo.....	35

**Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Características dos diferentes meios de transporte.....5

# 1 Introdução

## 1.1 Apresentação da CaetanoBus – Fabricação de Carroçarias, S.A.

A *CaetanoBus – Fabricação de Carroçarias, S.A* (daqui em diante apenas designada como “CaetanoBus”) é uma empresa fundada em 2002, mas cujas raízes remontam a 1946, criada através da visão de um indivíduo marcante para a economia do norte do país, de seu nome Salvador Caetano. Desde esse tempo que a empresa se dedica à construção de carroçarias montadas em chassis para autocarros, tendo sido a primeira a construir carroçarias totalmente metálicas, desde 1955.

Em 1967, a empresa começou a exportar autocarros para Inglaterra, demonstrando desde essa altura a sua iniciativa em sair de um mercado interno bastante protegido. Atualmente, o grupo tem filiais em Espanha, Reino Unido, Cabo Verde, Moçambique e Angola. Em 1989, foi atribuída a certificação do sistema de qualidade da ainda denominada “Unidade Fabril de Gaia” do grupo Salvador Caetano, que levaria à certificação de acordo com a norma ISO 9001, em 1996.

Em 2002 dá-se então a criação da CaetanoBus – Fabricação de Carroçarias, S.A em *joint-venture* com a Daimler, tendo sido adquiridas as ações em posse deste grupo alemão em 2010 pelo Grupo Salvador Caetano, sendo hoje em dia detentor de 100% do capital da empresa.

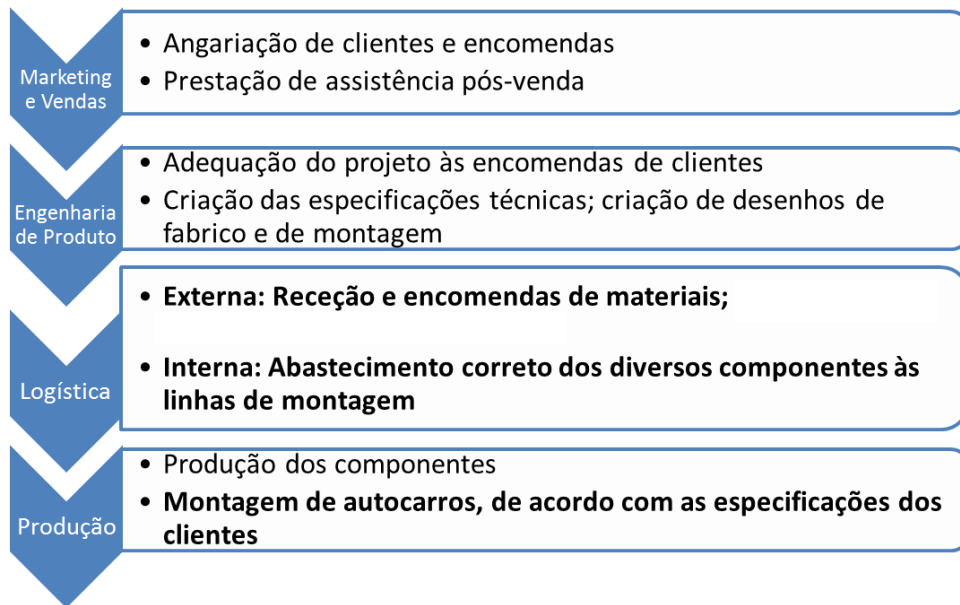
## 1.2 Os produtos da CaetanoBus

A CaetanoBus produz atualmente autocarros destinados aos mercados de:

- Turismo – autocarros de grande porte, destinados a viagens de longo alcance, cujo objetivo principal é assegurar o conforto e a segurança das viagens para os seus passageiros, assim como uma elevada qualidade de operação e de manutenção para os seus clientes (modelos *Winner* e *Levante*)
- Aeroporto – o modelo de aeroporto é o modelo de referência para a CaetanoBus hoje em dia, por ser o produto responsável pela maior parte da sua produção, e por ser um produto com uma quota de mercado mundial superior a 90% em autocarros de aeroporto. Este autocarro destina-se ao transporte de passageiros em aeroportos, tendo como características fundamentais a sua elevada capacidade para passageiros e ausência de espaço de carga, estando adequado à utilização em pista de aeroporto. É um produto bastante competitivo no mercado, com um tipo de construção modular e utilizando materiais leves, tendo uma estrutura maioritariamente construída em alumínio;
- Outros mercados – A empresa produz ainda autocarros para transporte intra-urbano (autocarro simples, articulado e de dois andares); para transporte Intercidades e inter-urbano e, por último, modelos mais reduzidos, que apresentam maior flexibilidade e manobrabilidade.

### 1.3 A cadeia de valor da CaetanoBus

A produção de autocarros pressupõe uma cadeia de valor complexa, que passa pela satisfação de necessidades de clientes internacionalmente dispersos, e pela receção de materiais de inúmeros fornecedores, desde pequenas empresas locais a grandes empresas internacionais. A figura 1 ilustra os processos chave da cadeia de produção de autocarros.



**Figura 1 - A cadeia de valor da CaetanoBus**

Desta cadeia de valor, a figura em cima ilustra também (a negrito) quais os processos pelos quais a CaetanoBus é maioritariamente responsável. O *core business* da empresa é a fabricação, desenvolvimento e respetiva aplicação de carroçarias de veículos de transporte de passageiros, de acordo com as especificações dos clientes. Para isso, as operações logísticas, de receção e encaminhamento dos componentes para abastecer a montagem dos autocarros, e respetiva distribuição para os clientes são também operações de maior valor acrescentado para a empresa.

Em relação à engenharia do produto, a empresa aborda atualmente dois tipos de concepção dos seus produtos: modelos de concepção própria, nos quais é responsável por todo o desenho e engenharia do produto e pela sua comercialização; e modelos de concepção exterior, nos quais os modelos já estão vendidos e concebidos, sendo a CaetanoBus responsável por adaptar algumas especificações técnicas e produzir esses modelos.

Em relação à produção de componentes, a empresa apenas produz alguns componentes metálicos da estrutura que irá compor o habitáculo dos autocarros. Os restantes componentes são adquiridos a fornecedores.

### 1.4 O Projeto de Expedição de Materiais CKD

Tendo em conta a competição agressiva no mercado, a CaetanoBus procura constantemente a inovação e novas formas de vender os seus produtos, de acordo com as atuais restrições económicas associadas ao investimento em bens de elevado preço. Assim, um novo modelo de negócio que a empresa abordou foi a venda de autocarros em CKD. CKD significa em inglês *Complete Knock-Down* e consiste em vender conjuntos de todos os componentes de um

produto (um conjunto completo de componentes para um produto constitui um “kit”) para depois ser montado por um produtor internacional antes de ser vendido ao cliente, em detrimento de vender o produto em si. Esta opção significa uma alteração da cadeia de valor, sendo a CaetanoBus responsável não apenas pela consolidação e entrega dos componentes aos seus clientes, como também pelo projeto e pela garantia da qualidade final dos produtos. A CaetanoBus é também responsável por conceber e implementar a logística de abastecimento dos materiais, em parceria com os clientes, assim como providenciar a formação na produção dos autocarros enviados em CKD.

Apesar de os receptores de material não serem os clientes finais do produto, dada a relação cliente-fornecedor da CaetanoBus com estes, entende-se que os montadores de autocarro são os clientes deste projeto. Neste projeto, inicialmente, a CaetanoBus recebeu encomendas para o envio de autocarros de aeroporto para a China e de modelos *Winner* para Marrocos. Para a concretização desta operação, foi criada uma linha, daqui em diante designada por “Linha CKD”, que seria uma linha, não de produção no seu sentido lato, mas sim uma linha de “operação logística”, com o propósito de fazer a consolidação, a preparação, o embalamento e a expedição dos materiais que são enviados para os clientes em regime CKD.

O arranque desta linha aconteceu em janeiro de 2013, data a partir da qual foram enviados os primeiros materiais, como *gabarits* e outros meios de produção, para formação dos recursos humanos e adaptação das infra-estruturas do primeiro cliente deste tipo de produto. O arranque da expedição para Marrocos deu-se em abril de 2013, sendo que para a China prevê-se que o envio regular de kits se inicie a partir de julho do mesmo ano.

Assim, o âmbito deste projeto é a definição e a melhoria de processos da Linha de Expedição de Materiais CKD da CaetanoBus. Dado que a operação se encontrava em arranque no início do projeto, seria necessário um elevado acompanhamento para definir os procedimentos e eventuais melhorias que pudessem ser implementadas na Linha CKD e na operação logística de transporte dos produtos para os clientes.

No início do projeto e durante a sua duração, o embalamento de materiais CKD destinou-se a dois clientes:

- Cliente 1 – Empresa que originou a encomenda de autocarros de aeroporto com chassis Salvador Caetano, para uma fábrica localizada na China, na província de Dalian. A fábrica pertence a uma empresa que resultou de uma joint venture entre um grupo económico chinês e o grupo português Salvador Caetano. Desta parceria, surgiu então a necessidade de expedição de 70 unidades de Kits CKD para o primeiro ano. É de salientar que esta empresa irá ser construída de raiz, principiando a sua atividade em agosto de 2013.
- Cliente 2 – Cliente localizado em Casablanca, para onde a CaetanoBus exportará CKD e dará formação nas diversas áreas, sendo que a garantia dos parâmetros de qualidade Caetano são da responsabilidade da CaetanoBus. Desta forma, seria também necessário exportar kits do modelo *Winner* em CKD, tendo sido encomendadas 45 unidades para o primeiro ano, 5 das quais já fornecidas, no final deste projeto.

## 1.5 Método seguido no projeto

Neste projeto, houve uma fase inicial de estudo do funcionamento da linha e dos métodos definidos (dado que a operação já tinha iniciado no início do projeto), seguida de uma fase de

acompanhamento e resolução dos principais desafios inerentes ao arranque do funcionamento da linha de expedição.

Ao longo de todo o projeto foi sendo realizada uma análise da literatura, assim como o recurso a estudo de casos semelhantes, como forma de aplicar conceitos e técnicas comprovadas para o problema específico a solucionar.

Ao longo de todo o projeto, foi utilizada a filosofia Lean Management, muito concretamente o foco no cliente e a eliminação do desperdício como forma de aumentar a eficiência da linha e responder com mais eficácia aos desafios encontrados. A engenharia de processos (e as preocupações de layout e ergonomia como consequência dos processos definidos) foi outra metodologia bastante utilizada para diminuir os tempos e os erros que se iam identificando.

## **1.6 Principais Resultados**

No início deste projeto, os principais resultados a alcançar foram:

- Definição dos processos e rotinas de trabalho da linha de expedição da CaetanoBus, tendo em conta os princípios da organização e da Gestão Lean e, principalmente, assegurando o fluxo de expedição dos materiais necessário
- Balanceamento dos postos de embalagem
- Redução dos desperdícios na Linha, nomeadamente em.
  - Retrabalho
  - Operações sem Valor Acrescentado
  - Erros de Introdução de Peças

Com o atingir destes resultados, o objetivo último pretendido seria o de deixar para o futuro uma linha de expedição eficiente e organizada, que fosse capaz de prover aos seus clientes o abastecimento de materiais CKD nas datas acordadas e sem erros, com uma organização interna de embalagem clara e rápida de ser concretizada, de forma a ser integrada adequadamente nas operações da empresa. Outro objetivo desta operação seria o de diminuir tanto quanto possível as operações logísticas do cliente, de armazenamento dos materiais e encaminhamento para a linha de produção.

## **1.7 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório**

No segundo capítulo pretende realizar-se uma revisão da literatura acerca dos temas abordados neste relatório, e que foram úteis para o projeto. O terceiro capítulo pretende descrever o projeto na sua situação inicial, e o problema que foi apresentado. O quarto capítulo descreve os principais conceitos que foram utilizados para a solução do problema, e o trabalho desenvolvido e apresentado durante o projeto. Por último, no quinto capítulo pretende descrever-se em que medida o projeto melhorou a situação apresentada, e como este cumpriu ou não os objetivos propostos e as lições a retirar para o futuro.

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Logística

Segundo Jacobs, Chase, e Aquilano (2009), Logística é “a arte e a ciência de obter, produzir, e distribuir materiais e produtos no local correto e na quantidade correta”. Segundo os mesmos autores, “O sucesso nos mercados globais de hoje em dia requer uma estratégia de negócio que responda às preferências dos consumidores e às realidades impostas por complexas redes de abastecimento, (...) compostas por dezenas de intervenientes”.

Assim, um primeiro conceito a extrair desta frase é a relação complexa entre clientes e fornecedores, que são operadores com uma finalidade comum, o atendimento adequado das necessidades dos clientes.

De acordo com Moura (2006), “Logística é o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (...), levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições.”, Assim, a logística também deve ser baseada na qualidade de serviço, referida aqui como “as melhores condições”.

Por outro lado, as melhores condições acarretam custos, pelo que é necessário criar-se o devido equilíbrio entre o serviço ao cliente e outros critérios. De acordo com o mesmo autor: “O desempenho logístico centra-se nos clientes (...), disponibilizando-lhes produtos e serviços que incorporem utilidades de tempo e lugar, com critérios de custo, qualidade, rapidez, flexibilidade e inovação, utilizando múltiplas atividades, como por exemplo, transportes e armazenagem (...).”

Desta análise, pode extrair-se que a logística é a operação complexa de abastecer o cliente com os produtos requeridos nas datas, quantidades e qualidade corretas, mantendo critérios de custo baixo e elevada qualidade, e relações de proximidade entre os diversos elementos da cadeia que levem à diminuição dos custos globais e garantindo melhor serviço ao consumidor final. O autor termina referindo que “Nos nossos dias, a chave para o sucesso empresarial pode estar na logística e nas suas potencialidades para reduzir os custos, o tempo de resposta aos pedidos dos clientes e melhorar o serviço ao cliente.”

A Logística contempla normalmente três atividades primárias principais (Moura 2006): os Transportes, o Armazenamento e Gestão de Stocks e o Processamento de Encomendas.

Relativamente aos transportes, a tabela 1 sintetiza as principais características associadas a cada um dos meios de transporte mais comuns atualmente.

**Tabela 1 - Características dos diferentes meios de transporte (Moura 2006)**

Fatores	Modos de Transporte				
	Rodoviário	Ferrovário	Aéreo	Marítimo	Oleoduto
Custo	Médio	Médio/Baixo	Alto	Baixo/Muito Baixo	Baixo/Muito Baixo
Cobertura de Mercado	Porta-a-Porta	Terminal-a-Terminal	Terminal-a-Terminal	Terminal-a-Terminal	Terminal-a-Terminal
Velocidade	Média	Média	Muito Alta	Baixa	Baixa/Média
Frequência	Muito Boa	Regular	Regular/Boa	Regular	Contínua
Rede	Extensa	Limitada	Limitada	Restrita	Dedicada
Flexibilidade	Muito boa	Limitada	Limitada	Limitada	Muito Limitada
Distância	Média/Baixa	Alta/Média	Muito Alta/Alta	Muito Alta/Alta	Alta/Média

## 2.2 Complete Knock-Down

Como já foi referido, Complete Knock-Down (deste ponto em diante, apenas “CKD”) é o processo de um fornecedor enviar um produto em peças, para depois ser montado por um cliente ou outro produtor num contexto internacional. Este modelo implica um valor de aquisição menor para o cliente, que posteriormente será responsável por concretizar a montagem do produto. Para a empresa, apesar de o valor de venda ser menor, a venda de produtos em CKD poderá representar também custos menores, uma vez que não é realizada qualquer tarefa de montagem do produto, apenas a produção de peças (quando existente), algumas pré-montagens (por exemplo, em operações de elevado know-how), compra a fornecedores e estabelecimento da operação logística de envio dos respetivos materiais para a linha de produção do cliente. Assim, esta opção poderá representar uma forma de manter um número de encomendas elevado, num mercado altamente competitivo como é o mercado automóvel, em mercados com elevadas dificuldades de penetração devido às elevadas taxas de importação e elevados custos de transporte.

Segundo Lee & Tang (1997), o envio de materiais em CKD tem várias vantagens:

1. Permite evitar as barreiras comerciais protecionistas e as taxas elevadas para produtos importados, normalmente existentes para os produtos CBU (Complete Built Unit);
2. Geram negócios e empregos nos países de destino, normalmente ajudados por benefícios fiscais, ajudas ao financiamento e incentivos para o investimento em máquinas ou modernização;
3. Possibilitam a redução do custo das operações de montagem, em países com mão de obra mais barata, sem necessidade de grandes investimentos tecnológicos, uma vez que a montagem é normalmente uma tarefa mais manual do que a produção. Isto leva à redução do custo final do produto, contribuindo para a competitividade da empresa.
4. A empresa continua a deter controlo sobre a qualidade e a inspeção dos componentes;
5. A empresa fornecedora ganha acesso a novos mercados onde dificilmente conseguiria entrar, enquanto a empresa cliente adquire know-how em certos produtos mais complexos;

Este método foi utilizado para contornar as políticas protecionistas por diversas empresas, nomeadamente do ramo automóvel, durante a primeira metade do séc. XX. Neste período, antes da entrada em vigor dos acordos gerais de tarifas e comércio (GATT), os países em desenvolvimento mantinham taxas elevadas sobre os produtos importados, obrigando a que estes fossem montados no respetivo país. Assim, os construtores automóveis exportavam os seus produtos em CKD.

No acordo da *World Trade Organization* sobre a importação de veículos automóveis (WT/DS339/R), existe mesmo uma cláusula referente ao envio de materiais CKD, que regula especificamente a importação e exportação de kits automóveis em CKD entre os diversos países e comunidades, e quais os tipos de operações que podem ser realizados por cada interveniente.

Por vezes, o envio de CKD's para outro país está relacionado a uma estratégia designada por *postponement*. Choi, Narasimhan, e Kim (2012) referem que esta é uma técnica comprovada que adia a diferenciação do produto para um ponto mais perto do cliente. Este conceito estabelece o ponto de separação da produção, a partir do qual a produção de uma empresa é



exportada para outro país, para ser continuada. As empresas seguem essa estratégia para dar resposta à flexibilidade desejada pelos clientes, e estar mais perto destes (antecipando o ponto de separação para o início da produção), sem comprometer as economias de escala de ter a produção centralizada (adiando o ponto de separação para o final da cadeia logística).

