



Universidade de Aveiro
2010

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**Francisco
Maia de Almeida**

**ORGANIZAÇÃO DOS PRODUTOS NO ARMAZÉM
COMO APOIO AO PROCESSO DE *PICKING***



**Francisco
Maia de Almeida**

ORGANIZAÇÃO DOS PRODUTOS NO ARMAZÉM COMO AO PROCESSO DE *PICKING*

Relatório de Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família, em especial pais e irmãos, pelo apoio ao longo do meu percurso acadêmico, e aos amigos devotos.

o júri

Presidente

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Vogais

Prof. Doutor Cristovão Silva
professor auxiliar da Universidade de Coimbra

Prof. Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

O presente trabalho foi desenvolvido no departamento Logístico da Empresa Revigrés – Indústria de Revestimentos de Grés, Lda.

Demonstro a minha sincera gratidão a todas as pessoas que, dentro e fora da empresa, me apoiaram durante este projecto, em particular: ao orientador de estágio, Dr. Luís Miguel Ferreira pela sua constante disponibilidade e interesse; ao Eng. José Manuel Cerqueira, na figura de Director Geral da Empresa Revigrés – Indústria de Revestimentos de Grés, Lda, por tornar possível o estágio na mesma; ao Eng. Nuno França, Director Logístico, pelas oportunidades de conhecimento, total apoio e consideração e ainda ao Eng. Rui Simões por todo o apoio operacional, constante interesse e atenção.

Agradeço também a toda a família e amigos que, de forma implícita ou explícita, me ajudaram durante a realização deste projecto.

palavras-chave

Logística, gestão de armazém, organização dos produtos, lei de Pareto, *order-picking*, GPS.

resumo

Este trabalho propõe-se ajudar o departamento Logístico da Empresa Revigrés – Indústria de Revestimentos de Grés, Lda. a alcançar um aumento de produtividade e redução de custos.

O presente projecto de tese pretende, em primeiro lugar, otimizar a organização dos produtos no armazém como forma de melhorar o processo de *picking* e, em segundo lugar, tem o objectivo de otimizar o processo de *picking*, tendo em conta a nova organização dos produtos.

Este é, portanto, um trabalho de gestão de armazéns, inserido no departamento logístico, de interligação e optimização dos processos de arrumação, armazenamento e recolha dos produtos para um armazém privado da área de revestimentos cerâmicos.

Para se caracterizar os processos de *picking* foram feitos estudos com recurso a um aparelho de GPS.

keywords

Logistics, warehouse management, product organization, Pareto law, order-picking, GPS.

abstract

This project was developed in the Logistics Department of *Revigrés – Indústria de Revestimentos de Grés, Lda.*, in order to help increase productivity and reduce costs of operation.

This thesis project aims, firstly, to optimize the organization of products in the warehouse as a way to improve the picking process and, secondly, it aims to optimize the picking process taking into account the new organization of products.

This is, therefore, a work related to warehouse management included in the logistic department, to interconnect and optimize the functions of put-away, storage and picking of goods in a private warehouse in the business area of ceramic tiles.

To characterize the picking process, studies were made using a GPS device.

Índice

1 - Introdução	1
1.1 - Objectivos do Projecto	2
1.2 - Metodologia do Projecto	4
1.3 – Estrutura do Projecto	5
2 – Revisão Bibliográfica	7
2.1 - Logística	8
2.2 - Armazém e Armazenagem	11
2.2.1 - Definição de Armazém	11
2.2.2 - Ciclo de Vida do Produto, Lei de Pareto, Curva 80-20 e Análise ABC	17
2.3 - Processo de <i>Order - Picking</i>	21
2.3.1 - Definições do <i>Order-Picking</i>	21
2.3.2 - Processos de <i>Order-Picking</i>	23
3 – A Empresa: Revigrés	26
3.1 – Apresentação da Empresa	27
3.2 – Caracterização da Empresa	30
3.2.1 - Disposição dos Armazéns	31
4 – A Organização dos Produtos	36
4.1 – Diagnóstico Inicial da Organização dos Produtos	37
4.1.1 - Descrição das Operações do Armazenamento	37
4.1.2 - Problemáticas da Organização Inicial dos Produtos	39
4.2 – Caso de Estudo da Organização dos Produtos	40
4.2.1 - Caracterização dos Armazéns	40
4.2.2 - Análise das Linhas de <i>Picking</i> e <i>Stock Médio</i>	44
4.2.3 - Divisão de Zonas, Produtos, Formatos e Classes	47
4.2.4 - Aplicação das Restrições e Definições	50
4.2.5 - Aplicação do Projecto	56
4.2.6 - Alterações ao Projecto	57

5 – O Processo de <i>Picking</i>	61
5.1 – Diagnóstico Inicial do Processo de <i>Picking</i>	62
5.1.1 - Descrição do Processo de <i>Picking</i>	62
5.1.2 - Estudo do processo de picking por GPS.....	64
5.1.3 - Problemas do Processo de <i>Picking</i>	67
5.2 – Caso de Estudo do Processo de <i>Picking</i>	69
5.2.1 - Processo de <i>Picking</i> em estudo	69
5.2.2 - Mapa das zonas definidas.....	70
5.2.3 - Estudo do Processo de <i>Picking</i> para a Nova Organização Produtos	71
6 – Conclusões	77
6.1 – Limitações ao Projecto	78
6.2 – Organização Produtos	78
6.3 – Processo de <i>Picking</i>	80
6.4 – Sugestões de Trabalho Futuro.....	81
Bibliografia	83
Anexo 1 - Dicionário de Termos.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo 2 – Procedimento de atribuição de Cargas/Encomendas por Zona... Erro!	
Marcador não definido.	
Anexo 3 – Procedimento de ‘ <i>Picking</i> por Onda’.... Erro! Marcador não definido.	
Anexo 4 – Procedimento no Cais de Expedição... Erro! Marcador não definido.	
Anexo 5 – Processos de ‘ <i>Picking</i> por Onda’ detalhados..... Erro! Marcador não definido.	
Anexo 6 – Zonas de <i>Picking</i> da Unidade 1 e Unidade 2, respectivamente... Erro!	
Marcador não definido.	

Lista de Figuras

Figura 1 - Processos Logísticos.....	2
Figura 2 - Operações do Armazém.	13
Figura 3 - Ciclo de Vida do Produto.	18
Figura 4 - Lei de Pareto ou curva dos 80-20.	19
Figura 5 - Distribuição típica dos tempos da recolha de encomendas.	24
Figura 6 - Imagem da Empresa.....	27
Figura 7 - Prémio revestimento <i>light</i>	28
Figura 8 - Mapa Unidade 1.	31
Figura 9 - Mapa Unidade 2.	32
Figura 10 - Linhas de <i>picking</i> por Mês.....	33
Figura 11 - Linhas de <i>picking</i> por Família.	33
Figura 12 - Linhas de <i>picking</i> por Mercado.....	33
Figura 13 - Produtos Descontinuados na 'monofiada' da Monoporosa.	35
Figura 14 - Processo arrumação produtos.....	38
Figura 15 - Análise ABC para as linhas de picking.....	45
Figura 16 - Produtos nos armazéns Central e Norte.	48
Figura 17 - Produtos no armazém Oeste.....	49
Figura 18 - Produtos no armazém da Uni 2.....	49
Figura 19 - Exemplo de atribuição dos produtos às localizações.	51
Figura 20- Fluxos internos médios de produtos, por dia.....	54
Figura 21 - Produtos Armazém Norte e Central.....	59
Figura 22 - Procedimento de picking.....	63
Figura 23 - Imagem do aparelho GPS usado.	64
Figura 24 - Mapa de exemplo de Ordem de Carga 1.....	65
Figura 25 - Mapa de exemplo de Ordem de Carga 2.....	66
Figura 26 - Percurso GPS do <i>Picking</i> da Ordem de Carga.....	73
Figura 27 - Percurso GPS com nova localização produtos.....	75
Figura 28 - Percurso GPS com <i>picking</i> dividido por Zonas.....	76

Lista de Tabelas

Tabela 1- Evolução do pensamento de gestão ao longo do século XX.	8
Tabela 2 - Custos logísticos.	10
Tabela 3 - Exemplos de tomadas de decisão logísticas.	10
Tabela 4 - Alocação dos produtos ao tipo de indústria.	20
Tabela 5 - Metodologias de Recolha de Encomendas.	24
Tabela 6 - Distribuição típica dos tempos da recolha de encomendas.	25
Tabela 7 - <i>Stock</i> e produtos por classes	34
Tabela 8 - <i>Stock</i> e produtos por família	34
Tabela 9 - Caracterização dos Armazéns.	40
Tabela 10 - Tipos de palete e formatos.	41
Tabela 11 – Capacidade armazenável, em percentagem, por armazém.	42
Tabela 12 - Capacidade máxima para cada tipo de formato (em palete e m ²).	42
Tabela 13 - Capacidade total m ² por armazém	43
Tabela 14 - Exemplo da classificação dos produtos.	46
Tabela 15 - Distribuição dos produtos pelos armazéns.	52
Tabela 16 - Distribuição do <i>stock</i> dos produtos pelos armazéns, em paletes.	53
Tabela 17 – Fluxos médios diários produto.	55
Tabela 18 - Teste de implementação projecto	56
Tabela 19 - Lista Produtos de Picking e Stock.	58
Tabela 20 - Atribuição de produtos às localizações.	60
Tabela 21 - Resultados das 35 medições de GPS.	67
Tabela 22 - Vendas e Linhas de Picking por classe	68
Tabela 23 - Distribuição linhas <i>picking</i> por zona da Unidade 1.	71
Tabela 24 - Distribuição linhas <i>picking</i> por zona da Unidade 2.	71
Tabela 25 - <i>Picking</i> de uma Ordem de Carga.	72
Tabela 26 - Novos Locais e Nova Ordem de <i>Picking</i> para Ordem de Carga.	74

1 - Introdução

A Gestão de Stocks é uma área crucial à boa administração das empresas, pois o desempenho nesta área tem reflexos imediatos nos resultados comerciais e financeiros da empresa (Francischini & Gurgel, 2002).

Para Rushton, et al. (2000) a Logística pode ser convertida numa fórmula:
Logística = Abastecimento + Gestão de Materiais + Distribuição.

Assim, este projecto de tese tem como objectivo geral estudar os processos logísticos como forma de melhorar os seus resultados operacionais e a interligar as diferentes parcelas da fórmula logística.

1.1 - Objectivos do Projecto

Este Relatório de Projecto encontra-se inserido no projecto de estágio no Departamento Logístico da empresa **Revigrés - Industria de Revestimentos de Grés, Lda**.

Dentro das diferentes etapas do processo logístico da empresa (Figura 1), recepção de produtos, arrumação dos produtos, armazenamento, *picking* dos produtos, embalagem e envio das encomendas; este projecto irá centrar-se em duas grandes áreas: arrumação e armazenamento dos produtos e *picking* dos produtos.