O mesmo autor refere que a adoção de uma política de exportação de CKDs pode ser muitas vezes benéfica para a empresa, no entanto, esta deve ter bastante atenção com o planeamento do seu ponto de separação, uma vez que esta estratégia irá ditar o sucesso do projeto para a empresa cliente.

Cada kit de CKD não é enviado individualmente, mas sim num lote, com o objetivo de minimizar o custo de transporte. Entende-se então por lote a quantidade de kits de componentes do mesmo produto enviados simultaneamente.

### 2.3 Incoterms

De forma a regular o comércio internacional e a logística entre países, a Câmara de Comércio Internacional criou os designados “Incoterms” – ver (Ramberg 2010), que são acordos comerciais pré-designados e que dividem os custos e as responsabilidades do transporte de mercadorias entre empresas que estão localizadas em países diferentes, representadas sobre a forma do comprador e do vendedor. Entre os vários tipos de contratos existentes, destacam-se os seguintes:

- ExWorks (EXW) – Forma de transporte totalmente sob a responsabilidade do comprador, que é responsável por transportar os produtos para a sua localização, suportar eventuais despesas de seguro e carregar e descarregar a mercadoria no local pretendido. O vendedor apenas se compromete a disponibilizar a sua mercadoria na data contratada, sendo esta a partir desse momento, da responsabilidade do comprador.
- Cost, Insurance and Freight (CIF) – Apenas para transporte marítimo, neste caso o vendedor é responsável pelos custos, seguros e pelo transporte até ao porto de destino. A partir do porto de destino, a carga considera-se sob a responsabilidade do comprador.

### 2.4 Gestão de Operações “Lean”

A filosofia de “Lean Management” é um conceito habitualmente aplicado à área da gestão de operações, referido pela primeira vez por Womack, Jones, e Roos (1990) no livro “The Machine that Changed the World”, e consiste num conjunto de técnicas que permitem a uma empresa produzir sem desperdícios, reduzindo dessa forma os seus custos de operação. Esta abordagem surgiu inicialmente pela empresa Toyota, através do Toyota Production System (TPS) nos anos 50 do século XX, sendo a filosofia Lean Management uma adaptação ao ocidente da filosofia e das técnicas do TPS. Em inglês, Lean significa magro, logo a associação feita com essa palavra é que a empresa deve ser magra, não tendo gorduras que lhe retirem produtividade e sejam caras de manter.

A redução do desperdício é conseguida essencialmente à custa de 5 conceitos principais:

- Valor – Entende-se por valor a atividade que o cliente valoriza, e pela qual está disposto a pagar.

- Cadeia de Valor – O conjunto de operações de um produto até este chegar ao consumidor final é designado por cadeia de valor, a qual deve maximizar as operações que acrescentam valor e minimizar as fontes de desperdício. A produção da empresa deve ser balanceada com a procura em tempo real, de modo a não haver “secas” seguidas de “inundações”, e a relação entre fornecedores e clientes deve ser a de parceria.
- Fluxo – A empresa deve criar um fluxo contínuo, ou seja, os materiais devem passar o mínimo tempo possível na empresa, de forma a reduzir as atividades (já analisadas) que causam desperdício, os tempos de espera e a não criação de valor. Surge assim o conceito de “one piece-flow”, segundo o qual o lote de trabalho em qualquer operação deve ser o menor possível, preferencialmente igual a 1.
- Sistema “Pull” – Toda a produção deverá ser puxada, ou seja, uma estação de trabalho só irá produzir para a estação de trabalho seguinte que está imediatamente à sua frente, mediante a apresentação de um “kanban”, uma sinalização de abastecimento. Isto significa que, seguindo a cadeia de produção até à sua origem, o primeiro processo de produção (por exemplo, comprar as matérias-primas) só ocorre se houver um pedido de um cliente que irá comprar o produto onde essas matérias-primas serão utilizadas. Assim, evita-se o problema da sobreprodução.
- Perfeição – este conceito estabelece que deve fazer-se bem à primeira. Para isso, todos os trabalhadores da empresa devem envolver-se na busca por baixos níveis de defeitos, mas também pela deteção de falhas no sistema de gestão, que permitam que a empresa evolua no caminho da perfeição total.

(Womack e Jones 1996)

Assim, de acordo com este tipo de gestão, uma empresa está a aproveitar o seu máximo potencial de rentabilidade, uma vez que elimina todas as fontes de desperdício de dinheiro. Dado que o preço é cada vez mais definido pelo mercado, a fonte de rentabilidade provém da redução dos custos.

Existem ainda outros conceitos que devem ser procurados aquando de uma correta gestão Lean, nomeadamente:

- Envolvimento dos Trabalhadores – O conhecimento do cliente e dos processos da empresa, na maior parte das vezes não se encontra no escritório. Encontra-se sim com a linha da frente dos funcionários que todos os dias lidam com a produção do cliente. Assim, para introduzir melhorias ao sistema e ter foco no cliente, os trabalhadores deverão ser os primeiros a propor as mudanças ao sistema de gestão. Estes devem ser dotados de meios para comunicar com a gestão e propor melhorias que aumentem a qualidade do serviço e não comprometam os processos internos da empresa. Estes devem também denunciar os problemas existentes e trabalhar com as hierarquias superiores para os eliminar, propondo soluções conjuntas.
- Trabalho Standardizado – A standardização permite que toda a estrutura trabalhe da mesma forma, não havendo variância no processo, o que leva à desorganização (uma das principais dificuldades da gestão) e permite que as melhorias ao sistema sejam revistas e comunicadas a toda a estrutura antes de fazerem parte do *modus operandi*.
- Gestão Visual – Por último, a gestão visual consiste em deixar visíveis todos os problemas, soluções e principalmente indicadores de desempenho de um sistema de

produção. Só se os problemas estiverem visíveis e comunicados é que estes irão ser resolvidos, caso contrário serão arrumados “para baixo do tapete”. Os indicadores permitem ver rapidamente o nível de desempenho da equipa face ao desejado.

(Imai 1994)

Como se pode constatar, a ênfase da produção Lean está na redução do desperdício e na padronização de todos os processos da empresa, sempre em busca da máxima eficiência. Segundo Shoichiro Toyoda, fundador da Toyota, “Desperdício é tudo o que não for a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças, espaço e tempo de trabalho, que são essenciais para adicionar valor ao produto.”

Segundo a filosofia Lean (Suzaki 2010), os **desperdícios** provêm de 7 fontes:

1. Produção em Excesso – Todas as operações executadas pela empresa que não são pedidas pelo cliente ou capazes de ser valorizadas pelo mercado são consideradas desperdício, por não gerarem retorno para a empresa e implicarem o desperdício do fator tempo, mesmo que feito de forma correta (por exemplo, um transporte desnecessário).
2. Tempos de Espera – Os tempos de espera de homens, materiais ou peças acabada no processo de produção significam horas de trabalho a ser desperdiçadas, ou uma falta de sincronização na cadeia produtiva.
3. Transporte e Manuseamento desnecessários – Transporte em excesso implica horas de trabalho, energia e ocupação do espaço da fábrica. Apesar de não se poder eliminar o transporte, este deve ser reduzido ao mínimo possível.
4. Inventário – Segundo a filosofia Lean, inventário é considerado inútil, logo não acrescenta valor na empresa e deve ser eliminado ou mantido no mínimo possível. Além disso, a eliminação do *stock* aumenta o espaço disponível na fábrica que pode ser aproveitado para atividades criadoras de valor.
5. Defeitos e Produção mal Executada – A falta de qualidade no processo produtivo origina o desperdício de materiais, horas de produção e energia, assim como desgaste de máquinas inútil.
6. Movimento de Operários desnecessário – O movimento para além do necessário piora a ergonomia e aumenta o tempo de trabalho gasto sem acrescentar valor ao produto.
7. Sobre-Processamento – Alterações ao produto não desejadas pelo cliente são fonte de aumento do custo que não se irá reverter num aumento de receitas, pelo que devem ser eliminadas.

### 3 Linha de Expedição de Materiais CKD – O Problema proposto e a sua Situação Inicial

Tendo sido já apresentado o surgimento deste projeto e o seu enquadramento nas operações da empresa, torna-se relevante explicar as características do problema proposto, e os desafios que lhes estavam associados.

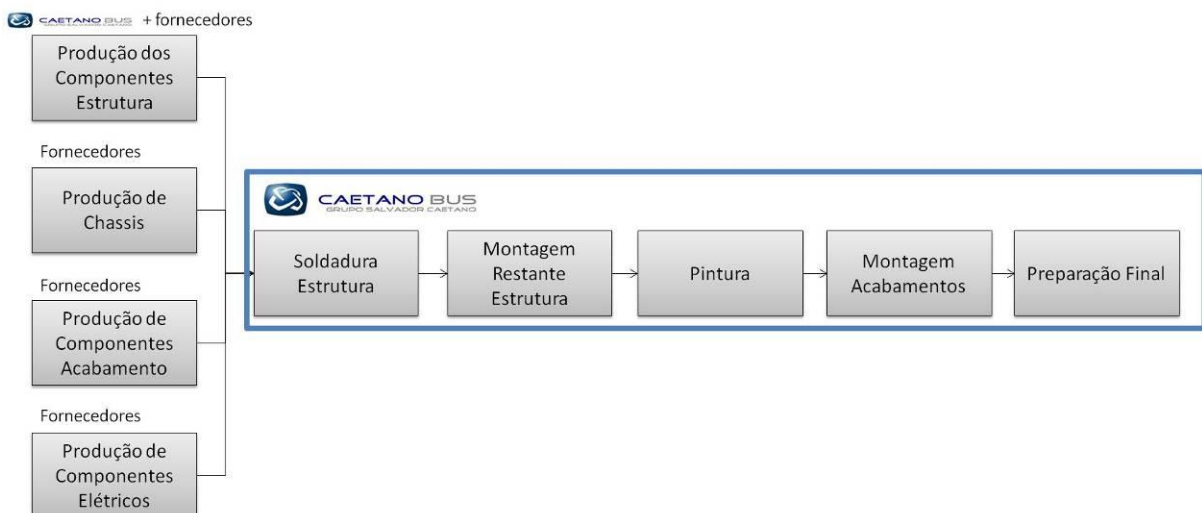
#### 3.1 O processo de Produção

De forma a se compreender melhor o processo de envio e as suas condicionantes, é relevante conhecer-se primeiro, de forma resumida, o processo de produção de autocarros na CaetanoBus e, depois, as características próprias dos produtos a serem enviados, pois as peças de cada um destes modelos e as suas condicionantes de transporte são diferentes.

O processo de produção global dos autocarros produzidos na CaetanoBus pode ser dividido em duas secções gerais: Estruturas e Acabamentos. Nos postos de estruturas, é construído o “esqueleto” do autocarro, uma estrutura metálica resistente, montada sobre o chassis, que suporta as forças a que o veículo está sujeito e dá forma ao habitáculo e bagageiras onde os passageiros, motorista e a restante carga são transportados. A estrutura é composta por um estrado, dois painéis laterais, um tejadilho, a frente e a traseira, sendo constituída por um material metálico, normalmente pesado e de grande dimensão (pode atingir os 12 metros de comprimento).

Nos postos de acabamentos, são montados os componentes não estruturais do autocarro, como os vidros, bancos, faróis, placas de pavimento, iluminação interior, entre outros. Estes são materiais mais pequenos, porém mais sensíveis.

A figura 2 ilustra o processo global de produção de autocarros na CaetanoBus, assim como as operações a cargo da empresa ou de fornecedores.



**Figura 2 - Processo de produção genérico de autocarros na CaetanoBus**

A produção dos componentes da estrutura envolve o corte, furação e quinagem de tubos metálicos que irão compor a mesma, sendo uma parte das peças produzidas dentro da empresa, e outra parte adquirida a fornecedores. Outros componentes da estrutura são peças de ligação entre a estrutura e o chassis, reforços estruturais, o soalho do pavimento (placas de madeira que constituem o chão do autocarro), fibras exteriores, entre outros.

A produção dos chassis, assim como dos componentes referentes aos acabamentos do autocarro e a sua parte elétrica fica a cargo de fornecedores. Por componentes de acabamento entendem-se todos os materiais que irão ser aplicados na carroçaria para dar a forma visível e a utilidade e conforto necessários ao interior e exterior do mesmo, como: tecidos de cobertura do pavimento e das laterais, vidros, peças interiores em fibra, varões, ar condicionado, rádios, espumas de isolamento, entre outros componentes. Os componentes elétricos são constituídos pelo quadro elétrico do veículo e as respetivas cablagens e outras instalações de controlo de componentes audiovisuais, regulação térmica, iluminação, entre outros.

O primeiro passo para a montagem do autocarro é a soldadura dos componentes da estrutura, que irão dar forma ao autocarro e ao seu interior, criando o “esqueleto do mesmo” e a ligação ao chassis.

Entre as operações de estrutura e de acabamentos, existe uma fase de pintura, na qual se dá a cor ao autocarro (cuja cor base é branca) e tratamentos anti-gravilha e anti-corrosão, entre outros. No entanto, esta fase não se torna relevante para este projeto, pois, apesar de ser uma operação delicada na linha de montagem do cliente, não é recetora de materiais em CKD.

Após a pintura, são colocadas as peças de acabamento, até o autocarro estar pronto e ser preparado e verificado antes de ser entregue ao cliente.

Fica assim visível, mais detalhadamente, a parte da cadeia de valor relativa à produção de componentes e montagem de autocarros pela qual a CaetanoBus é responsável, e o tipo de componentes que esta tem de montar para dar origem a um autocarro.

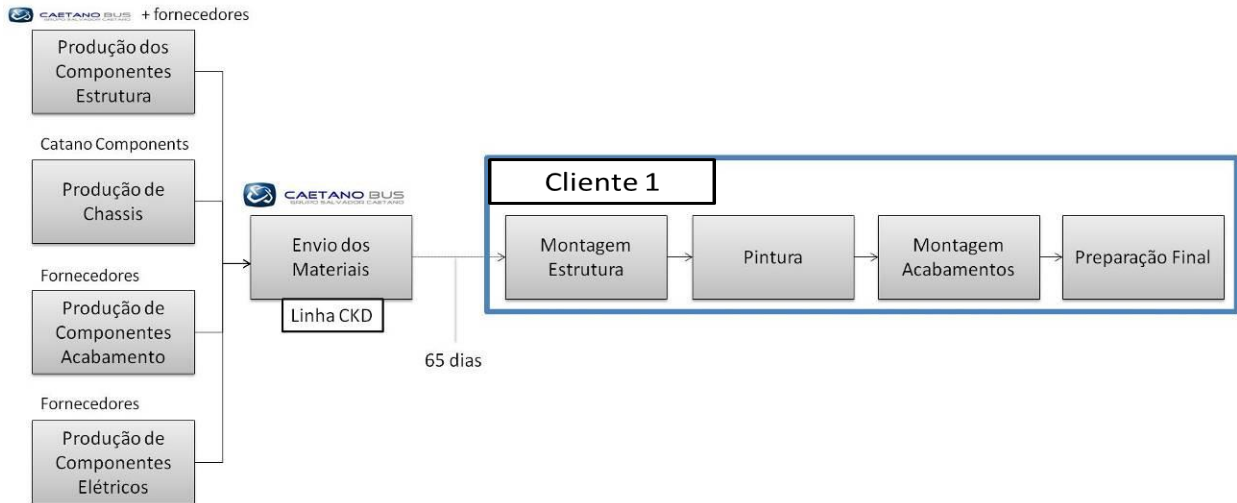
### **3.1.1 Processo de Produção – Autocarro de Aeroporto**

O autocarro de aeroporto da CaetanoBus é um autocarro modular, sendo composto por uma estrutura essencialmente de alumínio (tendo apenas um estrado e a frente compostos por uma liga ferrosa). A montagem da estrutura – painéis laterais e tejadilho é feita através do aparafusamento de uniões em calhas de perfis de alumínio, sendo realizadas operações de soldadura apenas para formar o estrado do autocarro, dividido em estrado central e traseiro. A frente e a traseira do autocarro são constituídas por fibras em material compósito coladas na estrutura.

Cada kit de envio deste autocarro é constituído por 896 referências – 492 componentes da estrutura e 404 de acabamentos.

A montagem do produto será realizada na China, no entanto existe algum trabalho intermédio processado na CaetanoBus, principalmente as operações de produção de peças da estrutura e a produção e afinação de portas. Todas as restantes peças que seriam normalmente entregues na linha de montagem da CaetanoBus serão igualmente entregues na linha da fábrica do cliente, sem qualquer operação prévia de preparação, pintura, ou pré-montagem. A linha CKD é então responsável por transferir todos esses componentes para o cliente.

A figura 3 ilustra todo o processo de distribuição e montagem do mesmo na fábrica de Dalian:



**Figura 3 - Processo de produção do autocarro de aeroporto em CKD**

### 3.1.2 Winner

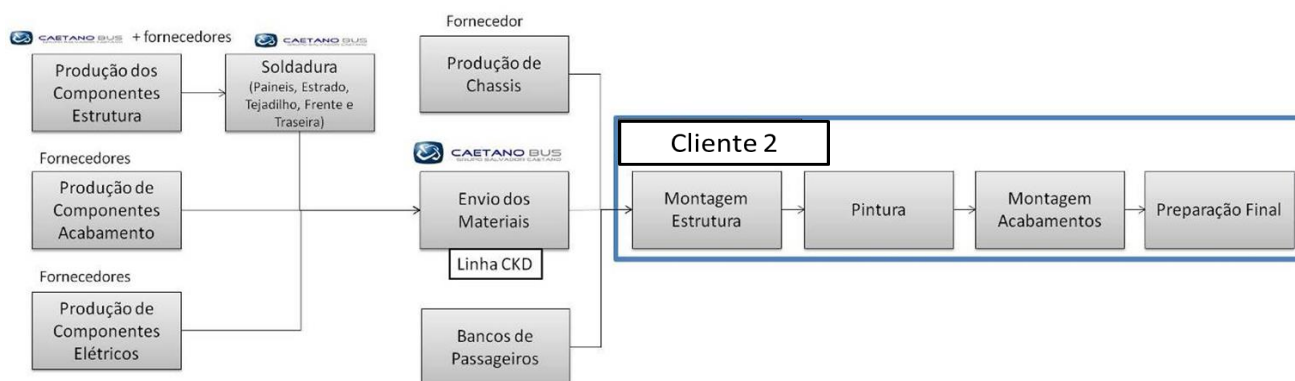
No caso do modelo Winner, a produção da estrutura é mais complexa, pois é totalmente soldada em gabarits, e é constituída por peças em aço que sofrem depois um tratamento anti-corrosão. Estas estruturas soldadas podem ultrapassar os 10 metros e, como tal, o processo de envio torna-se mais complicado, pois exige o transporte de grandes estruturas de aço.

Devido à inexistência das infra-estruturas e do conhecimento necessário para a produção das estruturas deste modelo no cliente, decidiu-se que esta operação seria realizada previamente, antes de ser entregue ao cliente.

A produção na fábrica de Casablanca é retomada com a união das várias estruturas até formarem a estrutura completa, que depois será aplicada no chassis.

O restante processo de produção envolve a colagem dos painéis laterais, aplicação do pavimento e instalações elétricas, bancos, vidros e iluminação, entre os demais componentes de acabamento. Cada Kit de envio do autocarro Winner é composto por 570 referências – 170 respeitantes à estrutura e 400 componentes para acabamentos. É de notar que, apesar de as estruturas serem soldadas antes de serem entregues ao cliente, existe ainda uma grande quantidade de peças de estrutura que serão entregues (cerca de 100 referências individuais), pois só poderão ser aplicadas após a soldadura total da estrutura ao chassis, ou devido a condicionantes de transporte.

A figura 4 ilustra o esquema de produção e distribuição do Winner em Casablanca:



**Figura 4 - Processo de produção do modelo Winner em CKD**

### 3.2 Referências geradas em sistema informático por pedidos do cliente

Após a percepção do processo produtivo, poderá passar-se à etapa seguinte: perceber de que forma os materiais serão enviados para satisfazer a produção dos clientes.

Uma das primeiras etapas, essencial para se coordenar o processo de envio dos materiais CKD foi a definição do conjunto de peças pelas quais seria composto cada kit – para Marrocos e para China. Esse conjunto, designado por “Lista Técnica”, foi definido pelo departamento de Engenharia da CaetanoBus, tendo em conta as especificações existentes de modelos prévios, e os pedidos definidos juntamente com os clientes. Além das referências e das quantidades que compunham cada kit de envio, era também importante saber identificar o posto da linha de destino no qual essa peça seria aplicada, de forma a organizar de maneira mais eficiente a logística da linha de destino, um fator muito importante para o cliente. Assim, foi criada uma lista técnica contendo o posto de trabalho de destino do componente a ser enviada, para cada modelo de autocarro (ver anexo A).

### 3.3 O Processo de Envio dos Materiais

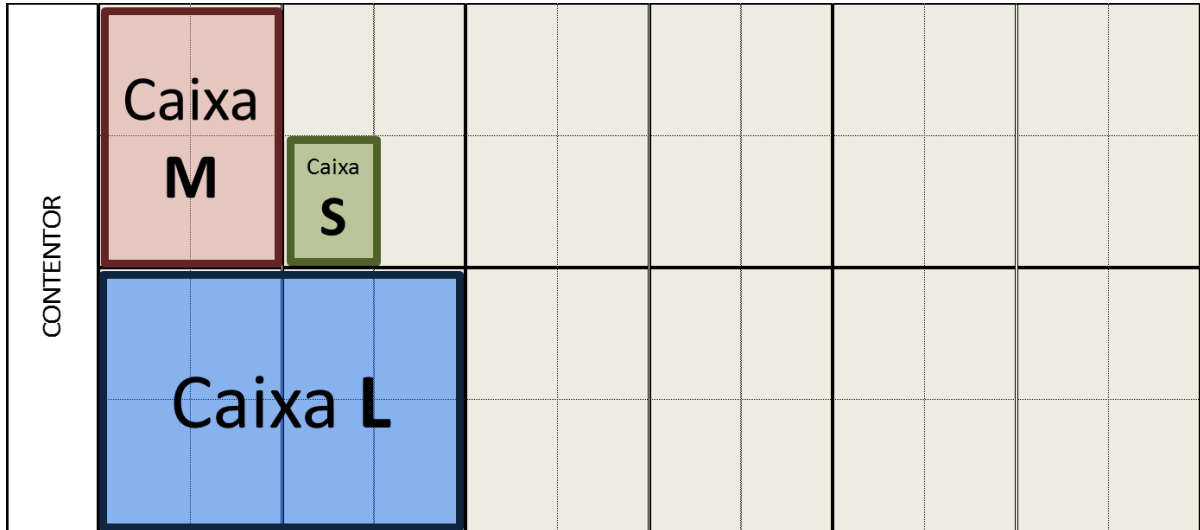
Cada kit não é enviado individualmente, mas sim num lote, com o objetivo de minimizar o custo de transporte.

Aquando da recepção das peças necessárias correspondentes a um lote, seria necessário realizar a operação de embalagem e envio. O processo inicialmente previsto pela empresa para o funcionamento da linha CKD contemplou o embalagem dos materiais em dois tipos: em caixas standard ou em caixas especiais, preferencialmente tentando colocar peças do mesmo posto nas mesmas caixas, para melhorar a logística do cliente.

O envio em caixas especiais seria destinado aos materiais sensíveis ou muito volumosos, enquanto todos os outros materiais seriam embalados em caixas standard.

As caixas standard definidas têm três tamanhos (S, M ou L) – o tamanho das caixas pode ser consultado no anexo B – e são o núcleo do processo de expedição dos materiais CKD, uma vez que a maior parte das peças são expedidas neste tipo de caixas, e a organização da linha está assente no embalagem destas. Estas caixas foram desenhadas de forma a serem ajustadas ao tamanho do contentor e poderem ser empilhadas.

O esquema de ocupação destas caixas no contentor pode ser visto na figura 5. A figura representa a vista lateral de um contentor standard de transporte marítimo de 40 pés “High-Cube”. Todas as caixas têm a mesma largura, variando a sua altura e comprimento. Dessa forma, uma caixa de tamanho M equivale a 4 caixas de tamanho S e uma caixa de tamanho L equivale a 8 caixas de tamanho S, com o objetivo de a operação de carga e agrupamento dentro do contentor seja o mais simples possível.



**Figura 5 – Representação do tamanho de caixas standard em contentor de 40’ HC (vista lateral)**

Estas caixas inicialmente eram construídas por uma estrutura em aço, com uma parede em chapa de aço ligada à estrutura por rebites.

### 3.3.1 CKD China – Processo de Transporte

Para o envio do modelo de aeroporto em CKD, o tipo de transporte acordado entre as duas empresas foi através do modelo CIF, logo a CaetanoBus seria responsável pelo envio.

Para este destino, quase todos os componentes seriam recebidos na CaetanoBus, e depois embalados e enviados para o cliente. Apenas os vidros (10 vidros laterais e o vidro traseiro por autocarro), os bancos de passageiros e o módulo de ar condicionado seriam adquiridos pelo cliente, sendo a aprovação da incorporação local da responsabilidade da CaetanoBus.

As peças a enviar deste modelo variam desde rebites e parafusos, até perfis de alumínio com 13 metros de comprimento, e desde material metálico de ferro e alumínio, até quadros elétricos e fibras de acabamento sensíveis, num total de 896 referências, algumas decompostas em várias peças. Como tal, a diversidade da natureza das peças é bastante grande. Dado que o tamanho de lote foi definido para 6 unidades, o número de componentes a enviar por envio seria de aproximadamente 5400 referências.

Uma vez que existem peças com sensibilidade ou volume consideráveis, separou-se estes materiais para serem transportados como “envios especiais”, uma vez que estes materiais não poderiam ser embalados em caixas standard, por diferentes motivos. Estes materiais são apresentados de seguida, assim como o critério que levou a defini-los como materiais “especiais”:



- Chassis (módulo dianteiro e módulo traseiro) – elevado volume, sensibilidade e impossibilidade de transporte em contentor
- Vidros para-brisas - elevada fragilidade
- Perfis de alumínio, que compõem a estrutura – elevada quantidade de perfis, valor das peças
- Tubos metálicos com mais de 6m – impossibilidade de embalagem em caixas standard
- Perfis de iluminação LED – elevada sensibilidade e comprimento
- Portas e respetivas ferragens – elevada sensibilidade e diversidade de peças

Todos os restantes materiais seriam transportados nas caixas standard definidas.

O meio de transporte definido para o envio de CKD para a China foi o transporte marítimo, tendo em conta o custo muito menor face às outras opções (terrestre e aéreo), sobretudo considerando as dimensões a transportar, onde os outros transportes seriam ainda mais caros, inviabilizando o negócio.

Para definir o lote ótimo de envio, ou seja, a quantidade de kits que a CaetanoBus deveria enviar em cada lote para minimizar o custo total, que inclui o custo de transporte, o custo de stock na fábrica do cliente e o custo de embalagem, foi utilizado como critério a minimização do custo de envio de chassis, uma vez que este é o sub-componente de envio mais caro e delicado. Para além destes custos, foi também considerada nesta decisão o planeamento da produção do cliente, a sua capacidade de produção, o tempo de transporte e os valores de stock em curso e parados.

Cada chassis é transportado em dois módulos: o módulo traseiro e o módulo dianteiro. Cada módulo dianteiro foi embalado numa caixa de madeira de dimensões 4 m x 3,7 m e 1,94 m de altura. Como as medidas ultrapassam a dimensão dos contentores, teve que se definir o seu transporte através de *flat* (ver figura 6 e anexo C – dimensões de contentores), um tipo de transporte que permite acomodar cargas de maiores dimensões do que os contentores, mas aumenta bastante o custo de transporte face aos mesmos. Ao verificar-se que 3 caixas com módulos de chassis dianteiros completariam uma flat, definiu-se que, para rentabilizar ao máximo a utilização da flat, a quantidade de envio de um lote para a China seria de 6 unidades, perfazendo 2 flats.



**Figura 6 - Carregamento de caixas de chassis em flat**

### 3.3.2 CKD Winner – Marrocos

O segundo projeto com encomendas de autocarros em CKD foi proveniente da fábrica de um cliente em Casablanca, Marrocos e previu a encomenda de autocarros do modelo Winner. Contrariamente ao modelo anterior, o transporte do Winner foi acordado através de ExWorks, ou seja, o cliente é o responsável pelo transporte, e ficou acordado que este, assim que estivesse colocada a encomenda, colocaria o meio de transporte à disposição da CaetanoBus para carregar os componentes. O tamanho do lote ficou definido pelo cliente como sendo de 5 unidades.

Também de forma oposta ao autocarro de aeroporto, o modelo Winner é composto por uma estrutura em ferro, bastante pesada e que é produzida através da soldadura de diversos tubos (como pode ser visto na figura 7). Dada a dificuldade e a necessidade de elevada experiência para executar esta operação, a CaetanoBus decidiu manter esta operação na sua responsabilidade, e enviar as estruturas quase completas, sendo o cliente responsável por prosseguir a produção a partir da soldadura da estrutura.



**Figura 7 - Exemplo de estrutura do modelo Winner**

Assim, o cliente passaria a enviar contentores de transporte marítimo para carregar os componentes na fábrica da CaetanoBus. Uma primeira estimativa ao volume da carga estimou que fossem necessários cerca de 6 contentores para um lote de 5 unidades (logo, 1,2 contentores por produto enviado).

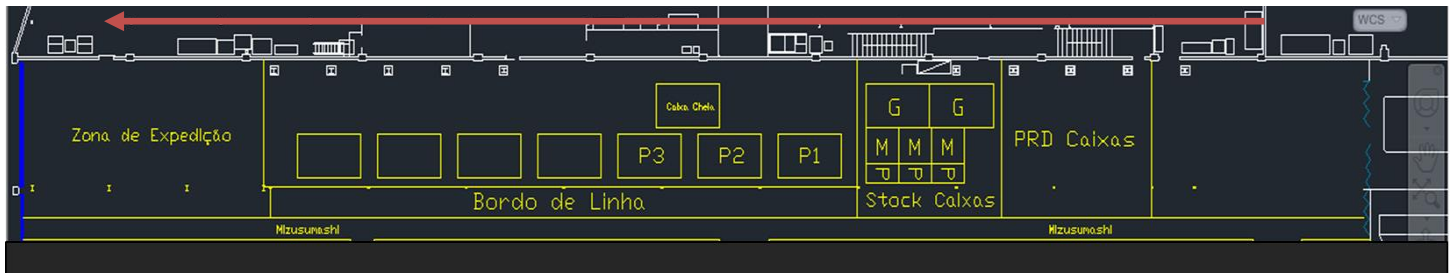
Durante o decorrer do projeto, foi completado um envio de 6 kits para o cliente 1, e um envio de 5 kits para o cliente 2, tendo ficado perto da conclusão mais um envio para cada um dos clientes.

### 3.4 Constrangimentos no Transporte de Materiais CKD

O envio de materiais CKD (tendo em conta que, por exemplo, um dos clientes está localizado na China) sofre alguns constrangimentos que são necessário considerar aquando da definição dos processos de envio. O principal constrangimento é o facto de o transporte marítimo para a

China ter um *transit time* de 45 dias, em ambiente corrosivo. Como tal, torna-se necessário proteger as peças da corrosão. Em segundo lugar, é também necessário proteger as mesmas de choques e de eventuais danos em peças com acabamento, sofridos durante o transporte, carregamento e descarregamento das mesmas. Esta situação origina a necessidade de utilização de materiais consumíveis para evitar os danos que possam ocorrer.

### 3.5 A Linha de Expedição de Materiais CKD

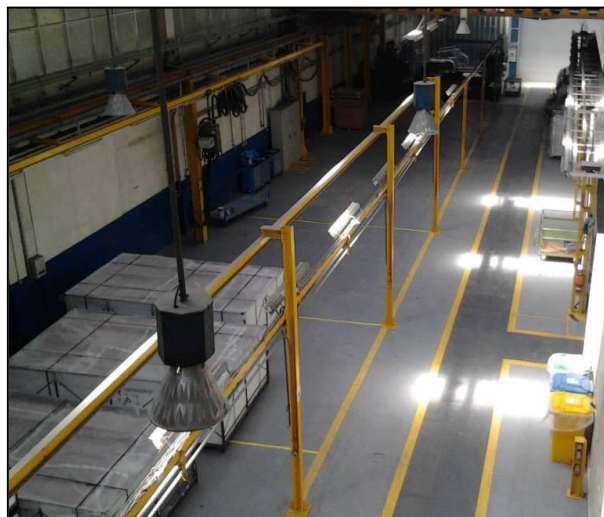


**Figura 8 - Esquema do layout da linha CKD**

A Linha de Expedição de Materiais CKD foi denominada como a Linha 4 da CaetanoBus, e ocupou uma área de 850 m<sup>2</sup> da fábrica, localizada em Gaia. O espaço definido pela empresa para a linha 4, assim como a definição do layout de arranque encontravam-se já definidos, e podem ser vistos na figura 8. A seta a vermelho indica o sentido do fluxo de materiais na figura 8, da direita para a esquerda.

Assim, de acordo com a definição do projeto da empresa para a linha 4, foram previstas as seguintes zonas para a linha:

- Zona de Produção de Caixas
- Zona de Stock de Caixas (onde as caixas produzidas são armazenadas)
- Zona de Embalamento, composta por 7 postos para conferência, identificação e embalamento
- Bordo de Linha – zona destinada a receber a entrega, por parte da logística, dos materiais a serem embalados.
- Zona de Expedição – onde são colocadas as caixas já fechadas, em espera para expedição.



**Figura 9 - Vista da linha CKD da CaetanoBus**

O embalamento foi previsto poder ser efetuado em qualquer um dos postos projetados, pelo que se diz que os postos são flexíveis, isto é, podem ser utilizados para embalar qualquer tipo de caixa ou material. No entanto, inicialmente definiu-se que os postos 1 a 3 seriam utilizados para o embalamento para Marrocos, e os postos 4 a 7 para o embalamento para a China.

### 3.6 Método de abastecimento á linha

Para o abastecimento da linha 4 com as peças a ser embaladas, o processo desenhado foi similar ao abastecimento de uma linha de produção. Assim, o armazém da CaetanoBus recebe uma ordem de abastecimento no sistema informático para a linha 4, que irá gerar um processo de *picking*, posto a posto de destino (ver anexo A). O *picking* é efetuado pelo armazém para um carro de transporte, que depois é transportado pelo Mizusumashi (comboio logístico) para o bordo de linha da linha de expedição de CKD.

Para uma receção suave dos materiais na linha de expedição, o envio de materiais para a linha foi dividido por posto, e foram estabelecidas datas para entrega dos vários postos (Ver anexo D – “Gestão de Envio”). Para isso, foi estimada uma carga horária de embalamento, consoante o número de referências existentes. Perante essa carga horária, as entregas foram divididas, de forma a que o número de componentes a ser embalados resultasse aproximadamente numa carga horária de 8 horas por dia .

### 3.7 O Processo de Embalamento

No início do projeto, a empresa previu quatro processos principais da linha de expedição, para embalar os materiais. Os processos são:

- Produção de Caixas – As caixas de tamanho standard eram produzidas na CaetanoBus, sendo constituídas por uma estrutura de varas de aço, às quais eram rebitadas chapas de aço. A figura 10 representa uma caixa de aço.



**Figura 10 - Caixas de aço para embalamento**

- Conferência e Identificação das Peças - De forma a que o cliente possa identificar as peças aquando da sua receção, a linha CKD deve assegurar que todos os componentes estão identificados. Para isso, foram criadas etiquetas que são colocadas aquando do *picking* pelo armazém, e cujo controlo deve ser feito pela linha CKD, assegurando a colocação de etiquetas em todos materiais (ou simplesmente escrevendo a referência do material no seu exterior, quando não existisse etiqueta).

- Embalamento das Peças – Nesta fase, são colocados os materiais nas caixas. Os materiais são protegidos e acondicionados de acordo com a sua sensibilidade e possibilidade de sofrer choques ou corrosão durante o trajeto.
- Criação de uma Packing List – Para que, tanto o cliente como o fornecedor saibam onde se encontra o material enviado, cada caixa é acompanhada de uma lista com as referências e respetivas quantidades presentes na caixa.
- Expedição das Caixas – depois de estarem embaladas e fechadas, as caixas são colocadas numa zona de expedição, onde aguardam o seu transporte para o cliente.