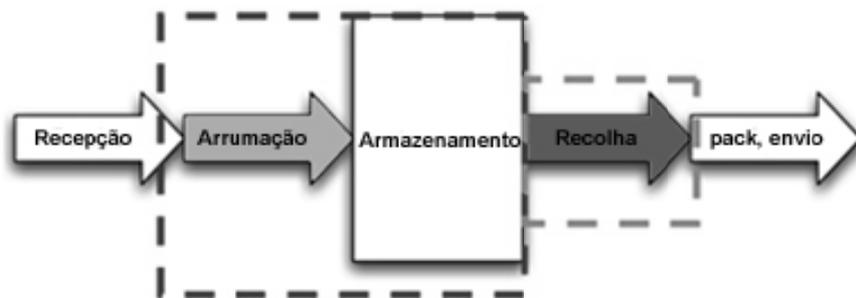


Figura 1 - Processos Logísticos. Fonte: adaptado de Bartholdi & Hackman (2009)

Dentro da área de arrumação e armazenamento, o objectivo desta tese de mestrado é a organização dos produtos no armazém.

Os períodos de crise financeira são habitualmente períodos de estagnação de vendas e devem ser períodos aproveitados pelas empresas para reduzir os seus custos internos pela optimização dos seus processos.

No sector de revestimentos cerâmicos em que se produz tradicionalmente para stock, esta optimização de processo pode ser no sentido de organizar melhor os seus stocks, pela reorganização dos produtos tendo como base atingir os seguintes fins:

- posicionamento ajustado do tipo de produtos ao cais de expedição;
- melhor acondicionamento dos materiais e organização espacial;
- processo de arrumação de produtos mais intuitivo e facilitado informaticamente;
- redução dos tempos de *picking*;
- redução dos consumos de combustível no processo de *picking*;
- redução do esforço da mão-de-obra tanto no processo de arrumação como no processo de *picking*;
- melhoria do processo de gestão de stock visual.

Assim se conclui que as diferentes áreas logísticas estão bastante interligadas e que fazer projectos que englobem os diversos processos das várias áreas é uma vantagem que deve ser explorada.

Surge assim o outro objectivo, dentro da área de recolha dos produtos, o Estudo do Processo de *Picking*.

O mercado actual é caracterizado pela mudança no volume de encomendas de cada tipo de produto. Se há poucos anos se comprava em grandes quantidades, pouco diferenciadas, hoje o mercado reverteu essa situação e passou-se a ter um mercado de retalho em que se compra em pequenas quantidades de vários produtos.

Esta é uma das principais preocupações de vendas do mundo empresarial actual, mas deve ser também uma das grandes preocupações dos Directores Logísticos que sentem necessidade de ajustar a organização dos seus produtos no armazém de forma a adaptar-se ao fluxo de saída de materiais e a facilitar um processo de *picking* que tem tendência a usar cada vez mais mão-de-obra intensiva e a ter uma maior complexidade. Este projecto de *picking* tem como principais fins a obtenção de:

- mais fases de controlo do material recolhido;
- menores viagens para fazer tiragem do mesmo produto, por dia;
- distribuição dos recursos por zonas;
- distribuição de tipos de materiais por zonas;
- maior organização da zona de expedição;
- maior coordenação com o sector de Vendas.

Podemos ver, novamente, que estes dois objectivos estão bastante interligados apesar de serem de áreas diferentes dentro do departamento logístico.

Por um lado temos um projecto de localização dos produtos no armazém como auxílio no processo de *picking* e por outro lado temos um estudo do processo de *picking* ajustado à nova organização dos produtos.

Por isso também surge um desafio de interligar estes dois objectivos de forma a construir uma metodologia global que englobe ao máximo todas as questões associadas a cada problemática e que permita o advento de soluções interdependentes.

1.2 - Metodologia do Projecto

Para se atingirem os objectivos do projecto foram traçadas um conjunto de metodologias a seguir para cada um dos projectos que serão resumidamente expostas neste capítulo. Estas são metodologias iniciais sendo que no decorrer do estudo podem ter sido acrescentados pontos que foram considerados oportunos e podem ter sido suprimidos alguns itens.

Tendo em conta o objectivo de organização dos produtos no armazém estabeleceu-se a seguinte metodologia:

- estudar características físicas do armazém;
- definir a capacidade máxima de cada localização dos diferentes armazéns;
- estudar as linhas de *picking* e stock médio;
- distribuir os tipos de produtos às diferentes zonas dos armazéns;
- fazer a atribuição dos produtos às localizações;
- estudar o fluxo de materiais entre as diferentes unidades de armazenamento (transporte de material);
- implementação do estudo e teste;
- conclusões e alterações necessárias.

Tendo em conta o objectivo de estudar o processo de *picking* que melhor se ajuste à empresa e à organização dos produtos estabeleceu-se a seguinte metodologia:

- estudo do processo de *picking* da empresa com apoio de aparelho de GPS;
- análise dos diversos processos de *picking* possíveis;
- estudar o novo processo de *picking*, caracterizando-o de forma completa;
- definir espaços adaptados ao novo processo;
- estudo do processo de *picking* proposto à nova organização dos produtos;

1.3 – Estrutura do Projecto

A presente tese está dividida em 6 capítulos, incluindo este capítulo introdutório.

O capítulo 2 pretende apresentar os principais conceitos logísticos, directamente ligados aos objectivos desta tese, através de uma revisão bibliográfica.

Os conceitos estão divididos nas seguintes partes: subcapítulo 2.1 – conceitos logísticos, no subcapítulo 2.2 – conceitos de armazém e armazenagem e no subcapítulo 2.3 – conceitos e processos de *order-picking*.

O capítulo 3 tem como objectivo caracterizar a empresa, a sua história, os tipos de produtos e as suas características e o dimensionamento da empresa em termos de quantidade de stock, número de produtos e número de linhas de *picking*.

No capítulo 4 é apresentado e resolvido o caso de estudo relativo à organização dos produtos no armazém.

No subcapítulo 4.1 é feito um diagnóstico inicial da empresa em relação à organização dos produtos. É também feito um resumo dos principais problemas detectados com esse tipo de organização para a empresa.

No subcapítulo 4.2 é desenvolvido o caso de estudo da organização dos produtos e explicados os procedimentos e passos para a elaboração do projecto final que cumprem os objectivos definidos.

Os dois objectivos principais, organização dos produtos e estudo do processo de *picking*, são explicados separadamente mas têm características complementares. Ao longo do desenvolvimento dos projectos surgem tópicos que permitem perceber de que forma estes se interligam.

No capítulo 5 é apresentado e resolvido o caso de estudo relativo ao processo de *picking*.

No subcapítulo 5.1 é feito um diagnóstico inicial da empresa em relação ao seu processo de *picking*. São também apresentadas as conclusões do estudo do processo de *picking* através de aparelho de GPS e apresentado um resumo dos principais problemas para a empresa detectados com este tipo de processo de *picking*.

No subcapítulo 5.2 é desenvolvido o caso de estudo de processo de *picking* e são explicados todos os procedimentos e passos para a elaboração do projecto final que cumpre os objectivos definidos. Ao longo do desenvolvimento dos projectos surgem tópicos que permitem perceber de que forma os dois projectos, traçados como objectivos do trabalho, se interligam.

O capítulo 6 tem como fim expor as principais conclusões retiradas com a elaboração dos projectos, demonstrando se os objectivos traçados foram cumpridos e as limitações ao projecto.

No subcapítulo 6.3 são apresentadas sugestões de trabalho futuro, não só na área logística da empresa mas transversalmente pelos departamentos da empresa, em particular o departamento produtivo.

2 – Revisão Bibliográfica

Neste capítulo irão ser apresentadas e discutidas algumas das definições, metodologias e processos da área logística. Em particular no que concerne as áreas de estudo deste relatório de projecto: armazenamento, organização dos produtos no armazém, processos de *picking* e a organização de produtos como apoio ao processo de *picking*.

O subcapítulo 2.1 trata de aspectos ligados às actividades logísticas.

O subcapítulo 2.2 faz referência aos armazéns e o tipo de processos de arrumação de armazéns.

Por último, o subcapítulo 2.3 fala dos processos de *picking* e dos seus tempos de processo.

2.1 - Logística

“A logística é única: nunca pára! A logística está acontecer à volta do mundo, vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana durante cinquenta e duas semanas por ano. Poucas áreas de operações comerciais envolvem a complexidade ou extensão geográfica típica da logística.”

(Bowersox & Closs, 1996)

História da Logística

A Logística, como disciplina de gestão, tem origem militar e posteriormente é lançada no sector comercial como logística de negócio. Actualmente, o tópico mais usado no sector comercial é o de Gestão de Cadeia de Abastecimento (Russel, 2007).

A seguinte tabela (Tabela 1) demonstra um pouco da evolução da Logística ao longo do século XX.

Tabela 1- Evolução do pensamento de gestão ao longo do século XX.

Anos	Eventos
1911	A gestão aparece como uma disciplina formal de estudo e prática.
1920 – 1950s	Escritos sobre as operações, produtividade de trabalhadores e métricas de saída.
1950s	Começa a nova era de finanças.
1960s	Pensamentos modernos em princípios de marketing e práticas formuladas.
1970s	Acelerar a tendência das empresas em adoptar princípios da logística militar para sistemas de distribuição.
1980s	Emergem abordagens contemporâneas para a gestão de Recursos Humanos. Revolução da qualidade.
1990s	Crescimento explosivo na pesquisa da logística e ênfase logístico nas organizações.
2000s	Revolução na Gestão da Cadeia de Abastecimento.

Fonte: Tabela adaptada de Russel (2007)

Definição da Logística

A logística e a gestão de cadeia de abastecimento moveram-se mais acima na agenda das organizações em cada indústria e sector segundo Christopher (2005). O negócio da logística é um campo de estudo de gestão relativamente novo em

comparação com os tradicionais campos de finanças, marketing e produção (Ballou, 2004).

Para Ballou (2004), a logística é a parte do processo da cadeia de abastecimento que planea, implementa e controla a eficiência, fluxo eficaz e armazenamento de produtos, de serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até ao ponto de consumo a fim de satisfazer os requisitos dos clientes.

Já Christopher (2005) diz que a missão da gestão logística é de planear e coordenar todas as actividades necessárias para alcançar os níveis desejados dos serviços prestados, e qualidade, ao menor custo possível.

Podemos ver pelas definições dos autores que a logística se prende com a criação de valor – valor para os clientes e fornecedores da empresa e valor para os sócios da empresa. Valor, na logística, é primeiro expresso em termos de tempo e lugar. Os produtos e serviços não têm valor a não ser que estejam na posse do cliente quando (tempo) e onde (lugar) estes os queiram consumir (Ballou, 2004).

Neste sentido, Bowersox & Closs (1996) estabelecem como objectivos operacionais, que são os principais determinantes das performance logística, a rápida resposta, a variância mínima, o inventário ao mínimo, a consolidação da movimentação, a qualidade e o suporte ao ciclo de vida do produto.

Para se cumprirem estes objectivos operacionais é necessário definir estratégias logísticas. Ballou (2004) define esta estratégia em três objectivos: redução de custos, redução de capital e melhoria dos serviços.

Redução de custos é a estratégia orientada para a minimização da variável custo associada à movimentação e armazenamento dos produtos.

Redução de capital é a estratégia orientada para a minimização do nível de investimento nos sistemas logísticos. Maximizar o retorno dos activos logísticos é a motivação desta estratégia.

As estratégias de melhoria dos serviços geralmente reconhecem que as receitas dependem do nível de serviço prestado pelo serviço logístico.

Custos Logísticos

Os custos logísticos são, cada vez mais, importantes para as empresas e ao longo dos anos vários estudos têm sido conduzidos para determinar os custos logísticos para toda a economia e individualmente para a empresa (Ballou, 2004).