### 3.8 Fluxo através de zona de Expedição

Após estarem embalados corretamente, os materiais acondicionados em caixas são colocados numa zona de expedição, para serem enviados para o processo seguinte, quer seja um transportador ou operador logístico, onde serão consolidados para serem enviados ao cliente, ou diretamente para este, dependendo das condições de transporte (CIF ou EXW). Inicialmente, a zona de expedição acomodava material proveniente de toda a linha, independentemente do destino de exportação, e pretende facilitar o fluxo de materiais na fábrica. Desta forma, o fluxo de materiais deve seguir um sentido determinado, para melhor gestão visual e movimentação dos materiais.

Idealmente, o tamanho de lote de expedição seria igual a um, ou seja, seria desejável que cada caixa que fosse embalada seguisse imediatamente para o transportador, onde pudesse ser consolidada. No entanto, esta situação não é a mais eficiente, pois aumenta os custos de transporte, dado que um contentor consegue transportar bastante mais do que uma caixa apenas, sendo necessário consolidar a mercadoria. Assim, apesar de haver a criação de stock na linha, decidiu-se que a carga seria expedida pelo transportador assim que estivesse embalado material suficiente para preencher o meio de transporte quer seria utilizado para recolher o material embalado (contentor de 40' ou camião de transporte do transitário).

### 3.9 Transporte para o Cliente

Após terem sido consolidadas no transportador, as diversas cargas são expedidas para o cliente. Neste projeto, para ambos os destinos, o tipo selecionado foi o transporte marítimo através de contentor. Em ambos os casos, os materiais são expedidos através do Porto de Leixões, localizado no norte de Portugal. Para o transporte de kits para a China, o porto de desembarque é o porto de Dalian, localizado na província chinesa de Liaoning, através de uma viagem de mais de 28.000 km, com um *transit time* de 45 dias. O desembarque das unidades do Winner para Marrocos dá-se no porto de Casablanca, sendo a distância entre portos inferior a 1000 km, e o *transit time* de cerca de 1 semana.

Para alguns casos, como nas embalagens dos chassis, teve que ser selecionado o transporte através de Flat.



### 3.10 Objetivos a atingir

Foram definidos os seguintes objetivos pela empresa, para o projeto de expedição de materiais CKD:

1. Reduzir o custo de envio dos materiais, que inclui:
  - a. Custo de embalagem – custo com caixas para embalagem, horas de mão de obra de embalagem e consumíveis utilizados
  - b. Custo de transporte – custo relacionado com o volume ocupado no contentor
2. Melhorar o processo de receção e armazenamento dos materiais pelo cliente – através do agrupamento de materiais para o mesmo posto de destino
3. Manter e, se possível, melhorar as condições de transporte e acondicionamento do material, para evitar a sua deterioração.

Isto significa que o primeiro critério definido foi aumentar o espaço útil utilizado, quer em cada caixa embalada, quer no contentor de transporte expedido. O segundo objetivo implica enviar materiais do mesmo posto na mesma caixa, para que a logística do cliente funcione de forma mais fluida e sem a ocorrência de erros resultantes das peças estarem dispersas. Assim, o objetivo global definido para a linha de expedição foi o de garantir o envio das peças corretas encomendadas pelo cliente, nas quantidades corretas e nas condições de transporte corretas (isto é, sem sofrerem danos durante o transporte).

Um terceiro objetivo da linha de expedição é aumentar a eficiência do seu funcionamento, eliminando o desperdício e os erros que possam ocorrer ao embalar e expedir os materiais.

Por último, o embalamento na linha CKD deve assegurar que os produtos recebidos pelo cliente são entregues nas melhores condições possíveis.



Quando é efetuado o picking no armazém da CaetanoBus, o operador deve colar a etiqueta



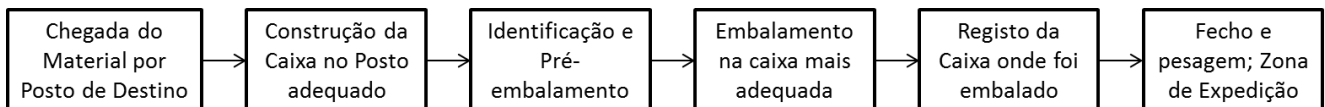
respetiva no material para o qual está a fazer o picking, para que cada componente chegue identificado à linha CKD. Quando um componente não estiver disponível para entrega, diz-se que este está “em corte”. Os cortes são registados pelo armazém, e as respetivas etiquetas que não foram coladas são entregues junto com os componentes.

Logo que o picking de um determinado posto esteja concluído, este pode ser abastecido à linha CKD, respeitando as datas de entrega definidas pelo plano “Gestão de Envio” – ver anexo D, de acordo com uma janela temporal de 1 a 3 dias antes da data de receção estabelecida. O abastecimento é feito em carros de picking (ver figura 14), transportado pelo Mizusumashi.

**Figura 12 - Exemplo de carro de abastecimento do picking**

O material que está em corte é compilado numa lista paralela e, assim que for recebido, é encaminhado para a linha CKD.

Após ter sido demonstrado a receção dos materiais, é possível explicar com maior detalhe os macro-processos da linha CKD. Estes são designados por “macro-processos” por não explicitarem exhaustivamente os procedimentos e rotinas de trabalho, mas sim resumirem e apresentarem apenas as principais etapas que ocorrem no âmbito da expedição dos materiais CKD, e podem ser vistos na figura 15:



**Figura 13 - Macro-processos da linha CKD**

Uma descrição destas várias etapas inclui:

- **Chegada do Material por Posto de Destino** – em primeiro lugar, os operadores da linha CKD têm que verificar, e registar se o material necessário para o embalamento foi entregue, registando o número de dias de atraso da entrega (caso exista) e o número de referências em corte;
- De seguida, dá-se a **Construção de uma caixa** – Inicialmente, esta tarefa implicava soldar uma estrutura de aço, e rebitar chapa de aço a toda a volta, numa operação que durava cerca de 4 horas por caixa. Devido ao tempo necessário para construir a caixa e ao custo dos materiais, a caixa de aço foi substituída por caixa de madeira, visível na figura 16. O custo da madeira é menor do que o custo do aço, e a sua construção demora cerca de 30 min, em vez de 4 horas. Dessa forma, existe uma poupança de cerca de 87,5% do tempo de mão de obra necessário para construção de caixas, e uma redução de cerca de 50% no custo das matérias primas.



O produtor das caixas de madeira fornece a linha CKD com as tábuas de madeira já colocadas na devida posição, isto é, as laterais, o topo e a base já pré-montados, adicionados com um material plástico de proteção do conteúdo da caixa. Como tal, o operador da linha CKD apenas tem de posicionar a caixa no posto respetivo e pregar as laterais à base (exceto uma lateral, que será a porta de entrada para a caixa) e no



**Figura 14 - Caixa de madeira utilizada para embalamento**

final, após o embalamento estar concluído, pregar o topo (o “telhado” da caixa), tendo sido esta alteração realizada pelo fornecedor.

Desta forma, também o stock ocupado de caixas desmontadas ocupa menos espaço do que anteriormente, e a caixa pode ser montada no próprio posto, deixando de ser necessária uma zona paralela de soldadura para produzir as caixas.

Esta situação cria um fluxo de materiais mais linear e visível na linha de produção e, principalmente, diminui em mais de 80% o tempo necessário para construir a caixa, e reduz em 100% o espaço ocupado pelo stock de caixas construídas.

A desvantagem da utilização de caixas de madeira está relacionada com o menor espaço útil interior face às caixas de aço, já que, sendo as medidas exteriores fixas e padronizadas, a parede das caixas de madeira é mais espessa, perdendo-se um ligeiro volume de embalamento.

Na situação inicial, uma caixa era construída quando a última caixa utilizada do mesmo tamanho já estivesse totalmente preenchida, uma vez que ainda não havia nenhum standard de colocação dos materiais em cada caixa.

No entanto, a situação desejável era padronizar a lista de materiais de cada caixa (designada “packing list”) e a forma de colocação e embalamento de cada um destes materiais no seu interior. Após essa situação, a montagem e fecho de caixa segue um fluxo único, isto é, a cada caixa é atribuído um código sequencial, e, assim que essa caixa for necessária expedir, esta é construída, o material embalado apenas para essa caixa, e de seguida esta é fechada, num ciclo único sequencial.

Aquando da abertura de uma caixa deve ser criada uma folha de rosto, designada “Box ID”, que serve para uma rápida leitura pelo cliente dos materiais contidos no interior e dos respetivos postos de trabalho, o que lhe permite abrir as caixas de forma faseada consoante o avanço da sua linha. A folha de Box ID pode ser vista no anexo E, e de forma resumida indica o número da caixa referente a esse envio, a data de embalamento, os postos de destinos contidos no seu interior, e as medidas exteriores, peso bruto e peso líquido da caixa.

- **Identificação e Pré-embalamento** – Após a caixa estar construída, o operador deve, referência a referência, assegurar que o material está identificado, colando a etiqueta caso o componente não tenha identificação, ou escrevendo a marcador o seu código e posto de destino. Também deve confirmar se as quantidades estão corretas de acordo com a sua lista para a quantidade de lote a enviar, e deve pré-embalar o material. Pré-embalar significa acondicionar, proteger, ou seja, é uma operação de colocação de um embrulho ou proteção no material para evitar que este seja quebrado, danificado, ou riscado. O pré-embalamento deve seguir critérios que foram determinados (para consultar estes critérios, ver o ponto 4.2 “Definição das condições de envio necessárias”).
- **Embalamento** – Estando o material identificado e protegido, é necessário embalá-lo na caixa mais adequada, de acordo com critérios de posicionamento, tamanho e sensibilidade. Na situação desejável, espera-se que cada material já tenha uma caixa atribuída, e uma determinada posição dentro dessa caixa, ou seja, o envio dos materiais será standardizado. No entanto, na situação inicial, não havia nenhum standard de envio. Para se escolher então o local mais adequado para posicionar o material na caixa, utilizaram-se critérios de dimensão e de sensibilidade, para otimizar o espaço ocupado e evitar problemas de danos nos materiais.

#### ***Crítérios de Embalamento***

Assim, em primeiro lugar distinguiu-se o tipo de materiais consoante a sua dimensão:

- Peça Grande – Material que apenas cabe em caixa grande
- Peça Média – Peça que cabe em caixa média, mas não consegue ser introduzida entre outras peças
- Peça pequena – material sem restrição de tamanho, consegue ser colocado em qualquer caixa, ou no espaço deixado entre outras caixas.

Posteriormente, para maximizar o espaço ocupado, um dos principais objetivos do embalamento, utilizou-se o seguinte critério de prioridade de colocação:

1. Para aproveitar o maior espaço possível, as peças grandes devem ser colocadas primeiro
2. As peças médias devem ser colocadas em seguida
3. Por último, as peças pequenas devem ser colocadas nos espaços livres que vão sendo deixados pelas peças médias ou grandes, sem prejuízo da qualidade dos materiais.

Por este último ponto, “sem prejuízo da qualidade dos materiais” deve entender-se que não devem ser colocados materiais onde estes possam riscar ou amolgar/quebrar outros materiais. Em relação aos critérios de sensibilidade, definiu-se que os materiais mais frágeis deviam ser posicionados no cimo da caixa e os mais resistentes na sua base.

A necessidade de aproveitar os espaços livres prende-se com a natureza dos componentes de autocarro, que são materiais de grande dimensão e de formas irregulares, pelo que é difícil ajustar a sua disposição numa caixa de forma a que não existam grandes espaços vazios. Dessa forma, poder-se-ia desaproveitar bastante espaço útil nas caixas ou nos contentores.

Assim, numa primeira fase, é necessário manter uma caixa de cada tipo (L, M e S) abertas, para colocar o componente de acordo com os critérios definidos. Futuramente, estes serão entregues exatamente para a caixa a ser embalada, de forma sincronizada.

- **Registo de Embalamento** – Numa primeira fase, em que o material ainda não está atribuído a nenhuma caixa específica, é necessário registar em que caixa foi colocada cada referência. Para isso, o operador dispõe de uma *Packing List*, que lhe diz todos os códigos que este deve embalar, e respetivas quantidades. Assim que tiver embalado uma determinada referência, este deve colocar o número da caixa (cada caixa tem um número único sequencial, conforme for sendo utilizada) num campo destinado para o efeito.

No futuro, assim que o conteúdo de uma caixa estiver padronizado, o registo do embalamento é apenas uma operação tipo “verificação”, em que basta assinalar o cumprimento do embalamento de cada referência pré-definida no interior da caixa.

A *Packing List* tem também a função de perceber quantos materiais, do total necessário, já foram embalados. Assim, esta serve ao mesmo tempo como indicador do avanço da operação.

Esta lista é o “guião” do embalamento, uma vez que assegura que os materiais e quantidades correspondentes estão de facto embalados, e em que caixa, e é constituída pelos seguintes campos:

- Material – Campo que indica o código do material
- Texto Breve Material – Designação da referência
- CAIXA – Campo para registo onde o material foi embalado
- Qtd/Carro – Quantidade de envio por produto, ou seja, quantidade utilizada por autocarro
- Qtd/TOTAL – Quantidade a embalar para o número de kits a serem enviados
- Unidade – unidade de medida
- Posto – Posto de trabalho da linha de destino

Estes podem ser vistos na figura 17.

Material	Texto breve material	CAIXA	Qtd/Carro	Qtd/TOTAL	Unidade	Posto
	Número de Kits a serem Embalados			6		
101111	TERMINAL 76/104 8KW 044 036-003		4	24	PC	L1_F1
111168	BOCAL AR AURORA 334.220.0021		1	6	PC	L1_F1
111361	TURBINA SPAL 008 B100 93D 24V 30003167		1	6	PC	L1_F1
112255	VALVULA EMERGENCIA ALAPONT 32310 ARO		1	6	PC	L1_F1
112438	FECHO HESS 13 09 02		2	12	PC	L1_F1
112438	FECHO HESS 13 09 02		12	72	PC	L1_F1
112528	CHAVES HESS 13 12 05		1	6	PC	L1_F1
199400	REBITE TAP D 410 BS 3,2x12		150	900	PC	L1_F1
199403	REBITE TAP D 516 BS		60	360	PC	L1_F1
201004	ABRAÇADEIRA MIKALOR ASFA-S W2 32-50		11	66	PC	L1_F1
201497	ABRAÇADEIRA KSS UC-4-1		8	48	PC	L1_F1
201505	LAMPADA 8GA 002 073-241		2	12	PC	L1_F1
201984	ABRAÇADEIRA KSS UC-0,5-1		16	96	PC	L1_F1
202503	FREIO DIN 471 6MM		4	24	PC	L1_F1
202794	CASQUILHO REFORÇO EO VSH 8X1		2	12	PC	L1_F1

Figura 15 - Packing List

No campo “CAIXA”, o operador deve assinalar então a caixa onde embalou o material. Dessa forma, este campo cumpre ao mesmo tempo o propósito de, não só referir a caixa em que o material foi colocado, mas também funcionar como sinalizador se essa referência já se encontra embalada ou não.

No final do dia, é possível contar manualmente os materiais já preenchidos através desta lista, e saber a percentagem de evolução do envio, pretendendo-se que no futuro esta operação possa ser automatizada.

O ciclo apresentado de Identificação > Pré-embalamento > Embalamento > Registo da Caixa deve seguir uma lógica “one-piece flow”, isto é deve ser feito na sua totalidade componente a componente, de forma a criar fluxo e não ter materiais parados.

- **Fecho e pesagem** – Por último, após a caixa estar totalmente preenchida e já não haver mais espaço disponível no seu interior, esta deve ser fechada e pesada. A operação de pesagem é feita através de uma balança dinamométrica colocada na ponte rolante. A folha de rosto da caixa (Box ID) deve ser atualizada, de acordo com os postos de destino contidos e o peso da mesma. Da mesma forma que nos casos anteriores, assim que o processo estiver bem padronizado, esta operação será desnecessária, uma vez que o peso da caixa será conhecido e poderá ser uma variável associada a cada caixa que poderá acompanhar a respetiva ordem de fabrico.
- **Colocação em zona de expedição** – Quando a caixa estiver fechada e pesada, deve ser colocada na zona de expedição. Como já foi referido, esta zona deve acomodar o material a ser carregado para o transportador (ver figura 18).



**Figura 16 - Exemplo de caixas embaladas em zona de expedição**

Estes macro processos foram detalhados, resultando em mapas de processos mais extensos, que contemplam o processo de embalamento desde o início até ao seu final. Estes processos completos podem ser vistos a partir do anexo F.

Para melhor compreensão dos processos pelos operadores de linha, foram criados OPL's (*one point lessons*), ou seja, instruções de trabalho que explicitam, de forma clara e visual, os processos da linha CKD. Essas instruções de trabalho podem ser vistas no anexo G.

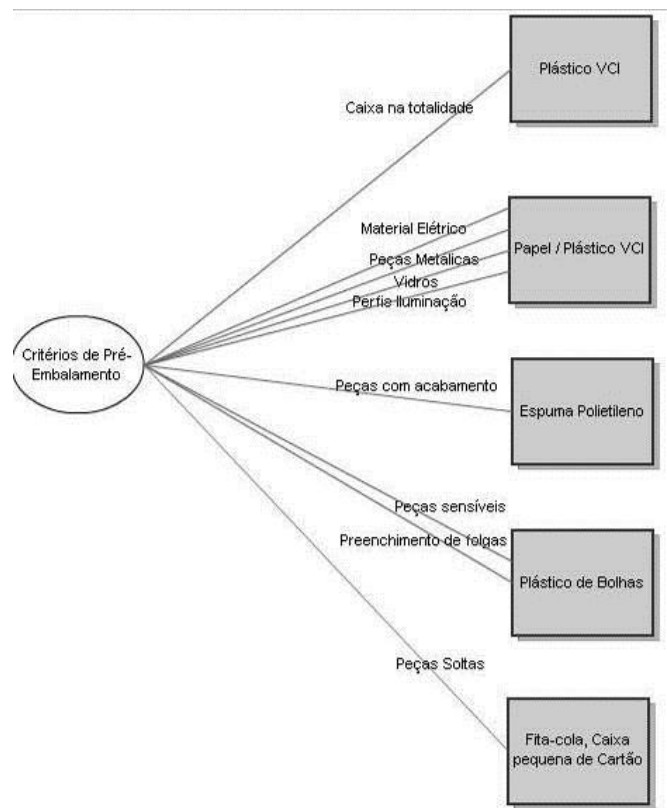
#### 4.2 Definição das Condições de envio necessárias (critérios de qualidade do embalamento)

Para acondicionar os materiais na caixa, foram definidos critérios de pré-embalamento. Esses critérios são os seguintes:

Plástico/Papel VCI – o material VCI tem a propriedade de ser anti-corrosivo. Como tal, este material deve ser envolvido em peças onde a corrosão possa ser um fator preponderante, por exemplo: peças metálicas, quadros elétricos, perfis de iluminação LED, etc.