A Tabela 2 mostra-nos alguns custos logísticos em relação à percentagem de vendas e de custo por unidade de peso (cwt¹).

Tabela 2 - Custos logísticos.

Categoria	% de vendas	\$/cwt
Transporte	3,34	26,52
Armazenamento	2,02	18,06
Serviço ao cliente	0,43	4,58
Administração	0,41	2,79
Custos Inventário transportes	1,72	22,25

Fonte: adaptado de Herbert & William (2002)

Ballou (2004) divide os níveis de decisão das áreas logísticas e mostra, através da Tabela 3 (tabela adaptada) um conjunto de exemplos dessas decisões estratégicas, táticas e operacionais.

Tabela 3 - Exemplos de tomadas de decisão logísticas.

Área de Decisão	Nível de Decisão		
	Estratégico	Tático	Operacional
Localização da Estrutura	Número, tamanho e localização dos armazéns, planta e terminais		
Inventário	Localizações do stock e políticas de controlo	Níveis de stock seguros	Quantidade de reposição e calendário
Transporte	Seleccção do modo	Locação de equipamento sazonal	Encaminhamento, expedição
Processamento de Pedidos	Entrada de pedidos, transmissão, desenho do sistema de processamento		Processamento de encomendas, preenchimento de encomendas
Serviço ao Cliente	Configurações padrão	Regras prioritárias para encomendas de clientes	Entregas de expedição
Armazenamento	Seleccção de equipamento de manuseamento, desenho do <i>layout</i>	Escolhas de espaço sazonais e utilização de espaços privados	Order-picking e reposição stock
Compras	Desenvolver relações com os fornecedores	Contratos, seleccção de vendedor, compra antecipada	Lançar e acelerar os fornecimentos

Fonte: adaptado de Ballou (2004)

¹ **cwt** – unidade de medida para peso, nos Estados Unidos da América, que equivale a 45 kg.

2.2 - Armazém e Armazenagem

“O objectivo de armazenar e das funções do armazém é tanto maximizar a utilização de recursos enquanto se satisfaz os requisitos do cliente como a maximização do nível de serviço ao cliente para uma procura constante.”

(Tompkins & White , 1984)

2.2.1 - Definição de Armazém

Armazenar é uma parte integral em todos os sistemas logísticos (Lambert *et al*, 1998) e por isso tentaremos perceber o que é armazenar e que etapas estão implícitas na sua função.

Pode definir-se armazém como a parte da cadeia logística da empresa que armazena produtos (matérias primas, peças, produtos em processo, produtos acabados) até e entre pontos de origem e pontos de consumo, e fornece informações sobre o estado, condição e disposição dos itens armazenados (Lambert *et al*, 1998).

Para Bartholdi & Hackman (2009), um armazém é um ponto da cadeia de abastecimento onde o produto pára, mas por pouco tempo, e é manuseado. Este processo consome tanto espaço como tempo (pessoas - horas), os dois são uma despesa, o que pode ser um complemento à primeira definição de armazém, mas para armazenar é necessário saber gerir um armazém.

Em sùmula, um armazém tem como a função armazenar uma variedade de tipos de produtos [*stock-keeping units* (SKUs)] que pode ser em pequena ou grande quantidade entre o tempo em que o produto é produzido e entre o tempo que o produto é requisitado pelo cliente (Mulcahy, 1994).

Razões para armazenar

Por que é que as empresas detêm inventários em stock? Esta é uma questão que vários autores explicam:

Para Ballou (2004) existem quatro razões básicas para usar espaços de armazenamento: (1) para reduzir custos de transporte e produção; (2) para coordenar

abastecimento e procura; (3) para dar auxílio ao processo produtivo e (4) para auxiliar o processo de marketing.

Bartholdi & Hackman (2009) dizem que um armazém requer trabalho, capital (terreno e equipamento para armazenar e manusear) e sistemas de informação, que são todos bens caros. E mostram-nos alguns dos seus usos: para equilibrar a oferta com a procura do cliente, para consolidar o produto e para proporcionar um processo de acrescento de valor.

Lambert *et al* (1998) afirma que tradicionalmente o armazenamento de produtos ocorre por uma ou mais das seguintes razões:

1. alcançar economias no transporte;
2. alcançar economias na produção;
3. tirar vantagens de descontos por quantidade nas compras;
4. manter a fonte de abastecimento;
5. suportar as políticas de serviços aos clientes;
6. suprir as mudanças no comportamento de mercado (i.e., sazonalidade, flutuações da procura, competição);
7. prever as diferenças de espaço e tempo que existem entre a produção e o consumidor;
8. chegar a um compromisso dos custos totais logísticos mensuráveis com o nível desejado de serviço ao cliente;
9. suportar os programas de *Just-in-time* dos fornecedores e clientes;
10. fornecer os clientes com um *mix* em cada encomenda em vez de ter um único produto em cada encomenda;
11. fornecer um armazenamento temporário de materiais para serem descontinuados ou reciclados (i.e., logística inversa).

Funções do Armazém

Segundo Lambert *et al* (1998) o armazém tem três funções básicas: movimentação, armazenamento e transferência de informação.

O autor realça que das três funções básicas a movimentação é o que tem maior ênfase nas empresas. A função de movimentação pode ser dividida em várias actividades, entre elas: receber, transferir ou recolocar, *order-picking*/selecção, *cross-docking*, *shipping*, entre outras. Armazenar, a segunda função de um armazém, pode ser feita de forma temporária ou semi-permanente. A transferência de informação ocorre simultaneamente na função de movimentação e armazenamento. A gestão

precisa sempre de informações oportunas e precisas na sua tentativa de administração das actividades do armazém (Lambert, et al., 1998).

Para Tompkins (1998) existem quatro funções básicas no armazém: (1) receber os produtos de uma fonte; (2) armazenar os produtos até que sejam pedidos; (3) 'recolher' os produtos quando são pedidos; (4) Enviar os produtos para o utilizador apropriado.

Segundo o autor, estas funções podem ser realizadas em quatro tipos de armazéns: (1) recebe produtos de uma fonte externa, armazena os produtos, recolhe os produtos e envia os produtos para um utilizador interno; (2) recebe produtos de uma fonte interna, armazena os produtos, recolhe os produtos e envia os produtos para um utilizador externo; (3) recebe os produtos de uma fonte interna, armazena os produtos, recolhe os produtos e envia os produtos para um utilizador interno; (4) recebe os produtos de uma fonte exterior, armazena os produtos, recolhe os produtos e envia os produtos para um utilizador exterior.

Podemos concluir que as actividades diferenciadoras de tipo de armazém correspondem à etapa inicial, fonte interna ou externa dos produtos e à parte final, utilizador interno ou externo.

Na figura 2 podemos ver o encadeamento das actividades/operações de um armazém. Além das quatro actividades principais (Receber, Armazenar, 'Recolher', Enviar) podemos ver as sub-actividades inerentes às etapas de Armazenar e 'Recolher'.

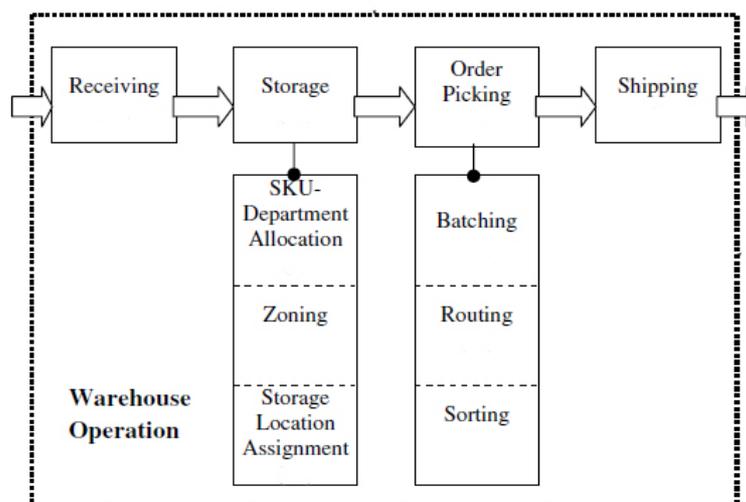


Figura 2 - Operações do Armazém.

Fonte: Tabela adaptada de Goetschalckx, et al (2005).

Receber (*Receiving*) e Enviar (*Shipping*) são as interfaces de um armazém para o fluxo de entrada e saída de materiais (Goetschalckx, et al., 2005).

Tipos de Armazém/Centros de Distribuição

Armazenar pode ter como base uma série de arranjos financeiros e legais. Cada um apresenta diferentes alternativas para a logística. Quatro alternativas básicas são a propriedade, alugar, arrendar e armazenar em trânsito (Ballou, 2004). Estas alternativas distintas são importantes, embora várias combinações destas quatro podem criar uma variedade quase infinita.

Os armazéns podem ser divididos em três categorias: armazém privado, armazém público e armazém contratado. Os três tipos são diferenciados pela extensão do seu controlo de uso (Ackerman, 1997).

Um armazém privado é propriedade e gerido pela mesma empresa que é proprietária da mercadoria manuseada e armazenada na unidade (Contract Warehousing, 1993). Este é operado pelo utilizador e oferece a vantagem de controlo total (Ackerman, 1997).

Um armazém público, em contraste, é operado como um negócio independente, oferecendo uma gama de serviços – tais como armazenamento, manuseamento e transporte – numa base de uma taxa fixa ou variável (Contract Warehousing, 1993). Este é um contracto independente que oferece os serviços a mais de um utilizador (Ackerman, 1997).

Os armazéns contratados são uma evolução de armazém público e proporcionam benefícios tanto do armazém público como privado (Bowersox & Closs, 1996). Armazéns contratados dependem de um contrato a longo prazo, mutuamente benéfico, que oferece armazenamento e serviço logístico únicos e especialmente adaptados a um cliente, onde vendedor e cliente compartilham os riscos associados à operação (Contract Warehousing, 1993). Estes são uma combinação de serviço privado e público e normalmente tem um contrato de longo termo (Ackerman, 1997).

Tipo de uso atribuído a um armazém

Ballou (2004) classifica os tipos de uso de um armazém por: (1) armazéns de mercadoria; (2) armazéns de armazenagem a granel; (3) armazéns com temperatura controlada; (4) armazéns de produtos domésticos; (5) armazéns de mercadorias em geral; (6) miniarmazéns.

Por sua vez, Bartholdi & Hackman (2009) sistematizam os tipos de uso de armazéns nestes tipos: (1) centros de distribuição a retalho; (2) centros de distribuição de peças de serviço; (3) centros de distribuição de produtos de catálogo ou comércio electrónico; (4) armazéns 3PL (*“Third part logistics”*), armazém em que a empresa pode dá a terceiros as operações de armazenagem.

Para Ackerman (1997) existem cinco funções de uso do armazém:

1. **Armazenamento** (*Stockpiling*) é o uso do armazém como um reservatório para manusear o excesso da produção ou devido a produção sazonal e níveis de procura ou a nível de produção e sazonalidade na procura.
2. Uma empresa que tenha fábricas de produto diferenciado em diferentes localizações também tem a oportunidade de usar um armazém de **mistura de produto** para combinar os itens da sua linha inteira.
3. **Consolidação** é o uso do armazém para recolha de bens que vão ser enviados para um destino final. Envolve o “puxar” dos produtos pelos cliente ao fornecedor.
4. **Distribuição** é o inverso da consolidação. A distribuição envolve o “empurrar” dos produtos acabados do fabricante para o mercado
5. A **satisfação do cliente** pode vista como único motivo para estabelecer um inventário.

As cinco funções do armazém consideradas são relativas a custos de produção, marketing e transporte.

Mulcahy (1994), por sua vez, classifica os armazéns como: (1) armazém desenhado para carga de paletes, (2) armazém desenhado para caixas e (3) desenhado para armazém de itens unitários.

Recursos e desenho de layout do armazém

Os recursos para armazenar são o espaço, equipamentos e pessoal. Os requisitos do cliente para armazenar e para as funções do armazém vão no sentido de

obter os produtos desejados rapidamente e em boas condições. Portanto, no desenho de armazenamento e dos sistemas do armazém é desejável:

1. maximizar a utilização do espaço;
2. maximizar a utilização do equipamento;
3. maximizar a utilização da mão-de-obra;
4. maximizar a acessibilidade de todos os materiais;
5. maximizar a protecção de todos os materiais (Tompkins & White , 1984).

Onde deverão estar localizados os produtos/materiais no sistema logístico e, mais particularmente, no armazém? Com um armazém médio contendo cerca de 22000 referências (SKUs) estas considerações tem um efeito crítico no sistema de eficiência e produtividade. Um bom desenho de armazém pode (1) aumentar as saídas, (2) melhorar o movimento de produtos, (3) reduzir os custos, (4) melhorar o serviço ao cliente e (5) dar melhores condições de trabalho aos colaboradores (Lambert, et al., 1998).

O *layout* do armazém é baseado em: (1) tipos de SKUs manuseados; (2) SKUs mais populares da lei de Pareto (regra de 80-20); (3) distância a percorrer pelo veículo de *picking*; (4) grupo de famílias; (5) rotação de SKUs; (6) direcção do corredor; (7) comprimento do corredor; (8) altura do edifício; (9) método de armazenamento; (10) veículo de armazenamento; (11) método de *order-picking*; (12) método de transporte interno; (13) método de triagem; (14) manuseamento de transferências de devoluções ou produtos fora de época; (15) planta do cais de recepção e envio; (16) construção das instalações; (17) tamanho e forma do edifício e (18) padrão de fluxo dos SKUs (Mulcahy, 1994).

Tipos de localização de produtos no armazém

Dois métodos de localização de produtos que de alguma maneira representam pontos de vista extremos são o armazenamento aleatório e o armazenamento dedicado.

O armazenamento aleatório é usado quando um SKU (*Stock-Keeping Unit*) individual pode ser armazenado em qualquer localização disponível (Tompkins & White , 1984). Para Tompkins & White (1984) o armazenamento dedicado é usado quando um SKU é atribuído a uma localização específica ou um conjunto de localizações.

Para Mulcahy (1994) as comparações entre as localizações dedicadas e aleatórias revelam que o método de localizações dedicadas requer um trabalho adicional para fazer reabastecimento e que a área de *pick* de SKU é menor, o que significa aumento de produtividade do operador de *picking*. O método de localizações aleatório requer um menor trabalho para reabastecer mas a área de *picking* requer mais 20 a 25 por cento de posições de *picking*, o que significa uma área de *pick* maior e menor produtividade do operador de *picking* mas um potencial de faltas de *stock*.

Tendo em conta o processo do armazém aleatório, Bartholdi & Hackman (2009) pedem para imaginar um operador de *picking* que tenha sido dirigido para o outro lado do armazém para retirar um produto para um cliente. Este operador pode tentar recolher o produto a partir de uma localização mais conveniente, criando assim discrepâncias entre o registo de inventário contabilístico e o inventário físico nos dois locais.

No armazém dedicado, porque a localização dos produtos não se altera, os itens mais populares podem ser armazenados em locais mais convenientes e os colaboradores podem aprender o *layout*, tornando assim o *order-picking* mais eficiente (Bartholdi & Hackman, 2009).

Para maximizar a atribuição de produtos quando se usa um armazém dedicado estabeleceu-se que os SKUs devem ser atribuídos às localizações com base num rácio da sua actividade quanto ao número de movimentos. Porque os “*fast movers*” (produtos com mais movimentação) estão à frente e os “*slow movers*” (produtos com menor movimentação) estão atrás no armazém, então a colocação dos produtos está maximizada. Também é importante pensar nas “*part families*” (famílias de produtos). “Itens que são encomendados juntos devem ser armazenado juntos” (Tompkins & White , 1984).

2.2.2 - Ciclo de Vida do Produto, Lei de Pareto, Curva 80-20 e Análise ABC

Um conceito familiar para o marketing é o de ciclo de vida do produto. Os produtos não geram imediatamente o seu volume máximo de vendas após serem introduzidos, nem mantêm o seu pico de vendas indefinidamente. Caracteristicamente, os produtos seguem um padrão de vendas ao longo do tempo, ao longo de quatro fases: introdução, crescimento, maturidade e declínio (Figura 3) (Ballou, 2004).

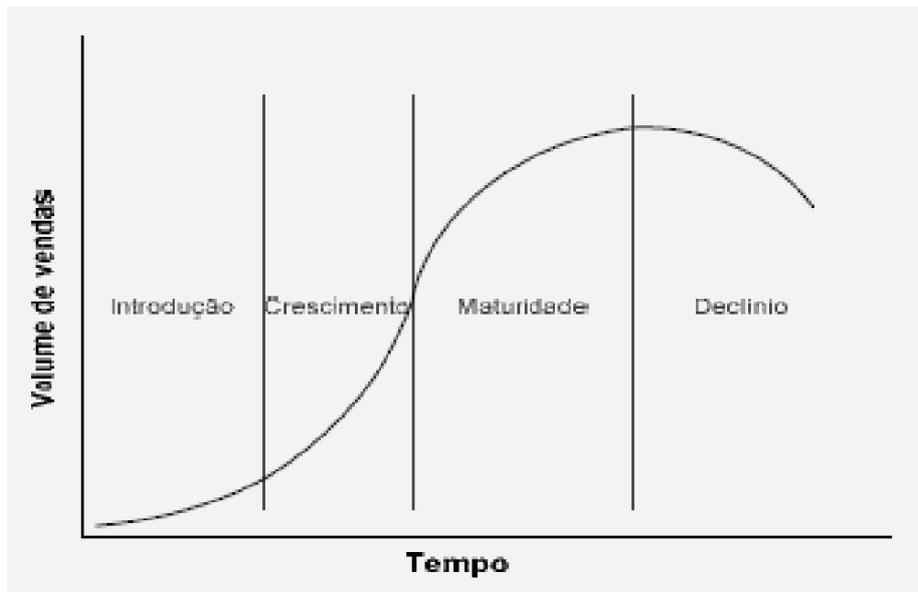


Figura 3 - Ciclo de Vida do Produto. Fonte: Adaptado de Ballou (2004)

O problema logístico de cada empresa é a soma de problemas de cada produto, individualmente. A linha típica de produtos de uma empresa é feita com produtos que estão em diferentes fases do seu ciclo de vida e com diferentes níveis de sucesso em termos de vendas. A qualquer ponto isto cria um fenómeno nos produtos conhecido como a curva dos 80-20, um conceito particularmente útil para o planeamento logístico (Ballou, 2004).

O conceito da curva dos 80-20 é criado depois da observação de padrões nos produtos em várias empresas, pelo facto da grande parte das vendas ser gerada a partir de relativamente poucos dos produtos existentes e pelo princípio conhecido com a lei de Pareto. Esta diz que 80% das vendas da empresa é gerada por 20% das linhas de produto, ou, por outras palavras, na maioria das empresas, 80% da procura é satisfeita apenas por 20% das unidades armazenadas (Ballou, 2004). Claramente, se a gestão identificar estes 20% de itens e os localizar perto dos cais de recepção e expedição o efeito na distância percorrida vai ser enorme (Ackerman, 1997). Esta regra pode fornecer a base para desenvolver um serviço de custo-benefício estratégico (Christopher, 2005).

Os produtos podem estar assim divididos no armazém consoante o tipo de fase de ciclo de vida a que pertencem, aproximando das zonas de distribuição de produto os que estão na sua fase de maturidade e afastando desta zona os produtos que estão nas restantes fases.

Na Figura 4 pode-se ver a curva típica da lei de Pareto, ou curva dos 80-20.

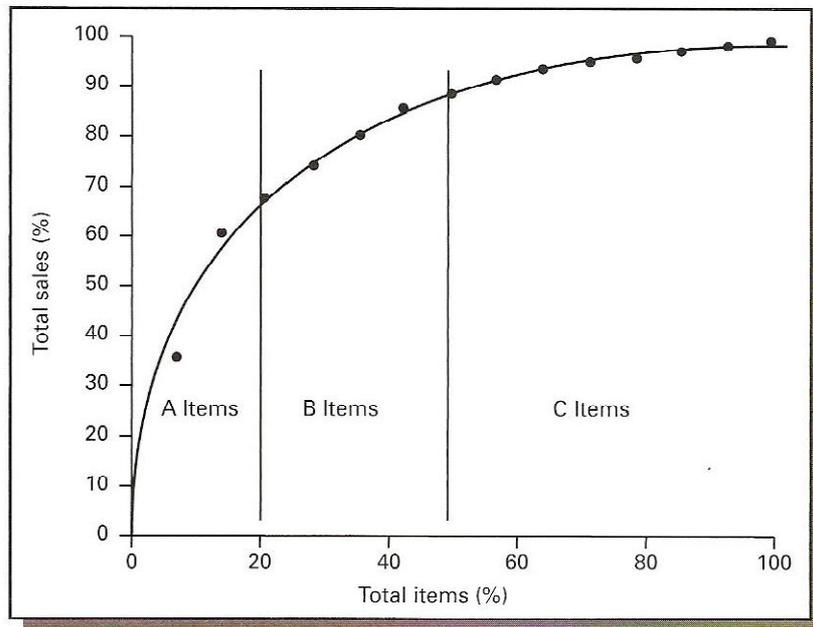


Figura 4 - Lei de Pareto ou curva dos 80-20. Fonte: Ballou (2004)

Quando os profissionais de armazéns se referem às três zonas da lei de Pareto estão a referir-se à teoria de ABC. Esta teoria diz simplesmente que a zona de armazenamento-*picking* A é alocada aos SKUs com movimentação rápida. Estes SKUs são poucos em número mas têm uma grande quantidade em inventário por SKU. A zona de armazenamento-*picking* B é atribuída aos produtos com movimentação normal. Estes SKUs são médios em número e têm uma quantidade média em inventário por SKU. A zona de armazenamento-*picking* C é atribuída aos produtos com baixa movimentação. Estes SKUs são grandes em número e têm uma quantidade pequena de inventário por SKU (Mulcahy, 1994).

No controlo das distâncias de viagens no movimento de materiais entre as localizações de armazenamento e os cais de expedição e recepção o gestor do armazém descobre que uma das maneiras mais fáceis de cortar nos custos é o exame do *layout* (Ackerman, 1997).

Na Tabela 4 são exemplificados alguns métodos de atribuição de produtos consoante o tipo de indústria.

Tabela 4 - Alocação dos produtos ao tipo de indústria.