Espuma Polietileno – a espuma de polietileno evita que os componentes sejam riscados. Como tal, deve ser colocada nas faces das peças de acabamento (lado visível para o passageiro do autocarro), para evitar que o acabamento chegue danificado ao cliente.

Plástico de Bolhas – com a função de amortecimento dos choques, deve ser colocado em



**Figura 17 - Critérios de pré-embalamento dos materiais**

peças sensíveis, com risco de quebrar ou amolgar, e para preencher folgas nas caixas, com o intuito de evitar a movimentação das peças no interior das caixas, em alto mar.

Caixa de Cartão – peças pequenas que corram o risco de se soltar no interior da caixa devem ser acondicionadas em caixas de cartão ou envolvidas em fita-cola.

Estes critérios estão resumidos na figura 19.

#### 4.3 Abastecimento de Materiais – por Posto vs por Caixa

Inicialmente, o abastecimento dos materiais para a linha CKD era feito por posto de trabalho da fábrica de destino. Este foi o primeiro critério utilizado para garantir que os materiais

chegavam à linha de forma suave e que era maximizado a quantidade de materiais do mesmo posto na mesma caixa.

No entanto, esta não foi considerada a maneira mais eficiente de recepção do material para o futuro. A situação desejável seria a de recepção do material total para uma determinada caixa. Esta entrega seria na data definida pelo plano de Gestão de Envio, para que o embalamento fosse sequencial e mais rápido, uma vez que a caixa seria embalada do princípio ao fim.

Após os primeiros envios para cada destino, foram registadas as caixas onde cada referência foi embalada. A partir daí, essa informação foi registada no sistema informático, e cada material passou a ter associado um campo com a caixa de destino (campo “BOX”). A partir daí, em vez de serem agrupados por posto de trabalho da fábrica de destino, os materiais foram agrupados pelo campo BOX. O picking passará então a ser feito à caixa o que, de acordo com os operadores da linha, torna o processo muito menos trabalhoso para a equipa.

A partir desta fase, ficou definida a packing list que se pretende para o futuro, para cada caixa, sendo o registo do embalamento apenas uma operação de confirmação. Devido à aprendizagem do processo, à melhoria contínua e à experiência dos operadores, durante os primeiros envios poderão ser necessárias efetuar alterações aos materiais acondicionados em cada caixa. Esta situação não é em si um problema. No entanto, pretende-se que a médio prazo, a lista de material contido em cada caixa seja “fechada”, isto é, não seja mais alterada, e que o esquema de posicionamento dentro da caixa também fique definido, para que a operação de embalamento na linha CKD e de descarga no cliente sejam cada vez mais standardizadas e eficientes.

#### **4.4 Atualização dos Processos – Picking por Caixa**

Sendo o picking efetuado por caixa, alguns processos são alterados, principalmente o facto de, a partir deste momento, uma caixa passar a ser embalada do princípio ao fim, isto é, a caixa é construída, o material pré-embalado e acondicionado, e a caixa é fechada e colocada na zona de expedição. Não é necessário estarem abertas várias caixas, o que irá aumentar o fluxo de materiais da linha e reduzir o stock de material disperso pela mesma.

Assim, após estarem estabilizados os processos da linha, foi então definido o processo de picking por caixa, que pode ser visto no anexo H.

#### **4.5 Normalização das Caixas**

Estando o material da caixa definido, é possível criar um esquema que represente a situação desejável de acondicionamento do material no seu interior.

Para cada caixa, foram sendo criados esquemas visuais com o auxílio de fotografias e com a ajuda dos operadores da linha, para definir os vários níveis de materiais na caixa.

Por nível, entende-se o grupo de materiais que pode ser colocado na caixa sem depender do nível anterior. Por exemplo, o nível 1 é colocado diretamente na caixa (não depende de outros materiais), enquanto o nível 2 é colocado sobre o nível 1, e assim por diante.

Alguns dos esquemas definidos (exemplo na figura 20) podem ser vistos no anexo G.


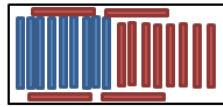




CAETANOBUS		Posto		Instrução	
		Embalamento		Caixa 1/S/1 - Estrutura	
Nº	Descrição			Desenho	
Nível	Estrutura	Pos.	Código	QTD	Posição na Caixa/ Croqui
1	B (Estrado Traseiro)	004	452408	12 	
	B (Estrado Traseiro)	087	51702101	12 	
2	C (Estrado Central)	039	41850001	6 	
	B (Estrado Traseiro)	003	452407	3 	

Figura 20 - Exemplo de esquema de embalagem da caixa 1

#### 4.6 Identificação dos Subconjuntos de Envio

Uma das dificuldades da linha CKD é a identificação de todos os materiais, uma vez que muitas referências são compostas por vários materiais (aquilo que se designa por um subconjunto). Essa situação torna impossível saber se as quantidades recebidas na linha CKD estão corretas e qual o código e posição no desenho de montagem das mesmas. Assim, foram identificados todos os kits e criadas OPL's com desenhos para identificação do código e posição de montagem das peças de um subconjunto. A partir destas instruções, torna-se possível identificar e controlar todos os materiais de acordo com o respetivo desenho (ver figura 21).

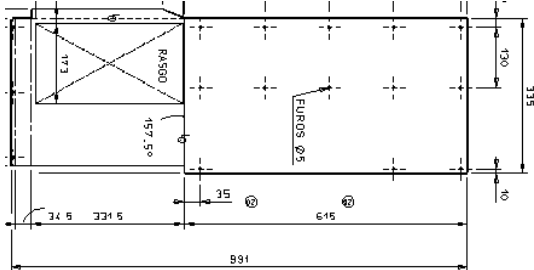
CAETANOBUS		Posto		Instrução	
		Conferência China (KIT=6)		51617807 - MONTE PARTES-RODA PÉ-CHAPAS	
Marcar a peça, de acordo com o seguinte código: <b>Referência do Kit - Referência do Elemento</b>				Ex: Peça 1 - Marcar com: 52674001 - 52674201	
Nº	Descrição			Desenho	
Pos.	Código	QTD/Carro	TOTAL	Dim/ Croquis	
3	51618001	1	6		
4	51618002	1	6		

Figura 21 - Exemplo de OPL para identificação do kit com o código 51618707



#### 4.7 Atualização do Layout da Linha de Expedição

Uma das etapas importantes do projeto foi a transferência da linha CKD para outra unidade fabril, e a respetiva atualização do layout.

O conceito manteve-se idêntico, com o embalamento a ocorrer em postos semelhantes e flexíveis, isto é, que possam receber qualquer tipo de caixa. No entanto, foram criadas duas zonas distintas, uma para o embalamento preferencial de CKD para Marrocos e outra para a China (ver figuras 22 e 23). Ou seja, para melhor organização e gestão visual da linha, o embalamento deve ser separado consoante o destino. No entanto, mantém-se o conceito de posto flexível, o que em caso de falta de espaço significa que uma caixa de material para a China poderá ser embalada na zona destinada ao embalamento para Marrocos. Foram definidos 5 postos para cada uma das “sub-linhas” de embalamento. Entre as duas linhas foi criado um corredor que servirá como abastecimento dos materiais para o bordo de linha.

Aquando da atualização do layout, foi criada uma zona para o stock de cada tipo de caixa, e foi atualizada a zona de expedição, sendo a partir deste ponto separada consoante o destino – China ou Marrocos – com claras vantagens a nível de gestão visual do stock de caixas embaladas, uma vez que anteriormente estas eram misturadas na zona de expedição.



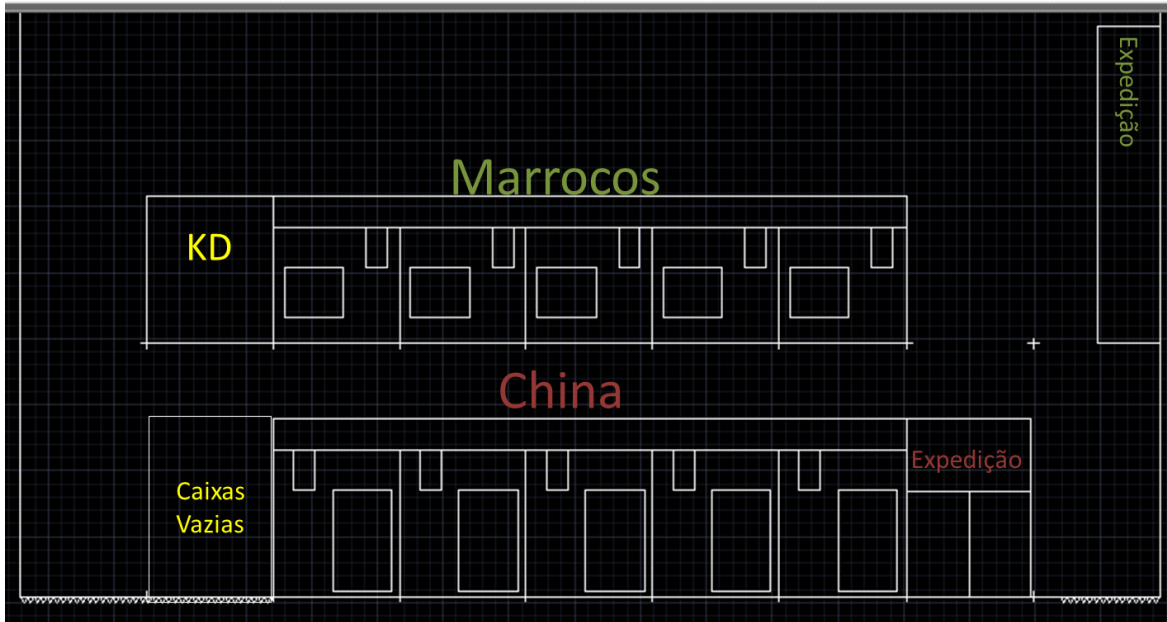
Figura 22 - Layout linha CKD Ovar (antes)



Figura 23 – Layout linha CKD Ovar (depois)

Para melhor controlo da linha foi criado um posto de “organização” (visto na figura 24 com o símbolo KD), que contém a zona de Kaizen Diário, estacionamento de porta paletes, a colocação do carro de “cortes” e uma zona de armazenamento e gestão de consumíveis, anteriormente inexistente. Por Kaizen Diário, entende-se uma zona destinada à discussão de problemas, levantamento de oportunidades de melhoria, reuniões de equipa, verificação do plano de produção, entre outras tarefas não diretamente produtivas, mas que envolvam os trabalhadores no processo, de acordo com os princípios de Lean Management. Esta zona permite concentrar num só local a “variabilidade” do processo, isto é, as tarefas que não são standardizadas e que se podem considerar acessórias ao embalamento, mas que também são fonte de geração de valor.





**Figura 24 – Esquema do layout linha CKD Ovar**

Como foi referido, a zona de expedição foi alterada: enquanto anteriormente existia apenas uma zona comum, com a transferência da linha para a unidade de Ovar, foi criada uma zona de expedição para a China e outra para Marrocos.

De forma a aproveitar-se ao máximo a utilização da ponte rolante na linha da China, a zona de expedição foi criada no interior de um posto final, dividido em três zonas, de forma a que, se “colocadas” em série, as 3 zonas formem o espaço ocupado por um contentor de 12 metros. A zona de expedição de Marrocos, já que envolve a expedição de estruturas de elevada dimensão e não pode ser fragmentada, foi criada com a forma da “pegada” de um contentor de 12 metros.

#### **4.8 Controlo do Embalamento – Zona de Kaizen Diário**

Para controlo do embalamento, foi criada uma zona designada por Kaizen Diário, que deverá ser utilizada para manter e atualizar a documentação referente ao embalamento e os respetivos indicadores, e utilizada para reuniões de equipa e local para debate e resolução de problemas (ver figuras 25 e 26). O quadro de kaizen diário é constituído pelos seguintes ítems:

1. Gestão de Envio – Documento de interface entre a linha e a Logística, permite conhecer as datas de recepção do material para cada caixa
2. Indicador de Embalamento Diário – Este indicador permite conhecer o estado do embalamento face ao planeado, tendo em conta o prazo de entrega do material
3. Folha de construção do contentor – permite perceber o estado de ocupação do contentor consoante o material que vai sendo embalado
4. Folha de Cortes – permite saber os materiais que estão em corte para cada posto / caixa
5. Indicador de Postos – Permite saber se um determinado posto está a ser embalado, se ainda não se iniciou ou se já está terminado. Este sistema foi utilizado apenas quando

o embalagem era feito posto a posto, e foi posteriormente substituído por um quadro que permite controlar visualmente o embalagem caixa a caixa.

6. Gestão de Consumíveis – Zona de controlo através de etiquetas visuais, dos vários consumíveis existentes na linha (plástico VCI, espumas, etc.) e que permite fazer a encomenda de novos consumíveis através de um kanban visual. A necessidade de encomenda é definida pelo responsável de linha, uma vez que não estão ainda definidos pontos de re-encomenda. No futuro, será utilizado o sistema “caixa cheia / caixa vazia”, segundo o qual, para cada material, existem duas localizações: uma em consumo na linha CKD, e outra na localização de stock. Assim que for retirado o material para a linha (ou seja, quando a sua localização de stock ficar vazia), considera-se nesse momento que é necessário reabastecer esse material de consumo.

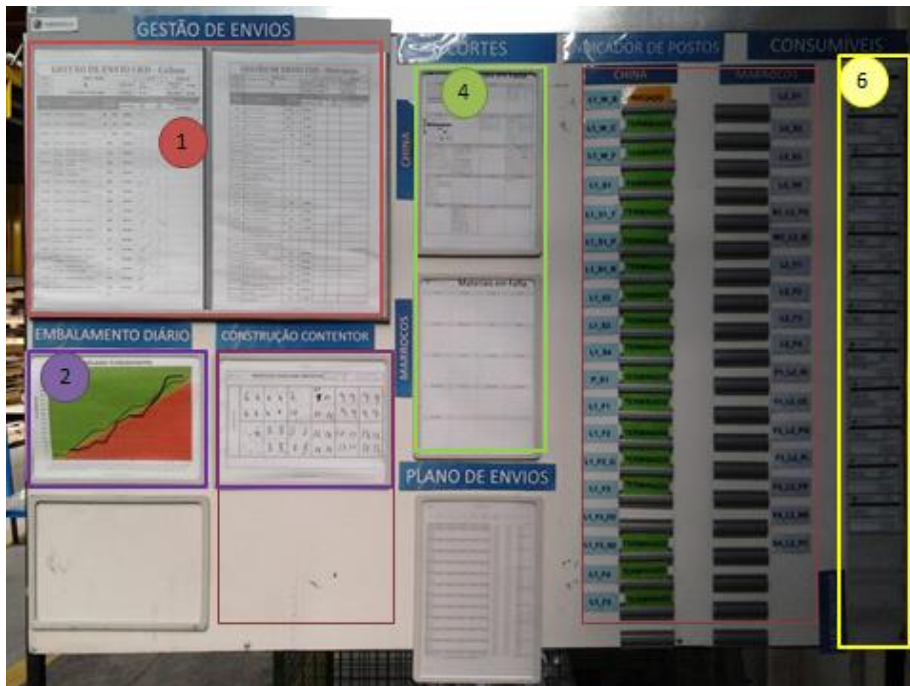


Figura 25 - Quadro de "Kaizen Diário"



Figura 26 - Quadro de "Controlo Visual de Envios"

Após a transferência da linha, foi criado um quadro de controlo visual do embalamento, que permite conhecer, a cada momento, onde se encontra cada caixa.

Este quadro permite saber as caixas que estão a ser embaladas a cada momento, e em que posto, a data de saída do envio, e se as mesmas estão no transitário ou ainda se encontram na zona de expedição da CaetanoBus, para melhor controlo visual. Por exemplo, na situação verificada existe uma caixa a ser embalada no posto 5, com destino ao mercado chinês, e encontram-se mais 8 caixas prontas na zona de expedição. Para este envio, segundo o quadro, ainda nenhuma caixa está no transitário. Da mesma forma, não se encontra a decorrer nenhum embalamento para Marrocos.

#### 4.9 Plano de Embalamento

Como em qualquer linha de produção, o planeamento é uma atividade chave. Na linha CKD, o plano mestre de produção ou, neste caso, de embalamento permite saber, para cada dia, as caixas a embalar referentes a cada envio.

Este plano foi calculado da seguinte forma:

Para cada destino, foram calculadas através de amostragem o número de horas necessárias para fazer o envio na totalidade. Assim, foram obtidos os seguintes valores:

- Autocarro de Aeroporto – 1 kit = 85h
- Winner – 1 kit = 144h

Para cada caixa, foi obtido o número total de componentes a embalar. Dividindo o número de componentes pelo total de componentes do envio (a recordar, cerca de 3600 para a China e 2500 para Marrocos), obtem-se a percentagem de carga da caixa face à carga total para esse envio.

Ex: Caixa 5 China – 120 referências (total referências = 5376).

$$\% \text{Carga}_{\text{caixa 5}} = \frac{120 \times 6}{5376} = 13,4\%$$

A partir deste ponto, multiplicando a percentagem de carga da caixa pelo número de horas totais para o envio anteriormente estimado, é possível obter o número de horas aproximado para o embalamento da mesma.

$$\text{Carga horária}_{\text{caixa 5}} = 13,4\% \times 85h \times 6 = 68,4h$$

Ou seja, a caixa 5 demorará cerca de 68,4 horas a embalar. Assumindo 3 trabalhadores da linha CKD (situação que se verificava no final do projeto), a caixa 5 demoraria cerca de 3 dias úteis a ser embalada. Assim, perante esta situação, é feito o escalonamento das caixas a serem embaladas, partindo do dia de saída do envio, e subtraindo o número de horas necessárias para o embalamento sequencial de cada caixa.

O Plano de Embalamento resultante pode ser visto no anexo I.

#### 4.10 Indicadores de Desempenho

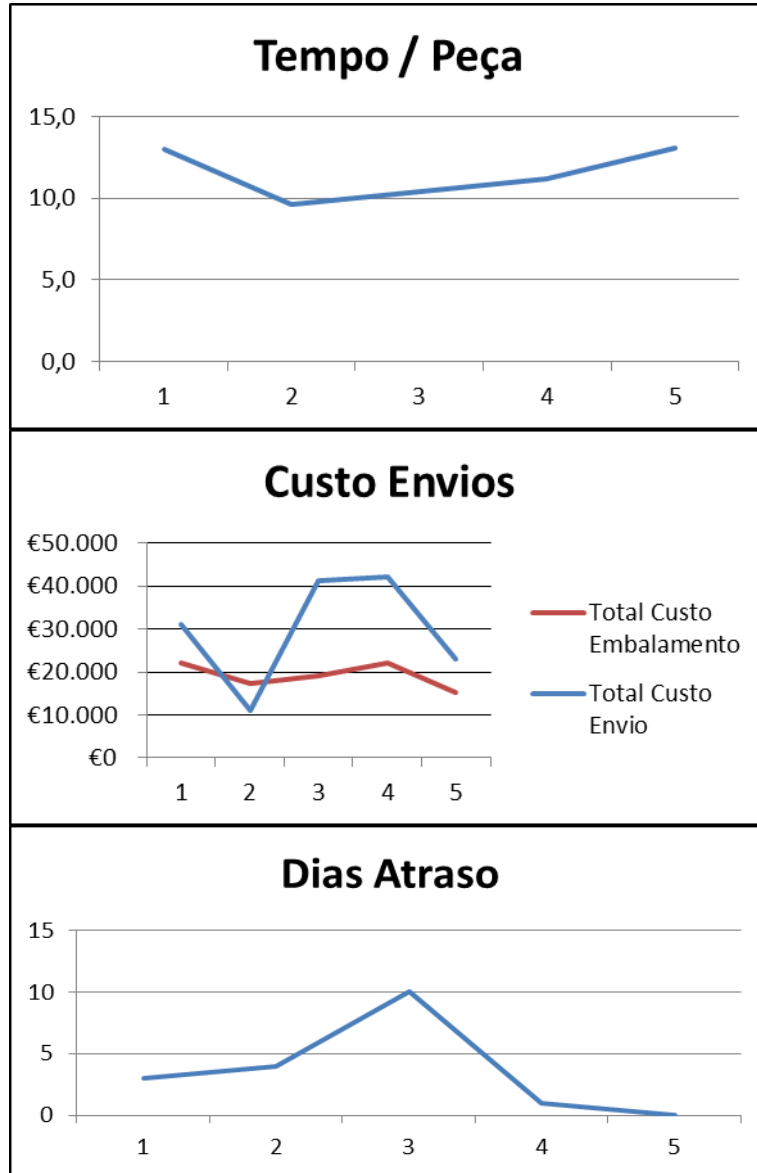
Para medir o desempenho da linha, foi criado um quadro de indicadores, com indicadores de eficácia (valorização da qualidade para o cliente do trabalho efetuado) e eficiência (custos ocorridos com o processo de embalagem e transporte).

O quadro de indicadores será criado para cada envio, e pode ser visto na figura 27.

 <b>CAETANO BUS</b> <small>GRUPO SALVADOR CAETANO</small>		<b>INDICADORES ENVIO</b>		
Mercado				
PEP's				
<b>Data Fecho</b>	Planeado	Real	<b>Atraso</b>	
<b>Nº Reclamações</b>				
<b>Custo Reclamações</b>				
Caixas	Tipo	Quantidade	Custo Final	
	S		€	
	M		€	
	L		€	
	CHASSIS		€	
	FIBRAS		€	
	VIDROS		€	
	PALETE		€	
<b>Total Custo Embalamento</b>				
<b>Custo Transporte</b>				
	Planeados	Real	Desvio	
Dias de Produção				
Horas de Produção				
<b>Tempo / Peça</b>				
<b>Custo Total / PEP</b>				
Número de Cortes				
<b>% Cortes</b>				
Volume Caixas				
Volume Contentores				
<b>%Ocupação</b>				

**Figura 27 - Quadro de Indicadores de envio**

Após o registo dos indicadores referentes a cada envio, definiu-se que os mais importantes seriam registados em gráficos que permitam visualizar a evolução do trabalho da equipa da linha CKD, e até comparar a execução desses indicadores face aos objetivos traçados (ver figura 28). Os gráficos exibidos são meramente ilustrativos e permitem visualizar os indicadores que se pretendem medir, não correspondendo aos envios que foram realizados.



**Figura 28 - Gráficos de indicadores relevantes da linha CKD - exemplo**

## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

### 5.1 Resultados Alcançados

Durante o projeto, foram efetuados 2 envios para cada um dos destinos: China e Marrocos. Em ambos, não havia inicialmente standards de embalagem, nem processos documentados que apoiassem as operações. No final do projeto, ficaram definidos os mesmos e, com o envolvimento da equipa, criaram-se as condições para que os próximos envios de CKD sejam mais eficientes.

Tendo em conta as várias condicionantes que são resultantes do projeto estar no seu arranque, principalmente o facto de muitas operações ainda terem sido experimentais e do tipo tentativa-erro, os resultados obtidos terão bastante margem para melhorar no futuro, se forem seguidos os standards criados e que ainda poderão ser alvo de mais melhorias. Com um ainda maior envolvimento dos trabalhadores, é possível agora determinar metas para critérios de qualidade, prazos e custos referentes a cada envio, de forma a que a empresa possa continuamente melhorar e tenha nesta atividade um modelo de negócio lucrativo e duradouro.

### 5.2 Perspetivas de Trabalho Futuro

O próximo passo, que ainda não foi possível fazer neste projeto, será o balanceamento dos postos de embalagem e das operações de carregamento dos materiais. Uma vez que estes processos ainda não estavam completamente definidos e standardizados, não foi possível aferir tempos de execução das operações. No futuro poderá avançar-se para esta ferramenta e tornar esta linha ainda mais eficiente.

Dada a imaturidade desta operação, existem algumas melhorias específicas a fazer na linha CKD. Entre elas, contam-se as seguintes:

- Cronometragem das operações de embalagem de cada caixa e respetivo carregamento, de forma a fazer o balanceamento da linha;
- Utilização de um conjunto de etiquetas no embalagem, como forma simultânea de identificação dos materiais e de sinalização de abastecimento (kanban) – esta situação permitiria identificar os materiais de forma mais rápida e correta (dada a variabilidade das formas de identificação das peças), eliminaria as operações de identificação manual e funcionaria ao mesmo tempo como kanban: se a etiqueta se encontrasse na linha, significava que o material estaria por embalar, na sua ausência o material já tinha sido embalado;
- Aplicação de tecnologia de leitura de código de barras para registo de material embalado, e eventual integração com a fábrica cliente;
- Criação de parcerias mais estreitas com os fornecedores para identificação dos materiais e embalagem dos mesmos de acordo com os critérios desejados pela linha;
- Criação de uma lista comum de picking e packing, por nível, que permitisse ir assinalando o material embalado e, ao mesmo tempo, demonstrasse a forma correta de embalagem;
- Definição de standards de inspeção de qualidade para os materiais mais críticos;

- Alteração da designação das caixas, criando um critério sequencial, e contendo o tipo de caixa e o país de destino na própria designação desta.
- Utilização de moldes e embalagens planas para carregamento, de forma a reduzir os tempos de movimentação de materiais e aumentar o espaço útil no contentor (devido à impossibilidade de empilhar certos materiais)

Estas soluções, mais específicas, terão como objetivo final uma meta mais ampla: a concretização das tarefas de standardização das operações de embalagem, e o aumento da sua eficácia e eficiência.

### 5.3 Conclusões

Do presente projeto, podem extrair-se algumas lições para as empresas que pretenderem exportar os seus produtos sob a forma de CKD.

O envio de materiais em CKD deve incluir numa fase de planeamento uma análise do ponto de separação do produto, na medida em que essa estratégia irá ditar a flexibilidade da empresa face aos pedidos dos clientes, pois o know-how tende a permanecer no país de origem. Assim, o grau de acabamento dos produtos expedidos irá ditar a flexibilidade de alteração do produto final, custos de transporte e custos de estocagem que a empresa irá acarretar no médio prazo.

Para a empresa que quiser montar uma operação de envio de CKD, recomendam-se os seguintes passos:

1. Definição da lista de componentes a enviar, por cada tipo de kit. Os componentes poderão ser aglomerados em grupos com características similares, que se prevêem que tenham o mesmo tratamento de envio. Esta informação também será extremamente importante para a definição do preço de envio do kit.
2. Definição do tamanho do lote, isto é, aquele que minimiza o custo total de transporte e de estocagem ao longo de toda a cadeia de abastecimento.
3. Análise aos componentes maiores e sensíveis, e aos componentes especiais, que possam necessitar de um envio especializado (ex: circuitos elétricos / eletrónicos, componentes com risco de corrosão, peças com acabamento superficial, etc.). Para todos os “grupos” de componentes enviados, é também necessário ponderar se eventuais tratamentos superficiais ou operações de preparação (pintura, tratamento térmico, entre outros) devem ser realizados na origem (mais know-how, mas maior risco de perda no transporte) ou no cliente (menos know-how, mas mais flexibilidade e proximidade ao consumidor final);
4. Definição das condições de envio, nomeadamente o modo de isolamento e acondicionamento de peças sensíveis (que poderão ter um pré-embalamento com plásticos isoladores ou espumas anti-choque), a necessidade de pintura anti-corrosão para peças metálicas e modo de acondicionamento de peças de elevada dimensão.
5. Escolha do meio de transporte mais adequado para o transporte das peças: esta escolha parte do trade-off entre os seguintes fatores principais: a frequência de envio, a velocidade necessária e o custo de transporte. Obviamente, esta escolha também irá ter repercussões ao nível do stock disperso entre a cadeia de abastecimento e da necessidade de perceria com operadores logísticos que possuam infra-estruturas e know-how para transportar os componentes consoante o tipo de transporte escolhido.

6. Definição das operações e infra-estruturas necessárias à carga (na empresa) e descarga (no cliente). Uma vez que o carregamento destes materiais poderá ser complexo, torna-se importante definir as estruturas (empilhadores, pontes rolantes, guias, etc) e as operações necessárias para que a movimentação dos componentes decorra sem problemas, quer no carregamento, quer no descarregamento.
7. Criação dos processos e standards internos: Por último, após toda a logística externa entre cliente e fornecedor estar acertada, o fornecedor deve criar os seus processos de trabalho, nomeadamente os standards de colocação e acondicionamento das peças, que devem ser constantemente trabalhados, de forma a otimizar o espaço de transporte. Para estas operações, devem ser criados indicadores que meçam o cumprimento dos objetivos de eficácia e eficiência, assim como os resultados obtidos com o projeto.
8. Estabelecimento de parceria para a Logística do cliente: Para o cliente, após o recebimento dos kits e a sua respetiva descarga, torna-se importante também definir as infra-estruturas de armazenamento dos materiais e encaminhamento para a linha de produção, para que a receção dos mesmos seja feita de forma eficiente e sem erros. O fornecedor poderá, então, ajudar o cliente no estabelecimento da sua operação logística, para que o projeto tenha sucesso a longo prazo.

Com este projeto, espera-se que a linha de expedição de materiais CKD da CaetanoBus tenha agora condições para funcionar de forma adequada e aumentar a sua produtividade no futuro.



## Referências

- Lee, L.H, Tang, C.S. 1997. Global trade process and supply chain management.
- Choi, Kanghwa, Ram Narasimhan e Soo Wook Kim. 2012. Postponement strategy for international transfer of products in a global supply chain: A system dynamics examination. Elsevier.
- Imai, Masaaki. 1994. *Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo*. IMAM.
- Jacobs, F. Robert, Richard B. Chase e Nicholas J. Aquilano. 2009. *Operations and supply management*. McGraw-Hill New York.
- Moura, Benjamim. 2006. *Logística: Conceitos e tendências*. Centro Atlantico.
- Ramberg, Jan. 2010. *ICC Guide to Incoterms 2010*. ICC International Chamber of Commerce.
- Suzaki, Kiyoshi. 2010. *Gestão de Operações Lean - Metodologias Kaizen para a melhoria contínua*.
- Womack, James P. e Daniel T. Jones. 1996. *Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection*.
- Womack, James P., Daniel T. Jones e Daniel Roos. 1990. *The machine that changed the world: the story of lean production*.

## ANEXO A: Postos de Trabalho (Fábrica de China e Marrocos)

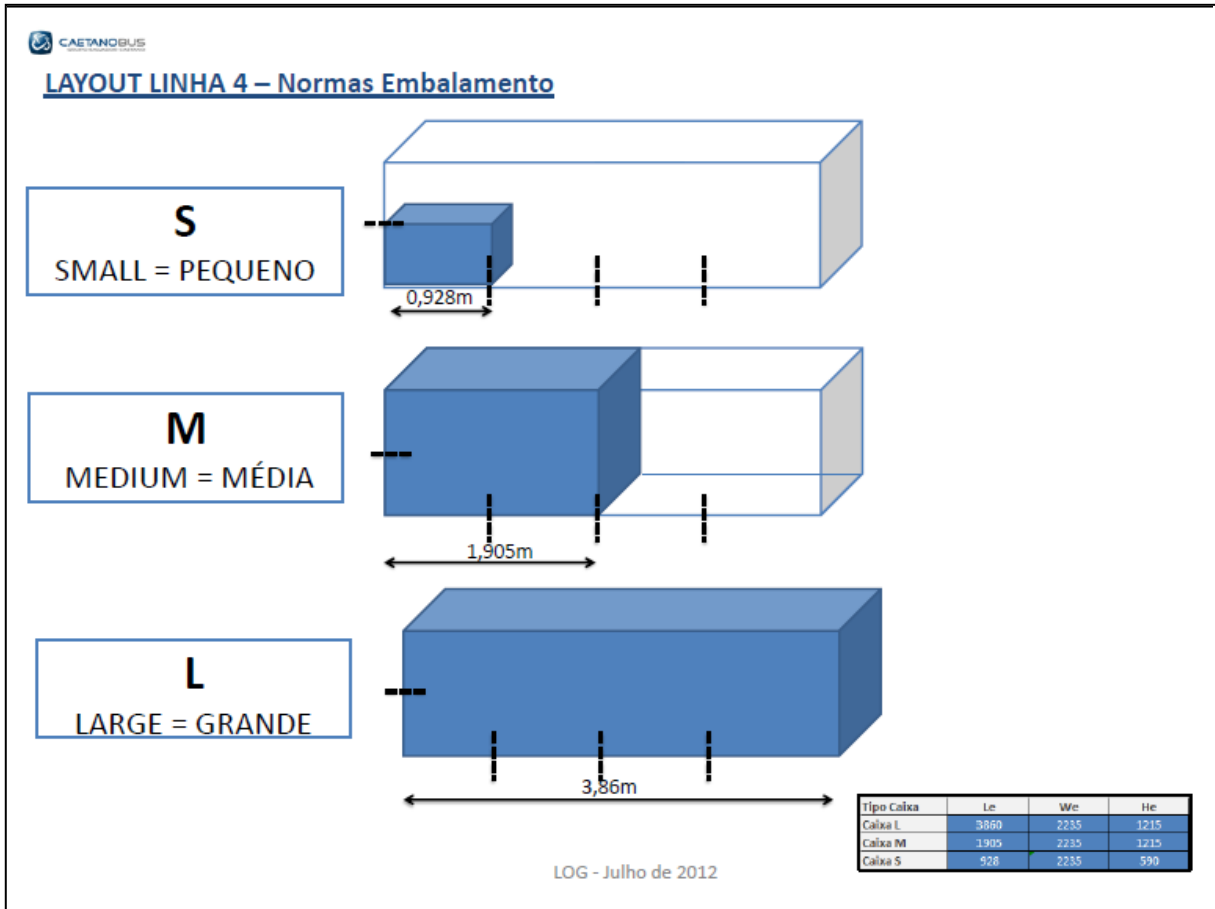
### Postos China

<b>L1_W_B</b>	Linha 1 - Estrado Traseiro
<b>L1_W_C</b>	Linha 1 - Estrado Central
<b>L1_W_F</b>	Linha 1 - Estrado Frontal
<b>L1_S1</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 1
<b>L1_S1_F</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 1 - Paralelo - Estrado Alumínio
<b>L1_S1_P</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 1 - Paralelo - Panéis
<b>L1_S1_R</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 1 - Paralelo - Tejadilho
<b>L1_S2</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 2
<b>L1_S3</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 3
<b>L1_S4</b>	Linha 1 - Estrutura - Posto 4
<b>P_S1</b>	Pintura - Posto 1
<b>L1_F1</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 1
<b>L1_F2</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 2
<b>L1_F2_G</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 2 - Paralelo - Vidros
<b>L1_F3</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 3
<b>L1_F3_FD</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 3 - Paralelo - Portas da Frente
<b>L1_F3_SD</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 3 - Paralelo - Portas de Salão
<b>L1_F4</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 4
<b>L1_F5</b>	Linha 1 - Acabamentos - Posto 5

### Postos Marrocos

<b>L2_S1</b>	Linha 2 Estrutura 1
<b>L2_S2</b>	Linha 2 Estrutura 2
<b>L2_S3</b>	Linha 2 Estrutura 3
<b>L2_S4</b>	Linha 2 Estrutura 4
<b>S1_L2_PS</b>	Linha 2 Preparação Componentes Estrutura
<b>S2_L2_RE</b>	Linha 2 Preparation Plating Ext. Coating
<b>MC_L2_IE</b>	Linha 2 Preparação Instalação Eléctrica primária
<b>S3_L2_PB</b>	Linha 2 Preparação de Pavimento
<b>P1_L2_PP</b>	Linha 2 Preparação de componentes para Pintura
<b>L2_PP1</b>	Linha 2 Pintura
<b>L2_P1</b>	Linha 2 Cabine de Pintura
<b>L2_F1</b>	Linha 2 Acabamentos 1
<b>L2_F2</b>	Linha 2 Acabamentos 2
<b>L2_F3</b>	Linha 2 Acabamentos 3
<b>L2_F4</b>	Linha 2 Acabamentos 4
<b>L2_Q1</b>	Linha 2 Inspeção Qualidade Final
<b>L2_QC1</b>	Linha 2 Correções Qualidade Final
<b>F1_L2_RI</b>	Linha 2 Preparação de Revestimento Interior
<b>F1_L2_CE</b>	Linha 2 Preparation switchboards and wiring
<b>F2_L2_PG</b>	Linha 2 Preparação de Vidros
<b>F3_L2_PI</b>	Linha 2 Preparação de Componentes interiores
<b>F4_L2_PP</b>	Linha 2 Preparação Mecanismo de Portas
<b>F4_L2_ME</b>	Linha 2 Preparação de Equipamento Electrónico para Montagem
<b>S4_L2_PC</b>	Linha 2 Prep. of Caps and Mechanisms