Tipo de Industrial	Método de alocação de produtos
Peças de reserva e acessórios	ABC
Loja de mercearia a retalho	Combinação de ABC e família de produtos
Fabrico	Família produtos para partes únicas e ABC para partes comuns.
Catálogo e correio directo	ABC e família de produtos
Medicamentos e itens novidade	Combinação de ABC e família de produtos
Serviço de alimentação	Combinação de ABC e família de produtos
Peças de reserva	ABC
Armazém público	Família de produtos (por cliente)

Fonte: adaptado de Mulcahy (1994)

Para arrumar os produtos é importante determinar uma correcta localização para o produto. Isto é bastante importante porque a localização do produto determina, em larga escala, quão rápido e a que custo se vai posteriormente recolher os produtos para um cliente.

Arrumar pode requerer muito trabalho porque o produto pode ter que percorrer uma longa distância até à sua localização de armazenamento. Arrumar contabiliza, tipicamente, 15% das despesas com operações do armazém (Bartholdi & Hackman, 2009).

O objectivo do planeamento das localizações é o de minimizar os custos totais de manuseamento. Muitas vezes traduz-se na minimização da distância total percorrida no armazém. Além disso, *order-picking* é tipicamente um assunto de maior preocupação do que o armazenamento dos itens, porque o custo de recolher mercadoria de um armazém é muito maior do que o necessário para a armazenar. O principal interesse prende-se com a minimização dos custos de manuseamento dos materiais na actividade de recolha dos produtos do armazém (Ballou, 2004).

Custos de operação e distribuição num armazém típico

Frazelle (2002) mostra que os custos com as operações de armazenamento e distribuição de um armazém típico são: recepção (15%), armazenamento (20%), *order-picking* (50%) e envio (15%).

Podemos assim concluir que o processo de *order-picking* é a actividade de um armazém típico com maiores custos.

2.3 - Processo de *Order - Picking*

“A capacidade de sequenciar as linhas de *picking* por local e de processar as ordens de recolha por zona pode melhorar a eficácia dos colaboradores na recolha de produtos no armazém.”

(Ackerman, 1997)

2.3.1 - Definições do *Order-Picking*

Para Ballou (2004), a localização do stock é o problema de decidir a disposição da mercadoria no armazém para minimizar os custos de manuseamento dos materiais, para atingir máxima utilização do espaço do armazém, e para superar alguns constrangimentos na localização da mercadoria como a segurança, segurança de incêndio, compatibilidade entre produtos e as necessidades do *order-picking*.

A recolha de stock, de forma geral, pode ser feita de três formas. Primeira, apenas um item ou carga é recolhido de uma única localização. Segunda, há uma rota para o operador de recolha, onde vários itens de uma ordem são recolhidos antes de regressar ao ponto de entrega. Terceira, há uma área de recolha destinada a cada operador. Os operadores recolhem os itens ou por produtos ou por rota pelos limites específicos da sua área de trabalho.

Para Mulcahy (1994) as actividades do *picking* são as seguintes: (1) listar a unidade de manutenção de stock (SKU) que foi pedida pelo cliente; (2) viajar e/ou remover o SKU da sua posição de *picking*; (3) verificar o SKU a recolher; e (4) transportar o SKU para a área de embalagem e envio.

O *order-picking* pode ser definido como a actividade pela qual um pequeno número de produtos é extraído de um sistema de armazenamento para satisfazer uma série de pedidos independentes de clientes. Os processos de *picking* tornaram-se uma parte importante no processo da cadeia de abastecimento. Esta é vista como a actividade mais trabalhosa e dispendiosa para quase todos os armazéns, onde o custo do *order-picking* é estimado em 55% da despesa total de funcionamento de um armazém (Murray, 2010).

Ballou (2004) diz que a natureza de trabalho intensivo da recolha de produtos faz deste um alvo para melhoria na produtividade. Várias considerações operacionais

podem melhorar a eficiência no manuseamento dos produtos e aponta como operações da recolha de produtos: o processamento de encomendas, o sequenciamento do produto, a selecção da zona de *picking*, a divisão das encomendas, a aglomeração dos itens por lotes, os ajustes de tempo e o estabelecimento de normas.

Métodos de *Order-Picking*

O *order-picking* pode ser **manual, mecanicamente assistido, automático** ou uma **combinação** dos vários métodos.

Para Ackerman (1997), um **sistema manual** usa carros de mão de duas ou quatro rodas puxados ao longo da linha de recolha e carregados à mão (por exemplo, porta paletes). Para Mulcahy (1994) este sistema requer um grande número de operadores de *picking* o que aumenta a necessidade de funções de suporte por metro quadrado.

Segundo Ackerman (1997), um sistema **mecnicamente assistido** usa veículos guiados ou não-guiados para transportar e/ou elevar o operador através da linha de recolha. As paletes, caixas, ou outros conteúdos, são carregados manualmente pelo colaborador. Para Mulcahy (1994) este sistema requer uma área média de implantação e um número médio de operadores de *picking*.

Para Ackerman (1997), um **sistema automático** usa o computador para guiar o colaborador para a localização, eleva-o para a altura ideal de recolha, instrui-o a ir para a localização e indica-lhe a quantidade adequada a recolher. Para Mulcahy (1994) este sistema requer uma área de implantação pequena porque as localizações de *picking* são estreitas e longas e existem múltiplos níveis de estantes.

Bowersox & Closs (1996) reforçam o método de recolha de produtos através de sistemas automáticos de manuseamento de carga através de unidades de armazenamento em altura que tem recebido considerável atenção recentemente (AS/RS: armazenamento automático e sistema de recolha). A função inicial do armazenamento automático e sistema de recolha é a de atingir uma posição de armazenamento rapidamente. A segunda função é a de depositar ou retirar uma mercadoria.

2.3.2 - Processos de *Order-Picking*

Ackerman (1997) diz que ter um *order-picking* preciso é tipicamente a responsabilidade, em termos de operações do armazém, mais importante. Um bom *order-picking* revela níveis altos de gestão de planeamento, supervisão, verificação e relação com os colaboradores. O trabalho de recolher as encomendas pode ser dividido, pelo menos, por quatro categorias: ***single-order-picking*** (recolha por encomenda), ***batch picking*** (recolha por lote), ***zone picking*** (recolha por zona) e ***wave picking*** (recolha por onda).

O ***single-order-picking*** é o meio mais comum de seleccionar uma encomenda. Um dos colaboradores tem uma única ordem de encomenda e recolhe-a do início até ao fim. No ***batch picking*** o colaborador tem um conjunto de ordens de recolha. Uma lista de lotes é preparada e contém o total de quantidade de cada produto para o seu conjunto de ordens. O ***zone picking*** é a atribuição de cada ordem de recolha seleccionada a uma dada zona do armazém. A encomenda é recolhida sempre por mais do que um operador. O ***wave picking*** ou ***picking by wave*** é a divisão dos envios por uma categoria. Como, por exemplo, um transportador comum, uma zona de recolha.

A recolha por onda pretende recolher, de uma determinada zona e de uma só vez, a quantidade total encomendada de produtos dessa zona que satisfaz as encomendas. Depois de recolhidas as quantidades totais dos produtos estas são distribuídas pelas diferentes encomendas.

Sob a mesma política que o *picking* por lote, os produtos são agrupados em lotes e cada colaborador apenas retira os produtos dentro da sua zona (Patil, 2007).

Petersen II (2000) conclui que o *picking* por onda é muito eficiente quando dividido nos elementos básicos de *picking* – recolha, viagem e descarga – mas, apesar disso, é preciso mais planeamento e espaço (para consolidação das encomendas) do que as outras políticas de *picking* para uma execução eficiente e regular.

Além destes métodos surge, mais recentemente pelas mãos de John J. Bartholdi, o ***bucket brigade*** que segue uma regra simples: “levar adiante o trabalho, de uma estação para outra, até que alguém assuma o seu trabalho, e depois voltar para mais”. Quando o último trabalhador completar uma ordem de recolha, ele volta para trás e assume o trabalho de seu antecessor, que por sua vez anda para trás e assume o trabalho do seu antecessor, e assim sucessivamente, até que o primeiro trabalhador comece um novo pedido de recolha (Bartholdi & Hackman, 2009).

Na Tabela 5 são resumidas algumas metodologias dos diversos processos de picking revistos neste capítulo nomeadamente o número de operadores por pedido, o número de itens por linha por pedido e o número de períodos de agendamento para a recolha dos produtos.

Tabela 5 - Metodologias de Recolha de Encomendas.

Processo	Operador por Pedido	Itens por Linha de Pedido	Períodos de Agendamento
Discreto	Único	Único	Único
Zona	Vários	Único	Único
Lote	Único	Vários	Único
Onda	Único	Único	Vários
Zona-Lote	Vários	Vários	Único
Zona-Onda	Vários	Único	Vários
Zona-Lote-Onda	Vários	Vários	Vários

Fonte: Tompkins & Smith (1998)

Distribuição de tempo do *Order-Picking*

Nos seguintes esquemas (Figura 5 e Tabela 6) podem-se observar os resultados de dois estudos diferentes para os tempos de recolha de encomendas em percentagem. Apesar de os valores não serem exactamente iguais não diferem muito. Da sua análise pode-se concluir que o maior custo se verifica no âmbito das viagens.

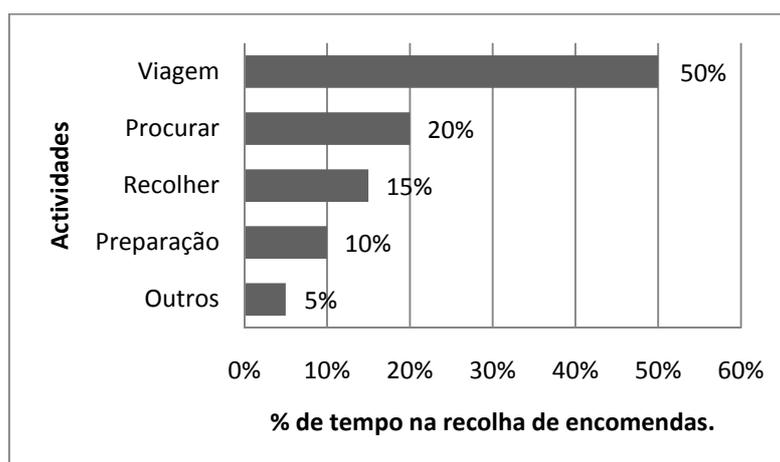


Figura 5 - Distribuição típica dos tempos da recolha de encomendas.

Fonte: Adaptado de Tompkins, White, & Yavuz (2010)

Tabela 6 - Distribuição típica dos tempos da recolha de encomendas.

Actividade	% tempo de recolha ordens
Viagem	55%
Procurar	15%
Recolher	10%
Papelada e outras actividades	20%

Fonte: Adaptado de Bartholdi & Hackman (2009)

A eficiência do *order-picking* depende do armazenamento previsto dos produtos que vão ser recolhidos. Esta planificação minimiza a distância percorrida e o tempo envolvido na recolha dos produtos. O conteúdo de trabalho para o *order-picking* é normalmente o maior comparado com os outros trabalhos do armazém. Além disso, o *picking* oferece uma grande oportunidade para redução de custos através de melhorias no *layout*, melhores métodos e equipamento mais rápido. Neste sentido Ackerman (1997) diz que nada é mais importante no processo de recolha do que melhorar a precisão do *picking*

3 – A Empresa: Revigrés

Neste capítulo é apresentada e caracterizada a empresa sobre a qual foi desenvolvido o caso de estudo.