## ANEXO B: Medidas das Caixas Standard



Tipo Caixa	Le	We	He
Caixa L	3860	2235	1215
Caixa M	1905	2235	1215
Caixa S	928	2235	590

## ANEXO C: Medidas de Contentores


### 20' Dryvan (30T)



Made of high tensile carbon steel to ISO standards

INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
19' 4"	7' 7"	7' 9"	7' 6"	7' 8"	47830 lbs	5077 lbs	11800 cuft
5.89m	2.31m	2.36m	2.29m	2.34m	21700 kg	2300 kg	332.20 cbm

### 20' Ventilated




Non-standard 20' specially reinforced to carry up to 30 tonnes

INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
19' 4"	7' 8"	7' 10"	7' 8"	7' 5"	47950 lbs	5050 lbs	1165 cuft
5.89m	2.35m	2.38m	2.24m	2.27m	21750 kg	2280 kg	33.00 cbm

Maximum 4" cross-flow, fully water resistant


### 20' Flat



INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
18' 5"	7' 3"	7' 4"	-	-	47350 lbs	5570 lbs	-
5.61m	2.21m	2.24m	-	-	21470 kg	2295 kg	-

Accommodates cargo in excess of general dimensions


### 20' Collapsible Flat



INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
18' 5"	7' 3"	7' 5"	-	-	88894 lbs	8083 lbs	-
5.64m	2.25m	2.27m	-	-	31250 kg	2750 kg	-

Collapsible headboards that fit flush with the floor


### 20' Open-top



Open-top feature. TIR approved tarpaulins with removable rear headers


INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
19' 4"	7' 8"	7' 9"	7' 7"	7' 4"	5512 lbs	6885 lbs	1149 cuft
5.89m	2.34m	2.29m	2.33m	2.24m	2500 kg	2790 kg	32.59 cbm

### 40' Dryvan



INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
39' 5"	7' 9"	7' 10"	7' 8"	7' 9"	58642 lbs	8551 lbs	2272 cuft
12.00m	2.35m	2.39m	2.34m	2.28m	26600 kg	3890 kg	67.57 cbm

### 40' High Cube




General multi-purpose steel containers

INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
39' 9"	7' 9"	8' 10"	7' 8"	8' 5"	58532 lbs	8965 lbs	2576 cuft
12.04m	2.35m	2.70m	2.34m	2.58m	26550 kg	3930 kg	75.30 cbm

Extra 1' of height ideal for heavy cargo


### 40' Open-top



INSIDE LENGTH	INSIDE WIDTH	INSIDE HEIGHT	DOOR WIDTH	DOOR HEIGHT	MAX PAYLOAD	MAX TARE WT	MAX CAPACITY
39' 9"	7' 8"	8' 10"	7' 8"	8' 6"	58532 lbs	8965 lbs	2875 cuft
12.04m	2.35m	2.70m	2.34m	2.58m	26550 kg	3930 kg	75.30 cbm


Fitted with PVC tarpaulins with detachable jaws and sealing devices

### Reefers




All reefers have bottom air delivery and power supply of 440 volts AC and reefer plugs to ISO standards. DPC free

### Terminal Tractors




Highly manoeuvrable tractors for moving all types of camp trailers

### Forklifts





Complete range of heavy duty forklifts guaranteeing self sufficiency in African ports



### Mafis




40' 50 tonnes max gross weight for abnormal loads and project cargo

**ANEXO D: Exemplo de “Gestão de Envio”**

<b>GESTÃO DE ENVIO CKD - Marrocos</b>							
DESTINO	Marrocos			MODELO		Winner	
QTD KIT	5			Data Início	Objetivo	Real	Data Saída Cbus
PEP's				Data Fim	22-Mar		Data Saída PT
Postos	Designação PT	Nº Total Materiais		Entregas LOGÍSTICA			
				Data Objetivo		 (dias atraso)	Nº Cortes
L2_S1	Linha 2 Estrutura 1	110	0	07-Mar			
L2_S2	Linha 2 Estrutura 2	320	0	08-Mar			
L2_S3	Linha 2 Estrutura 3	80	0	11-Mar			
L2_S4	Linha 2 Estrutura 4	265		13-Jan			
S1_L2_PS	Linha 2 Preparação Componentes Estrutura	35		14-Jan			
S2_L2_RE	Linha 2 Preparation Plating Ext. Coating	0					
MC_L2_IE	Linha 2 Preparação Instalação Eléctrica primária	5		13-Mar			
S3_L2_PB	Linha 2 Preparação de Pavimento	0					
P1_L2_PP	Linha 2 Preparação de componentes para Pintura	0					
L2_PP1	Linha 2 Pintura	0					
L2_P1	Linha 2 Cabine de Pintura	0					
L2_F1	Linha 2 Acabamentos 1	380		15-Jan			
L2_F2	Linha 2 Acabamentos 2	85		15-Mar			
L2_F3	Linha 2 Acabamentos 3	250		18-Mar			
L2_F4	Linha 2 Acabamentos 4	295		19-Mar			
L2_Q1	Linha 2 Inspeção Qualidade Final	0					
L2_QC1	Linha 2 Correções Qualidade Final	0					
F1_L2_RI	Linha 2 Preparação de Revestimento Interior	115		20-Mar			
F1_L2_CE	Linha 2 Preparation switchboards and wiring	80		20-Mar			
F2_L2_PG	Linha 2 Preparação de Vidros	55		20-Mar			
F3_L2_PI	Linha 2 Preparação de Componentes interiores	120		21-Mar			
F4_L2_PP	Linha 2 Preparação Mecanismo de Portas	20		21-Mar			
F4_L2_ME	Linha 2 Preparação de Equipamento Electrónico para Montagem	470		22-Mar			
S4_L2_PC	Linha 2 Prep. of Caps and Mechanisms	30		21-Mar			

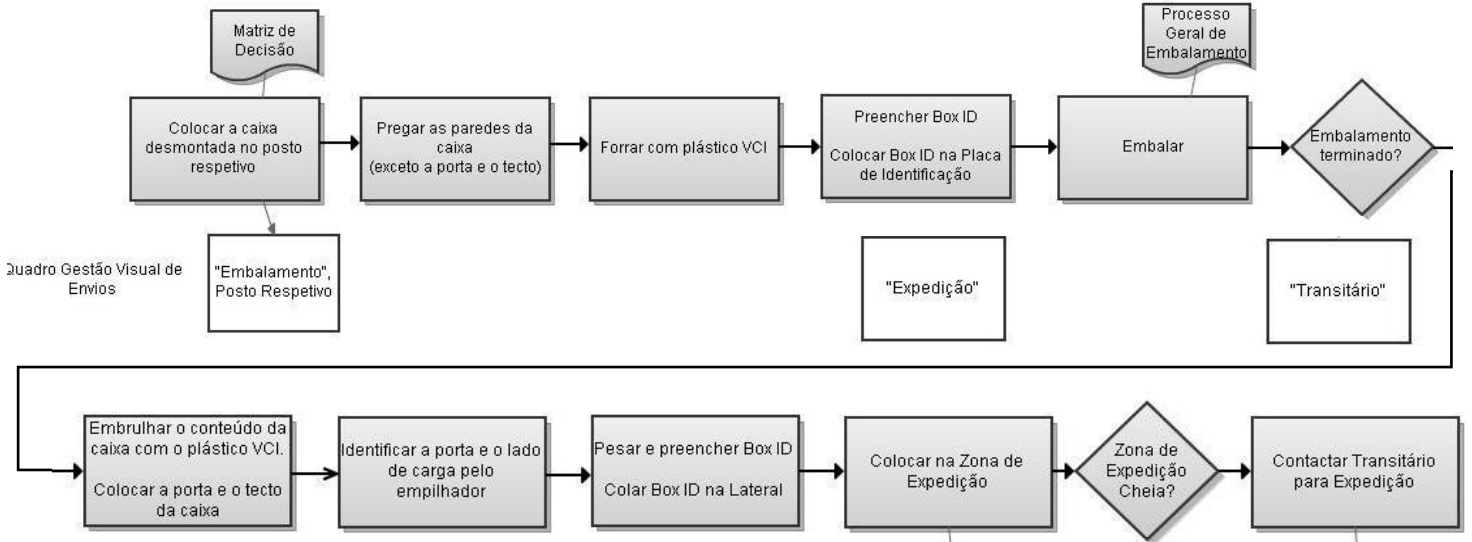
<b>GESTÃO DE ENVIO CKD - Cobus</b>						
DESTINO	China - Dalian			MODELO		Cobus C5
QTD KIT	6		Data Início	Objetivo	Real	Data Saída Cbus
PEP's	F123211001; F123211002		Data Fim	21-Jan		18-Mar
				01-Fev		Data Saída PT
						22-Mar
Postos	Designação PT	Nº Total Materiais		Entregas LOGÍSTICA		
				Data Objetivo		 (dias atraso)
L1_W_B	Linha 1 - Estrado Traseiro	36	228	14-Fev		
L1_W_C	Linha 1 - Estrado Central	18	84	14-Fev		
L1_W_F	Linha 1 - Estrado Frontal	0	180	15-Fev		
L1_S1	Linha 1 - Estrutura - Posto 1	390		15-Fev		
L1_S1_F	Linha 1 - Estrutura - Posto 1 - Paralelo - Estrado Alumínio	114		19-Fev		
L1_S1_P	Linha 1 - Estrutura - Posto 1 - Paralelo - Panéis	156		19-Fev		
L1_S1_R	Linha 1 - Estrutura - Posto 1 - Paralelo - Tejadilho	324		20-Fev		
L1_S2	Linha 1 - Estrutura - Posto 2	402		21-Fev		
L1_S3	Linha 1 - Estrutura - Posto 3	522		22-Fev		
L1_S4	Linha 1 - Estrutura - Posto 4	498		25-Fev		
P_S1	Pintura - Posto 1	18		25-Fev		
L1_F1	Linha 1 - Acabamentos - Posto 1	804		28-Fev		
L1_F2	Linha 1 - Acabamentos - Posto 2	660		01-Mar		
L1_F2_G	Linha 1 - Acabamentos - Posto 2 - Paralelo - Vidros	12		05-Mar		
L1_F3	Linha 1 - Acabamentos - Posto 3	336		05-Mar		
L1_F3_FD	Linha 1 - Acabamentos - Posto 3 - Paralelo - Portas da Frente	192		06-Mar		
L1_F3_SD	Linha 1 - Acabamentos - Posto 3 - Paralelo - Portas de Salão	6		06-Mar		
L1_F4	Linha 1 - Acabamentos - Posto 4	258		07-Mar		
L1_F5	Linha 1 - Acabamentos - Posto 5	138		07-Mar		

ANEXO E: Folha de "Box ID"

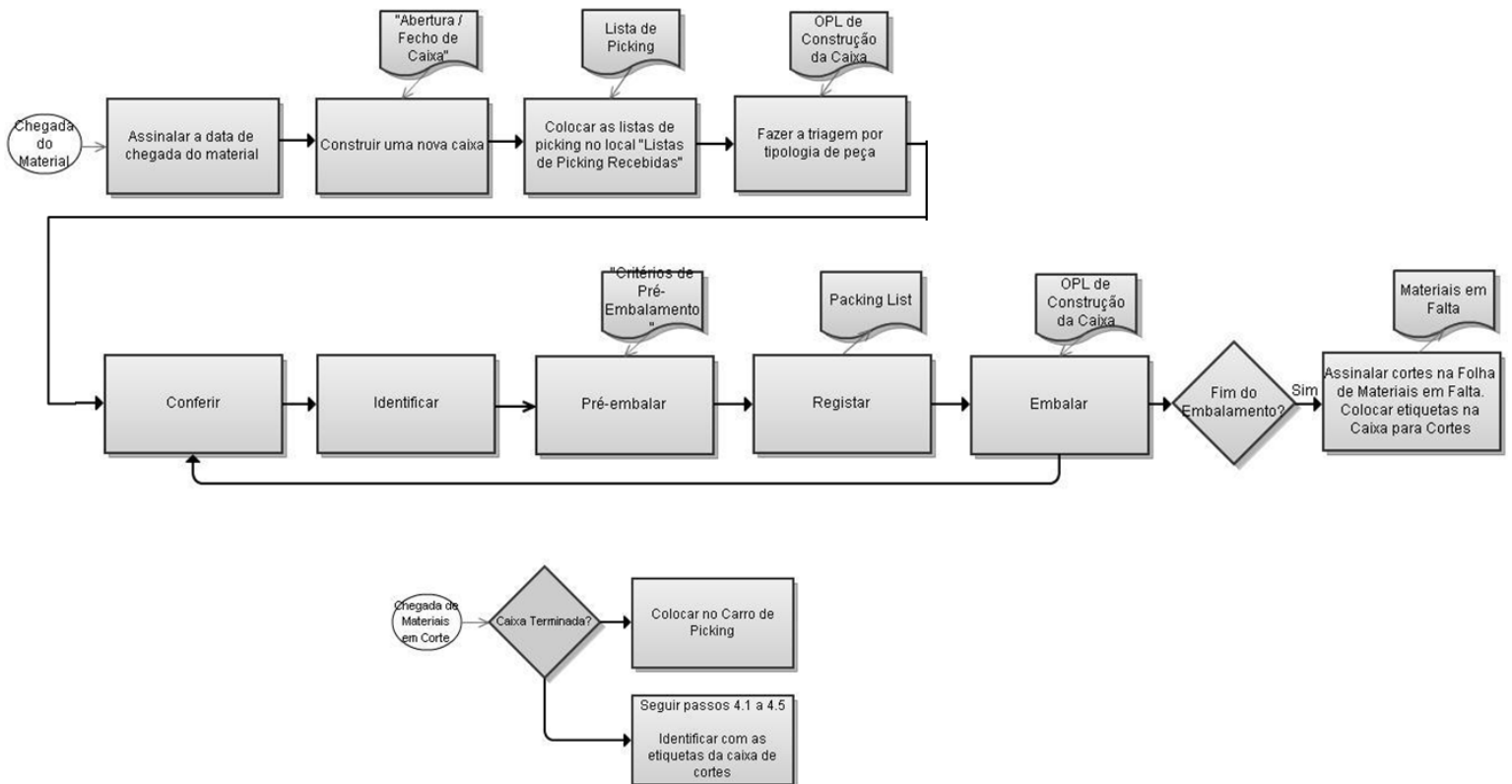
 <b>BOX ID</b>			Date:									
NUMBER	TYPE	CONTAINER	WORKSTATION									
			STRUCTURE WELDING									
			PARALLEL	LINE			S1	S2	S3	S4	S5	S6
				F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7		
			S1	S1	S1	S2	F2	F3	F3	F3		
			R	R	P	F	R	G	FD	SD		
			B	C	F							
Pep's: F12322110 _ _ _ till F1232110 _ _ _												

## ANEXO F: Processos da Linha CKD

### Montagem de Caixa

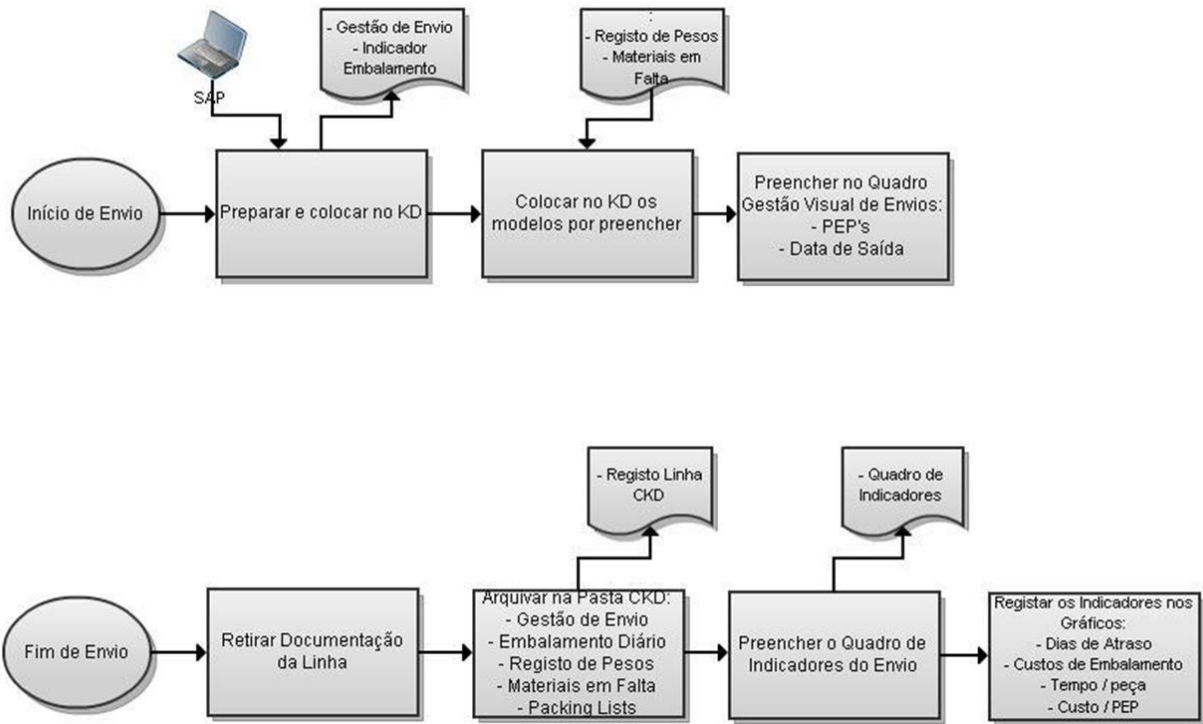


### Embalamento de Material





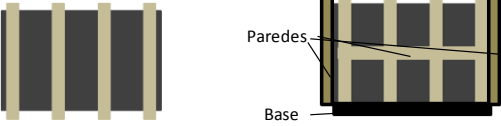

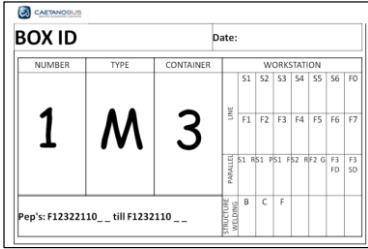
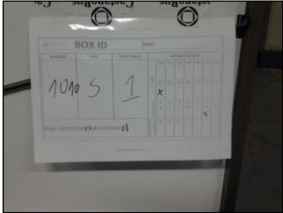
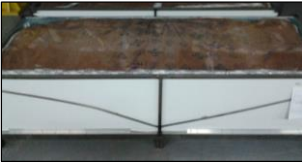