Inicialmente, no subcapítulo 3.1, será feita uma pequena apresentação da empresa, nomeadamente, os seus passos mais importantes ao longo da sua longa história de 33 anos e serão descritas as famílias de produtos que existem actualmente.

Posteriormente, no subcapítulo 3.2, a empresa é caracterizada, tendo em conta as áreas de estudo, dando a entender de que forma os espaços de armazenagem estão distribuídos, a sua geografia e a dimensão da empresa e do estudo.

3.1 – Apresentação da Empresa



Figura 6 - Imagem da Empresa. *Fonte: Revigrés (2007)*

A empresa **Revigrés – Indústria de Revestimentos de Grés, Lda** foi fundada no ano de 1977 na Freguesia de Barrô, na cidade de Águeda, por um grupo de investidores, tendo como director geral da empresa, o emblemático Eng.º Adolfo Roque (1934 - 2008).

Especializada na produção de revestimentos em Grés, mosaico e azulejo, deu início à produção no ano de 1978 e tornou-se num dos pólos empregadores da zona. Ao longo dos anos foi crescendo, aumentando a sua capacidade fabril, os seus equipamentos e as suas estruturas (tanto fabris como comerciais).

Em 1989, doze anos após a sua fundação, a Revigrés aposta na implementação de fornos de monocozedura de revestimentos cerâmicos, uma tecnologia pioneira em Portugal que dá origem a um novo tipo de produto. Ao mesmo tempo inaugurava o laboratório de investigação e desenvolvimento e o laboratório de fotografia e serigrafia. Todos estes investimentos foram realizados para colocar a empresa na liderança dos revestimentos de grés do país e para diferenciar os seus produtos da concorrência, como um verdadeiro líder de mercado.

Ano após ano a empresa cresce e no início da década de noventa começa a automatizar os seus processos de escolha e paletização.

Em 1995 torna-se líder do ramo em Portugal, é certificada pelo Instituto Português da Qualidade, cria um sistema informático de apoio à armazenagem e expedição e abre um gabinete de apoio ao cliente.

Após 20 anos da sua fundação, a empresa inaugura o seu Edifício Comercial, uma obra do Arquitecto Álvaro Siza Vieira, com um *showroom*, auditórios e escritórios. É também pioneira na criação do sistema 3D de soluções aplicadas ao mundo

cerâmico que hoje se encontra tanto nos *showrooms* da empresa como também está disponível *online*².

No início do novo século XXI a empresa empreende o seu espírito de inovação e liderança na construção de uma nova unidade fabril que inaugura em 2003, 25º aniversário sobre a fundação. A nova fábrica daria início à marca 'Revigrés Porcelanato', tendo o Prof. Aníbal Cavaco Silva sublinhado o investimento como “um exemplo para a afirmação internacional da economia portuguesa” (Revigrés, 2007).

Com a criação da nova unidade fabril a empresa inicia também o procedimento de Certificação Ambiental que concluiu em 2008 ao receber o Certificado do Sistema de Gestão Ambiental da APCER.

Em 2002 recebe o Prémio Design de Produto nos Prémios Nacionais de Design.



Figura 7 - Prémio revestimento *light*. Fonte: Revigrés (2007)

Em 2009 o Revestimento *Light* (metade da espessura, metade do peso) da Revigrés foi distinguido na Cevisama 2009, uma feira da área em Valência – Espanha, como prémio “Alfa de Ouro” pelo seu carácter inovador, tanto estético como técnico, e pela sua funcionalidade e utilidade (Figura 7).

Actualmente a empresa possui, na sua vertente produtiva, duas unidades de produção (Unidade 1 e Unidade 2), 3 tipos de produtos (Porcelanato Esmaltado, Monoporosa e Porcelanato Técnico), uma unidade de Polimento e uma unidade de Decorados.

O departamento de Logística dá apoio a toda a cadeia interna, quer de armazenamento do produto natural e com acabamento no fim de cada processo produtivo, quer na movimentação interna do produto para acabamentos, quer na expedição do produto.

A Revigrés aposta no seu processo comercial e para isso divide os seus mercados alvo em Nacional, Exportação, PALOPS e Vendas Directas.

² <http://www.revigrés.com>

A Revigrés – Indústria de Revestimentos de Grés, Lda tem 33 anos de experiência e um carácter inovador face ao mercado de revestimentos cerâmicos, mercado este que sofre constantes ameaças pela entrada de revestimentos de outro tipo de matérias-primas (como, por exemplo, o *silestone*) que, apesar de qualidade inferior ao grés, apresentam outros atractivos, nomeadamente, financeiros.

Descrição das características de cada tipo de produto

Monoporosa

A Monoporosa ou Revestimento Cerâmico Vidrado é um produto vidrado em pasta branca e, por ter resistência inferior aos outros produtos, é indicado para revestimento de interiores.

É a família de produto mais antiga da empresa e, por evidenciar uma paleta de cores extensa, permite a reprodução de elementos naturais.

Porcelanato Esmaltado

O Porcelanato Esmaltado ou Grés Porcelânico Esmaltado surge da evolução do pavimento de monocozedura e devido às suas características técnicas, entre elas a elevada resistência, é indicado para revestimento e pavimentos de interiores de áreas residenciais.

Surge na empresa depois da Monoporosa e é um produto com uma função estética e decorativa.

Porcelanato Técnico

O Porcelanato Técnico ou Grés Porcelânico Técnico é uma aposta na modernidade pelas exigências do mercado nacional e internacional e a sua composição garante níveis de resistência bastante elevados. É indicado para revestimentos e pavimentos de áreas interiores e exteriores, tanto públicas como residenciais.

Surge na empresa em 2002 com a construção na nova fábrica e permite o desenvolvimento de diversas soluções estéticas tendo recebido vários prémios até à data.

3.2 – Caracterização da Empresa

A função logística da empresa é complexa pelas especificações do produto. Além de ser um material muito pesado e frágil, possui características, resultantes de condicionantes de produção, que aumentam as parcelas da equação logística e tornam o processo mais complexo.

Características Específicas do Produto

Além da divisão dos produtos por Famílias (Monoporosa, Porcelanato Esmaltado e Porcelanato Técnico), dividimos também os produtos por:

- Apresentação (Natural, Rectificado, Polido, Semi-Polido, Satinado e Lapado);
- Classes (1ª, Comercial, 3ª, Refugo, Ripasse, Standard);
- Formato (comprimento x largura; ex: 30x60, 60x120);

Esta divisão fez-se considerando só produtos base, não considerando decorados.

Temos ainda de considerar que na descrição de cada produto existe o Lote (junção da cor e calibre) que corresponde às diferenças de tonalidade e calibre que vão ocorrendo nas etapas de produção (requisitos de qualidade). Em alguns produtos, Porcelanato Esmaltado, ainda se considera um coeficiente de resistência ao desgaste da superfície (PEI).

Em termos práticos, o material é embalado com caixas de tonalidade ou impressão diferente tendo em conta a Família a que pertence e respectiva apresentação, sendo a quantidade de caixas e metros quadrados equivalentes diferente entre os diversos formatos e famílias.

Há que ter em conta que nem todo o material é embalado, aquele que vai sofrer um acabamento posterior à produção é armazenado em paletes, a granel.

A quantidade de metros quadrados por caixa varia consoante o formato, assim como a quantidade de caixas por palete. Devido ao elevado peso do material e à sua fragilidade o manuseamento das caixas e paletes tem de ser feito de forma cuidada exigindo elevada força física e mecânica.

(Consultar o dicionário de termos no Anexo 1).

3.2.1 - Disposição dos Armazéns

A empresa tem duas unidades de produção separadas, a **Unidade 1**, que produz Porcelanato Esmaltado e Monoporosa e a **Unidade 2**, que produz essencialmente Porcelanato Técnico.

Os armazéns são localizados próximos das unidades produtivas, ou seja, existem armazéns tanto na Unidade 1 como na Unidade 2.

A Unidade 1 está também subdividida nos seus armazéns: Norte, Central, Oeste, Exterior e Barreiro, já o armazém da Unidade 2 é designado todo da mesma forma.

O armazém do Barreiro, apesar de fazer parte do conjunto dos armazéns da Unidade 1, está situado a sul da Unidade de produção da Unidade 1 e por isso algo afastado dos restantes armazéns.

Esta disposição dos armazéns pode ser vista através dos mapas das figuras 8 (Unidade 1) e 9 (Unidade 2) que podem ser igualmente usados como referência durante a apresentação do caso de estudo.

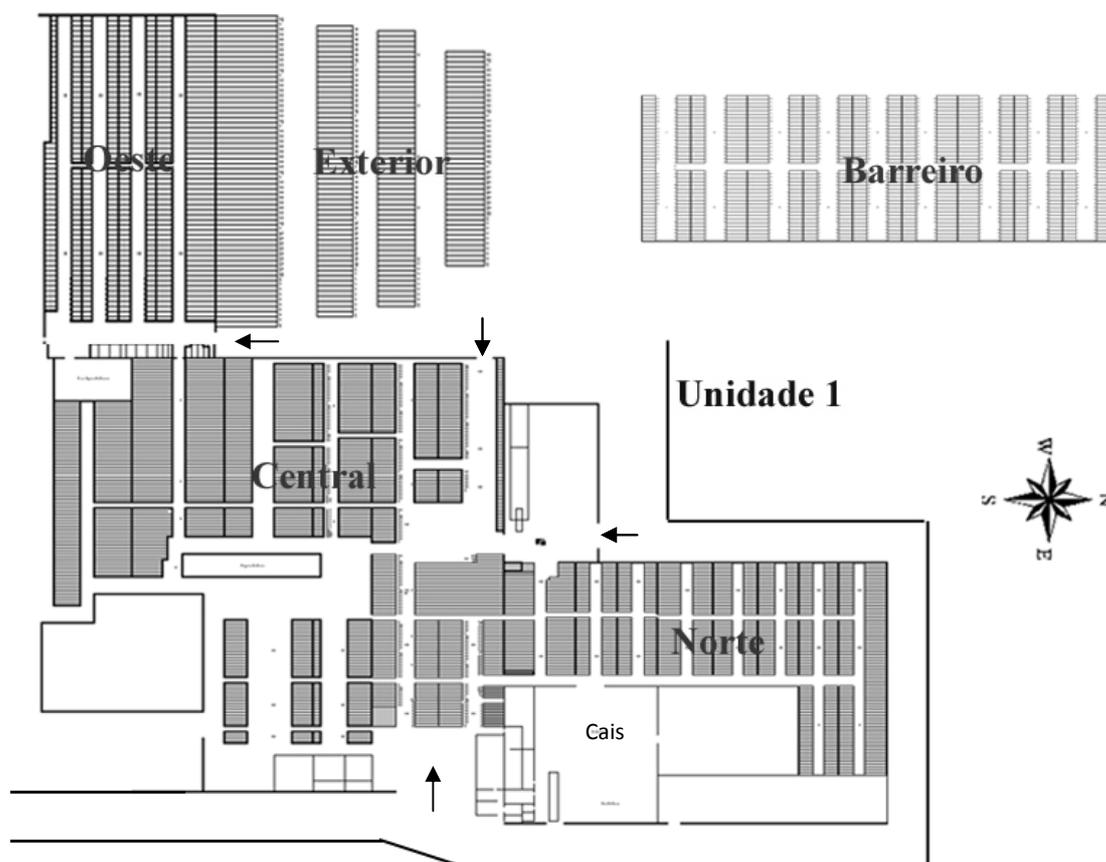


Figura 8 - Mapa Unidade 1.

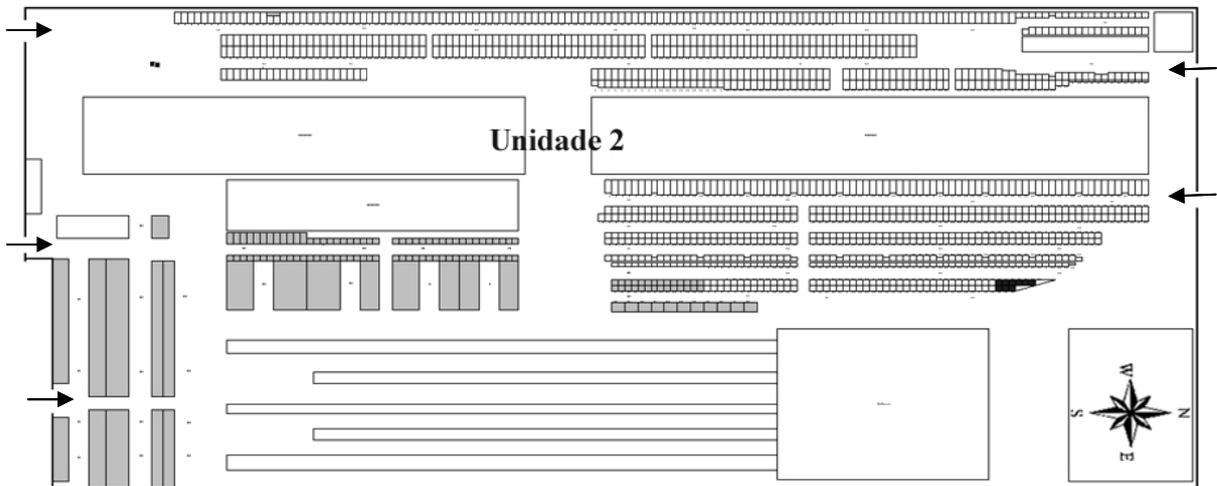


Figura 9 - Mapa Unidade 2.

As setas das figuras representam as entradas existentes em cada Unidade. Também se pode ver a orientação geográfica através da rosa-dos-ventos anexada às imagens.

Para melhor contextualizar a empresa, nomeadamente no que diz respeito à movimentação e armazenamento de produtos/*stock*, em seguida serão mostrados os valores de linhas de *picking* e a quantidade de produto armazenado, na empresa, na sua totalidade.

Número Total de Linhas de *Picking*

O número de linhas de *picking* varia ao longo dos meses, por mercado e por família de produto pelo que irão ser apresentados os valores de linhas de *picking* do ano de 2009 para estes três aspectos.

A figura 10 mostra as linhas de *picking* por mês para o ano de 2009. Podemos observar que o mês de Dezembro corresponde a cerca de 25% do total de linhas de *picking* anuais (valor influenciado por acertos contabilísticos anuais). Pela figura 11 podemos ver que o Porcelanato Técnico tem maior número de linhas de *picking*, que é explicado por ter maior número vendas devido à maior diversidade de produtos e aplicações. Já a figura 12 mostra que o Mercado Nacional (que engloba as Vendas

Directas) representa quase 90% das linhas de *picking* e que o mercado dos PALOPS não tem grande expressão em termos de linhas de *picking*.

Linhas *picking* por Mês

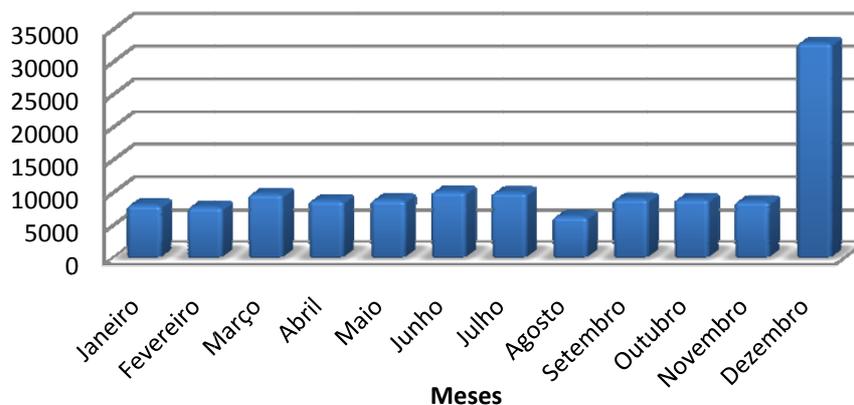


Figura 10 - Linhas de *picking* por Mês

Linhas de *Picking* por Família

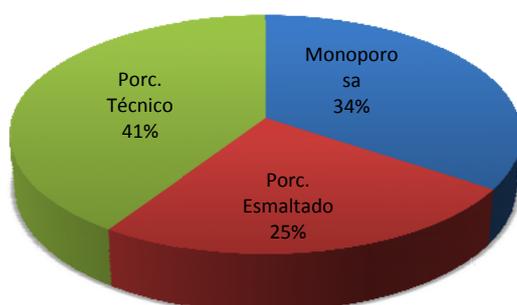


Figura 11 - Linhas de *picking* por Família.

Linhas de *Picking* por Mercado

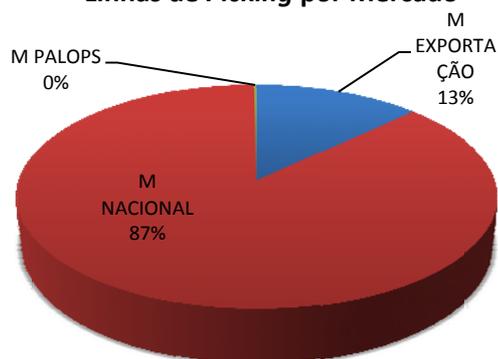


Figura 12 - Linhas de *picking* por Mercado

Quantidade de Produto Armazenado por Família

Apesar da quantidade armazenada variar ao longo do ano, afectada por períodos de vendas maiores (diminuição de *stock*), período de férias na produção (diminuição de produção), quebras de vendas (aumento *stock*), produções acentuadas em relação às vendas (aumento de *stock*), promoções e outros factores externos à

empresa (por exemplo, o factor moda, a crise no mercado), pode fazer-se a apresentação de valores médios de *stock*.

Estes valores foram obtidos através de uma listagem do *stock* no mês de Janeiro de 2010, retirada do sistema de gestão de armazém. Esta listagem foi analisada em relação à classe de produtos e em relação às famílias de produtos.

A tabela 7 apresenta os valores de *stock* em palete, assim como o número de produto, para cada classe com as respectivas percentagens associadas.

A tabela 8 apresenta os valores de *stock*, em palete, assim como o número de produtos, para cada família de produtos e respectivas percentagens.

Tabela 7 - *Stock* e produtos por classes

	Nr Produtos	% Produtos	Stock pal	% Stock
1a	998	45,7%	14.200	64,5%
Standard	35	1,6%	1.738	7,9%
3a	472	21,6%	726	3,3%
Comercial	69	3,2%	206	0,9%
Ripasse	156	7,1%	2.757	12,5%
Refugo	50	2,3%	90	0,4%
Descontinuados	404	18,5%	2.311	10,5%
TOTAL	2.184	100%	22.028	100%

Tabela 8 - *Stock* e produtos por família

	Nr Produtos	% Produtos	Stock pal	% Stock
Monoporosa	263	12,0%	4.409	20,0%
P. Esmaltado	266	12,2%	3.987	18,1%
P. Técnico	1251	57,3%	11.321	51,4%
Descontinuados	404	18,5%	2.311	10,5%
TOTAL	2.184	100%	22.028	100%

Análise dos Produtos Descontinuados

Na tabela 7, *Stock* e produtos por classe, e na Tabela 8, *Stock* e produtos por família, podemos ver que os produtos descontinuados correspondem a 10,5% do *stock* de produtos.

Produtos descontinuados são considerados todos aqueles que, por diversos motivos, foram retirados da listagem de produtos a produzir. Ou seja, são produtos que não irão ter mais produção e quando o seu stock terminar serão, por consequente, extintos.

Este valor é particularmente importante na medida em que, para além de ser elevado, os produtos descontinuados estão 'misturados' com restantes produtos, ou seja, não há diferenciação entre as diferentes categorias de produtos.

Este aspecto pode ser visualizado na Figura 13, em baixo, que mostra os três corredores correspondentes à zona dos produtos de Monoporosa na zona de monofiada. Como se pode ver, a vermelho, os produtos descontinuados estão indiferenciadamente misturados com os produtos de Monoporosa.

Este exemplo é o espelho do que acontece com os produtos descontinuados nos restantes armazéns.