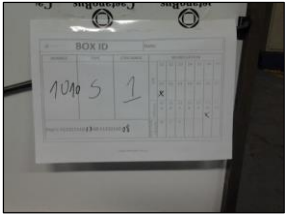
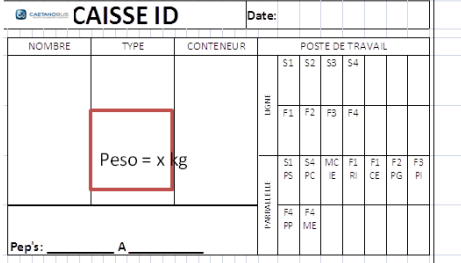


## Início e Fim de Envio


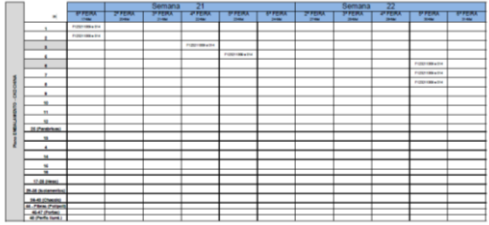

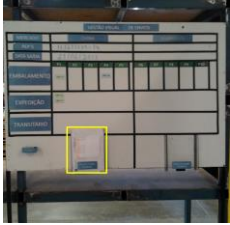






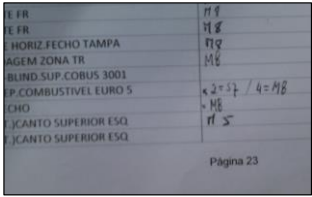













**ANEXO G: OPL's de Procedimentos da linha CKD**




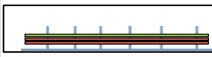
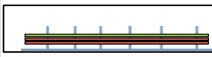
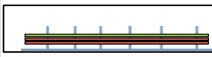
		<i>Posto</i> <b>Linha CKD</b>	<b>Instrução</b> <b>Montagem de Caixa</b>
NP	Descrição	Desenho	
1	Quando se iniciar o embalamento de uma nova caixa, colocar a caixa desmontada do tamanho necessário (S, M ou L) no posto de trabalho.		
3	<p>Construir a caixa do tamanho adequado, pregando as tábuas de madeira.</p> <p>Posicionar a caixa a cerca de 1,5 m da banca de trabalho.</p>	 <p>1. Colocar a base no chão</p> <p>2. Pregar as paredes, excepto a parede da frente ("porta") e o tecto da caixa.</p>	<p>Paredes</p> <p>Base</p>
4	Forrar a caixa com plástico VCI, cobrindo o fundo e as paredes da caixa.		
5	<p>Retirar da zona de "Folhas de Identificação" uma folha "Box ID".</p> <p>Escrever o número de caixa, tamanho e contentor.</p>	 <p>Folha "Box ID"</p>	<p>Nota: O número da caixa não pode ser repetido por envio.</p> <p>Nota: Se o tamanho da caixa não for standard (S, M ou L), escrever as medidas da mesma.</p>
6	<p>Colocar a Placa de Identificação na Caixa.</p> <p>Colocar a folha "Box ID" na placa de identificação da caixa.</p> <p>Começar o embalamento.</p> <p><u>Ver normas de trabalho "Processo Geral de Embalamento"</u></p>		<p>Nota: Assim que se for embalando as peças, registar os postos contidos na caixa.</p>
7	Quando a caixa estiver totalmente preenchida, colocar a "porta" e tapar com o resto do plástico VCI. Cintar a caixa.		

<p>8</p>	<p>Identificar a porta da caixa</p>	
<p>9</p>	<p>Identificar o lado onde o empilhador deve carregar (zona mais pesada)</p>	
<p>10</p>	<p>Retirar a Folha "Box ID" da placa de identificação e colar na lateral da caixa.</p>	
<p>11</p>	<p>Pesar a Caixa com a Balança da ponte rolante. Assinalar o peso na folha "Box ID". Assinalar a data.</p>	
<p>12</p>	<p>Utilizar a ponte de levantamento para colocar a caixa na "Zona de Expedição"</p>	
<p>14</p>	<p>Assim que a zona de expedição se encontrar cheia, contactar o transitário para transportar as caixas.  <u>Ver Normas "Expedição p/ Transitário"</u></p>	

		<b>Posto</b> <b>Linha CKD (China)</b>	<b>Instrução</b> <b>Processo Geral de Embalamento</b>																																																
Nº	Descrição	Desenho																																																	
1	Ver na folha de Plano de Envios, qual a próxima caixa a ser embalada.																																																		
2	Construir a caixa do tamanho indicado junto ao posto de trabalho. Ver OPL "Abertura / Fecho de Caixa"		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">GESTÃO DE ENVIO CKD - China</th> </tr> <tr> <th>DESTINO</th> <th colspan="2">China - Dallan</th> <th>MODELO</th> <th colspan="2">Cobus CS</th> </tr> <tr> <th>QTD KIT</th> <th></th> <th></th> <th>Biletivo</th> <th>Real</th> <th>Data</th> </tr> <tr> <th>PEP's</th> <th></th> <th></th> <th>Data</th> <th></th> <th>Data</th> </tr> <tr> <th>ID Caixa</th> <th>Tamanho da Caixa</th> <th>Nº Total Materials</th> <th>Entradas LOGÍSTICA</th> <th>Embalamento</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1001</td> <td>S</td> <td>134</td> <td>21-Abr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1002</td> <td>S</td> <td>54</td> <td>22-Abr</td> <td></td> <td>24-Abr</td> </tr> <tr> <td>1003</td> <td>S</td> <td>112</td> <td>22-Abr</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	GESTÃO DE ENVIO CKD - China						DESTINO	China - Dallan		MODELO	Cobus CS		QTD KIT			Biletivo	Real	Data	PEP's			Data		Data	ID Caixa	Tamanho da Caixa	Nº Total Materials	Entradas LOGÍSTICA	Embalamento		1001	S	134	21-Abr			1002	S	54	22-Abr		24-Abr	1003	S	112	22-Abr		
GESTÃO DE ENVIO CKD - China																																																			
DESTINO	China - Dallan		MODELO	Cobus CS																																															
QTD KIT			Biletivo	Real	Data																																														
PEP's			Data		Data																																														
ID Caixa	Tamanho da Caixa	Nº Total Materials	Entradas LOGÍSTICA	Embalamento																																															
1001	S	134	21-Abr																																																
1002	S	54	22-Abr		24-Abr																																														
1003	S	112	22-Abr																																																
3	Colocar a Lista de picking recebida no local "Listas de Picking Recebidas".	 <p>Nota: Lista para consulta de cortes.</p>																																																	
C	<b>Embalamento</b>																																																		
4.0	Fazer a triagem por tipologia de peças	Ver OPL "Critérios de Embalamento"																																																	
4.1	Conferência	Referência a referência, conferir as peças e quantidades recebidas	<p>→ Início do ciclo</p> 																																																
4.2	Identificação	Assegurar que todas as peças têm a identificação necessária																																																	
4.3	Pré-embalamento	Pré-embalar de acordo com o tipo de peça. Ver OPL "Critérios de pré-embalamento"																																																	


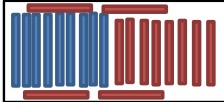





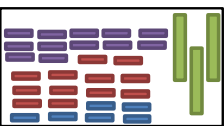




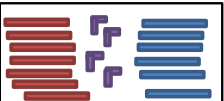








4.4	Registo	<p>Registrar no "packing list" a caixa no qual o material foi embalado.</p> <p>Se for colocado em várias caixas, assinalar ambas. Por ex: "L4=4, M8= 2"</p>	<p style="text-align: center;">PACKINGLIST</p> 		
4.4	Embalamento	<p>Colocar na caixa, de acordo com a sequência e o posicionamento indicados pelas OPL de cada caixa.</p>	<p>Ex:</p> 		
→ Fim do Ciclo					
5	<p>Quando não houver mais material para embalar:</p> <p>Colocar etiquetas dos materiais em corte na Caixa para Cortes. Assinalar na Folha de Cortes as referências.</p>	<p style="text-align: center;">Caixa para Cortes</p>	 <p style="text-align: center;">Folha de Cortes</p>		
E	<b>Tratamento de Cortes</b>				
6	Caixa Terminada?	 <p style="text-align: center;">Carro de Cortes, de onde devem ser retiradas as peças em corte</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="991 1301 1031 1691" style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>NÃO</p> <p>↓</p> <p>Colocar a peça no carro de picking com material para a mesma caixa</p> </td> <td data-bbox="1031 1301 1428 1691" style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>SIM</p> <p>↓</p> <p>Identificar a peça com as etiquetas colocadas na caixa para cortes. Embarcar, seguindo os passos 4.1 a 4.5</p> </td> </tr> </table>	<p>NÃO</p> <p>↓</p> <p>Colocar a peça no carro de picking com material para a mesma caixa</p>	<p>SIM</p> <p>↓</p> <p>Identificar a peça com as etiquetas colocadas na caixa para cortes. Embarcar, seguindo os passos 4.1 a 4.5</p>
<p>NÃO</p> <p>↓</p> <p>Colocar a peça no carro de picking com material para a mesma caixa</p>	<p>SIM</p> <p>↓</p> <p>Identificar a peça com as etiquetas colocadas na caixa para cortes. Embarcar, seguindo os passos 4.1 a 4.5</p>				





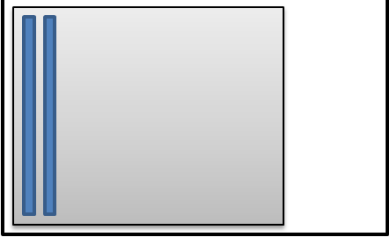

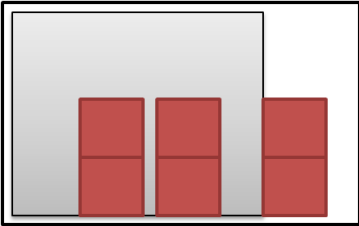
CAETANOBUS		Posto Linha CKD	Instrução
		Critérios de Pré-Embalamento	
Nº	Descrição	Desenho	
1	Plástico VCI	<p>- Caixas</p> 	<p>Todas as caixas devem ser revestidas pelo interior com plástico VCI, para isolar a humidade e evitar a corrosão</p>
2	Plástico / Papel VCI	<p>- Material Elétrico</p>  <p>- Vidros</p> <p>- Perfis Iluminação</p>	<p>Cabos de Instalações Elétricas devem ser envolvidos em plástico ou papel VCI, assim como os quadros elétricos</p>
		<p>- Peças Metálicas isoladas</p> 	<p>Peças metálicas embaladas junto com outros materiais não metálicos, devem ser embrulhadas em papel ou plástico VCI individualmente.</p>
3	Espuma de Sílica	<p>- Todo o tipo de Peças com acabamento</p> 	<p>Peças com acabamento devem ir "frente com frente" para o acabamento não ser riscado e devem ser protegidas com "espuma" sílica.</p> <p>Todas as arestas vivas devem também ser protegidas com espuma de sílica.</p> <p>Aprox. 1 embrulho de sílica por cada m³ de material</p>
4	Plástico de Bolhas	<p>- Peças sensíveis, com risco de quebrar ou deformar</p>  <p>- Preenchimento de folgas</p> 	<p>As peças com risco de quebrar ou deformar devem ser envolvidas em plástico de bolhas.</p> <p>As peças sensíveis devem ir preferencialmente no cimo (último nível) da caixa.</p> <p>Folgas que possam criar choques entre as peças também devem ser preenchidas com plástico de bolhas.</p>
5	Peças Soltas	<p>As peças pequenas da mesma referência devem ser embaladas em conjunto com fita cola ou plástico aderente, para serem identificadas mais rapidamente e não se perderem no interior da caixa.</p>   <p>Exemplos de peças soltas embaladas em conjunto</p>	

CAETANOBUS		Posto	Instrução																																													
Linha CKD		Expedição para Transitário																																														
Nº	Descrição	Desenho																																														
<b>Expedição para Transitário</b>																																																
1	<p>Contactar Transitário para Transporte</p>																																															
2	<p>Verificar com check-list se todas as caixas têm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Box ID</li> <li>- Peso e medidas assinaladas</li> <li>- Fechadas e c/ Plástico protetor</li> </ul>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;">                 Caixa identificadas e colocadas corretamente na zona de expdição             </div> </div> <div style="margin: 10px 0;"> <p style="font-size: 2em; color: green; font-weight: bold;">CERTO</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;">                 Falta de identificação visível             </div> </div> <div style="margin: 10px 0;"> <p style="font-size: 2em; color: red; font-weight: bold;">ERRADO</p> </div> </div>																																														
3	<p>Preencher informaticamente a packing list de cada caixa.</p> <p>(Consultar packing list inicial e registar as alterações assinaladas pelo embalador, caso existam)</p>																																															
4	<p>Carregar os Materiais de acordo com o posicionamento definido no contentor</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%;">Paineis e Tejadilho</td> <td style="width: 50%;">                     Carregar 2 paineis esquerdos, 2 paineis direitos e 2 tejadilhos                      Encostar estras estruturas nas travessas do estrado                 </td> <td style="width: 25%; text-align: center;">  </td> </tr> </table>		2	Paineis e Tejadilho	Carregar 2 paineis esquerdos, 2 paineis direitos e 2 tejadilhos Encostar estras estruturas nas travessas do estrado																																										
2	Paineis e Tejadilho	Carregar 2 paineis esquerdos, 2 paineis direitos e 2 tejadilhos Encostar estras estruturas nas travessas do estrado																																														
5	<p>Entregar ao Transitário a informação sobre os "volumes" enviados e respetivas packing lists.</p>	<p>PEP's:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CAETANOBUS</td> <td style="text-align: center;">Posto</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Linha CKD</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Folha de Registo de Pesos</td> </tr> <tr> <th>Nº da Caixa</th> <th>Tipo / Medidas</th> <th>Contentor</th> <th>PESO LÍQUIDO</th> <th>PESO BRUTO</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>		CAETANOBUS		Posto					Linha CKD	Folha de Registo de Pesos		Nº da Caixa	Tipo / Medidas	Contentor	PESO LÍQUIDO	PESO BRUTO																														
CAETANOBUS		Posto																																														
		Linha CKD	Folha de Registo de Pesos																																													
Nº da Caixa	Tipo / Medidas	Contentor	PESO LÍQUIDO	PESO BRUTO																																												



## ANEXO H: Esquemas de Caixas

CAETANOBUS		Posto Embalamento		Instrução Caixa 1/S/1 - Estrutura	
Nº	Descrição			Desenho	
Nível	Estrutura	Pos.	Código	QTD	Posição na Caixa/ Croqui
1	B (Estrado Traseiro)	004	452408	12 	
	B (Estrado Traseiro)	087	51702101	12 	
2	C (Estrado Central)	039	41850001	6 	
	B (Estrado Traseiro)	003	452407	3 	
3	B (Estrado Traseiro)	003	452407	3 	
	B (Estrado Traseiro)	086	51702001	12 	
	B (Estrado Traseiro)	104	51709001.2	12 	
	B (Estrado Traseiro)	085	51701901.2	6 	
4	C (Estrado Central)	038	41616801	6 	
	B (Estrado Traseiro)	001	41616801	6 	
	B (Estrado Traseiro)	022	51243501	4 	
5	C (Estrado Central)	039	41850001	8 	
6	C (Estrado Central)	039	41850001	4 	
	B (Estrado Traseiro)	022	51243501	2 	
	B (Estrado Traseiro)	023	51243502	6 	

 <b>CAETANOBUS</b>		<i>Posto</i> <b>Embalamento</b>	<b>Instrução</b> <b>Caixa 11/M/1 - Estrutura</b>
Nº	Descrição		Desenho
Nível	Código	QTD	Posição na Caixa/ Croqui
1	70016893	6 	
2	51685306	6	
3	70024244	1 ROLO	
	70024245	1 ROLO	
4	70008970 Caixas cantos HESS		
5	52525701	6	

### ANEXO I: Plano de Embalamento

35	Semana 21						Semana 22				
	6ª FEIRA 17-Mai	2ª FEIRA 20-Mai	3ª FEIRA 21-Mai	4ª FEIRA 22-Mai	5ª FEIRA 23-Mai	6ª FEIRA 24-Mai	2ª FEIRA 27-Mai	3ª FEIRA 28-Mai	4ª FEIRA 29-Mai	5ª FEIRA 30-Mai	6ª FEIRA 31-Mai
1	F123211009 # 014										
2	F123211009 # 014										
3				F123211009 # 014							
6					F123211009 # 014						
8										F123211009 # 014	
7										F123211009 # 014	
8										F123211009 # 014	
9											
10											
11											
12											
25 (Parabrisac)											
13											
4											
14											
15											
18											
17-28 (Hess)											
28-35 (Isolamentos)											
38-43 (Chassis)											
44 - Fibras (Polipoli)											
45-47 (Portas)											
48 (Perfil Alum.)											

35	Semana 23					Semana 24				
	2ª FEIRA 3-Jun	3ª FEIRA 4-Jun	4ª FEIRA 5-Jun	5ª FEIRA 6-Jun	6ª FEIRA 7-Jun	2ª FEIRA 10-Jun	3ª FEIRA 11-Jun	4ª FEIRA 12-Jun	5ª FEIRA 13-Jun	6ª FEIRA 14-Jun
1										
2										
3										
6										
8										
7										
8										
9	F123211009 # 014									
10	F123211009 # 014									
11		F123211009 # 014								
12					F123211009 # 014					
25 (Parabrisac)					F123211009 # 014					
13							F123211009 # 014			
4										
14										
15										
18										
17-28 (Hess)										
28-35 (Isolamentos)										
38-43 (Chassis)										
44 - Fibras (Polipoli)										
45-47 (Portas)										
48 (Perfil Alum.)										