		33 X SEJA BEGE MATE 30x45 1a	36	37 X PAPERWHITE 30x60 1a	37	38 X CHAMPANHE BRILH 20x20 1a
		34 X SEJA CINZA MIXTE	35	38 X PAPERWHITE 30x60 1a	36	39 FONTELA TOZETO 9 NAT 20x20
		35 ILLUSION PRETO NAT HAPYELLOW NAT 20x40 1a	34	39 X PAPEL MARFIM 30x60 1a	36	40 SOL NAT 20x20 1a
		36 LAME PRATA NAT X BEGE MATE 20x40 1a	33	40 X PAPEL PET CARAMELO 30x60 1a	34	41 X BRANCO 20x20 1a
		37 ILLUSION AZUL NAT X COCCELLA 20x40 1a	32	41 X PAPEL MARFIM 30x60 1a	34	42 X TUDOLO 20x20 1a
		38 ILLUSION LARANJA NAT 30x45 1a	31	42 X MADREPEROLA 2 30x60 1a	33	43 X PRETO NAT 20x20 1a
		39 ILLUSION PRETO NAT 30x45 1a	30	43 X MONTEAL CASTANHO NA 30x60	31	44 X TURQUESA NAT 20x20 1a
		40 ILLUSION BEGE NAT 30x45 1a	29	44 X MONTEAL AMBAR NAT 30x60 1a	30	45 X LARANJA NAT 20x20 1a
		41 ILLUSION CLOPROFILA N 30x45 1a	28	45 X MONTEAL MARFIM NAT 30x60 1a	29	46 X CLOPROFILA NAT 20x20 1a
		42 ILLUSION MIX AZUL NA 30x45 1a	27	46 X MONTEAL MARFIM NAT 30x60 1a	28	47 X AZULAO NA 20x20 1a
		43 ILLUSION MIX LARANJ N 30x45 1a	26	47 X STEELBLUE 30x60 1a	27	48
		44 ILLUSION MIX PRETO N 30x45 1a	25	48 X DUNAS CARAMELO NAT 30x60 1a	26	49 X BRANCO MATE NAT 20x20 1a
		45 ILLUSION MIX PRETO N 30x45 1a	24	49 X DUNAS CARAMELO NAT 30x60 1a	25	50 X BRANCO MATE NAT 20x20 1a
		46 ILLUSION MIX BEGE NA 30x45 1a	23	50 X DUNAS BEGE NAT 30x60 1a	24	51
		47 ILLUSION MIX BEGE NA 30x45 1a	22	51 X DUNAS BEGE NAT 30x60 1a	23	52
		48 ILLUSION MIX CLOPRO N 30x45 1a	21	52 X CALMEPIN NOZ 30x60 1a	22	53 X JUTA NAT 20x20 1a
		49 ILLUSION MIX BRANC N 30x45 1a	20	53 X CALMEPIN NOZ 30x60 1a	21	54 X JUTA NAT 20x20 1a
		50 X BRANCO MATE NAT 20x40 1a	19	54 X SINES BEGE NAT 30x60 1a	20	55 X LORVAD NAT 20x20 1a
		51 X BRANCO MATE NAT 20x40 1a	18	55 X SINES BEGE NAT 30x60 1a	19	56 X LORVAD NAT 20x20 1a
		52 X BRANCO MATE NAT 20x40 1a	17	56 X SINES BEGE NAT 30x60 1a	18	57 X AREIA NAT 20x20 1a
		53 X CHAMPANHE BRILHO NAT 20x40 1a	16	57 X CHAMPANHE BRILHO NAT 30x60 1a	17	58 X AREIA NAT 20x20 1a
		54 X CHAMPANHE BRILHO NAT 20x40 1a	15	58 X CHAMPANHE BRILHO NAT 30x60 1a	16	59 X AREIA NAT 20x20 1a
		55 X FAJAL CARAMELO NAT 20x40 1a	14	59 X CHAMPANHE BRILHO NAT 30x60 1a	15	60
		56 X FAJAL AZUL NAT 20x40 1a	13	60 X CHAMPANHE BRILHO NAT 30x60 1a	14	61 X FONTELA NAT 20x20 1a
		57 X FAJAL BEGE NAT 20x40 1a	12	61 X CHAMPANHE MATE NAT 30x60 1a	13	62 X FONTELA NAT 20x20 1a
		58 X FAJAL ANIL NAT 20x40 1a	11	62 X CHAMPANHE MATE NAT 30x60 1a	12	63 X CHAMPANHE BRILHO NAT 20
		59 X CHAMPANHE MATE NAT 20x40 1a	10	63 X CHAMPANHE MATE NAT 30x60 1a	11	64 X CHAMPANHE BRILHO NAT 20
		60 X CHAMPANHE MATE NAT 20x40 1a	9	64 X CHAMPANHE MATE NAT 30x60 1a	10	65 X CHAMPANHE BRILHO NAT 20
		61 X CHAMPANHE MATE NAT 20x40 1a	8	65 X CHAMPANHE MATE NAT 30x60 1a	9	66 X CHAMPANHE MATE NAT 20x2
		62 X BRANCO ORIENTE NAT 20x40 1a	7	66 X AMARANTE NOZ 30x60 1a	8	67 X CHAMPANHE MATE NAT 20x2
		63 X BRANCO ORIENTE NAT 20x40 1a	6	67 X AMARANTE CINZA 30x60 1a	7	68 X CHAMPANHE MATE NAT 20x2
		64 X BRANCO ORIENTE NAT 20x40 1a	5	68 X AMARANTE CINZA 30x60 1a	6	69 X CHAMPANHE MATE NAT 20x2
		65	4	69 X AMARANTE BEGE 30x60 1a	5	70 X BRANCO ORIENTE NAT 20x20
		66 X SINES BEGE NAT 20x40 1a	3	70 X AGUIAR CINZA NAT 30x60 1a	4	71 X BRANCO ORIENTE NAT 20x20
		67 X SINES BEGE NAT 20x40 1a	2	71 X AGUIAR BEGE NAT 30x60 1a	3	72 X BRANCO ORIENTE NAT 20x20
		68 X SINES BEGE NAT 20x40 1a	1	72 X AGUIAR BEGE NAT 30x60 1a	2	73 X BRANCO ORIENTE NAT 20x20
		69 X SINES BEGE NAT 20x40 1a		73	1	74 X BRANCO ORIENTE NAT 20x20

CAIS

Figura 13 - Produtos Descontinuados na 'monofiada' da Monoporosa.

Legenda:



Produtos Descontinuados.

Produtos de Monoporosa na Monofiada.

4 – A Organização dos Produtos

Neste capítulo irá ser apresentado o caso de estudo relativo ao projecto de Organização dos Produtos.

Inicialmente, no subcapítulo 4.1, será feito um diagnóstico inicial do departamento logístico da empresa relativamente à organização dos produtos, nomeadamente ao procedimento de arrumação e às problemáticas encontradas.

Posteriormente, no subcapítulo 4.2, será desenvolvido o caso de estudo onde os armazéns irão ser caracterizados mais em pormenor, as metodologias de atribuição dos produtos explicadas e feita essa atribuição, bem como o seu teste de aplicação e alterações ao projecto.

4.1 – Diagnóstico Inicial da Organização dos Produtos

Nesta secção serão descritas as operações logísticas da empresa, quanto à organização dos produtos, para demonstrar o ponto de partida do caso de estudo.

O departamento Logístico da empresa está responsável pela recepção dos produtos das Unidades de Produção (1 e 2), embalagem, etiquetagem, entrada no sistema, armazenamento, gestão de *stock*, satisfação das encomendas, carregar os veículos e pelas transferências internas dos produtos.

4.1.1 - Descrição das Operações do Armazenamento

A empresa armazenava os produtos de cada família próximo da zona de saída de produção das mesmas. Ou seja, Monoporosa e Porcelanato Esmaltado nos armazéns Norte, Central e Oeste da Unidade 1 e Porcelanato Técnico no Armazém da Unidade 2.

Outra característica importante na arrumação prendia-se com uma metodologia de 'supermercado', denominada de Monofiada, em que, na zona próxima ao cais de expedição (armazém Norte) era armazenado apenas um lote de alguns produtos, num número de localizações previamente estipulado, mas nunca armazenando Porcelanato Técnico Natural no mesmo. Por exemplo, estando a localização de um produto vazia e não havendo *stock* em armazém, se sair uma produção do produto com vários lotes apenas um lote será armazenado na Monofiada na quantidade definida previamente. A restante quantidade desse lote e os restantes lotes são armazenados separadamente pelo armazém tentando seguir uma lógica de não mistura de lotes mas podendo a mesma localização conter dois tipos de produtos diferentes. A sua gestão está ao encargo do colaborador afecto à tarefa de arrumação que, apesar de ter regras pré definidas, pode variar consoante a taxa de ocupação das localizações. O facto da responsabilidade de gestão ser passada para o operador e não feita pelo sistema leva a uma maior complexidade e falta de optimização dos espaços.

No caso do Porcelanato Técnico, este é armazenado nas localizações da Unidade 2 sem que haja diferenciação de lotes por produto e é armazenado por formatos.

O sistema Informático de Apoio à Gestão do Armazém dá algum apoio no processo de arrumação dos produtos, traduzindo as necessidades de Abastecimento das Monofiadadas.

O sistema não dá apoio à organização efectiva dos produtos já que não tem capacidade de sugerir localização para todos os produtos, não tem meios de limitar a capacidade de cada localização. Também não apresenta a capacidade real de cada localização em termos de paletes e não possibilita uma gestão visual da ocupação do armazém.

Procedimento de Arrumação de Armazém

Os produtos são arrumados nas duas Unidades de Produção pelos operadores afectos a essa tarefa, seguindo, em traços gerais, o seguinte fluxograma (Figura 14).

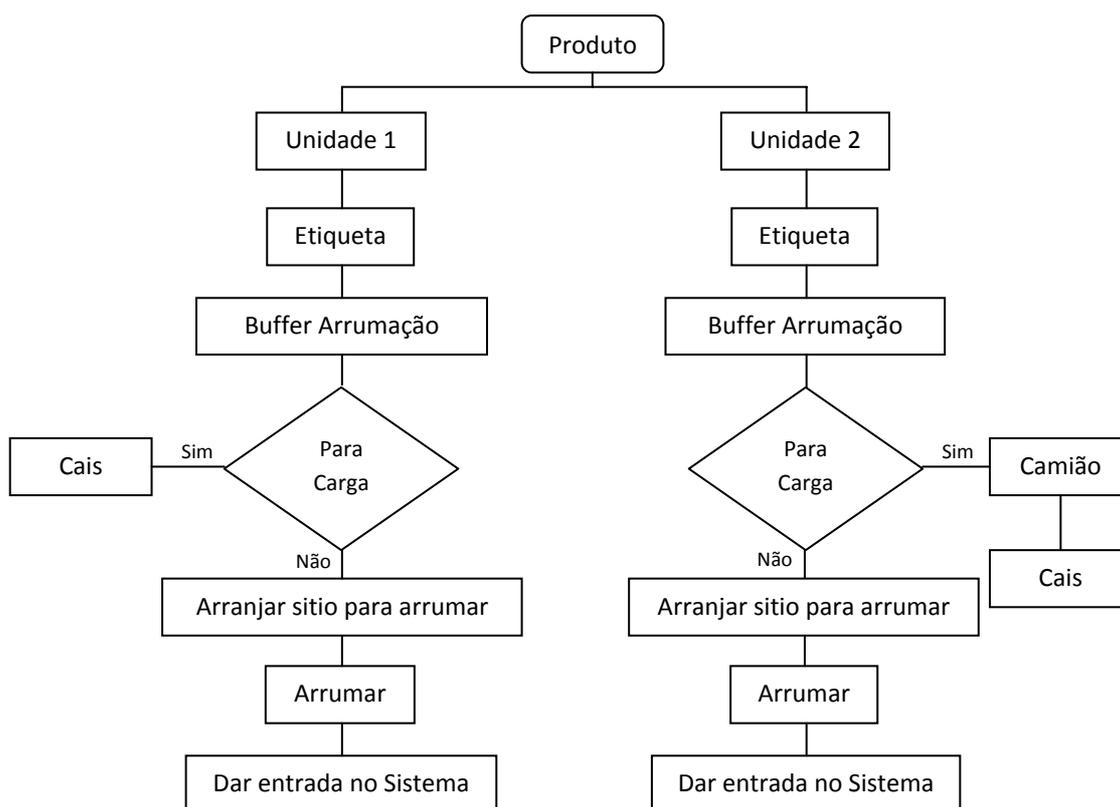


Figura 14 - Processo arrumação produtos

4.1.2 - Problemáticas da Organização Inicial dos Produtos

Uma das questões mais problemáticas da organização dos produtos é a dispersão do mesmo produto pelos diversos armazéns. Por exemplo, o produto 'Y' pode ter um lote na zona de 'monofiada', ter outra parte do seu *stock* no armazém Central e ainda outra parte no armazém Oeste. Esta situação leva a uma complexa gestão de *stock* e a um processo de arrumação de produtos que não é sensível à localização de produtos iguais.

Também para o processo de *picking* este tipo de organização é problemático já que, por o mesmo produto não estar todo numa zona (até o mesmo lote pode estar em zonas diferentes) o programa pode endereçar dois operadores, que vão buscar o mesmo produto, a locais diferentes sendo que para um a distância pode ser curta e para outro bastante longa.

O facto de o Porcelanato Técnico ser só armazenado na Unidade 2 gera problemas de ineficiência pela complexa gestão de duas zonas com níveis de *picking* elevados (Unidade 1 e Unidade 2) o que obriga a um transporte interno (na sua maioria de camião) dos produtos da Unidade 2 para o cais de preparação de encomendas na Unidade 1.

Este tipo de organização de produtos não é sensível à categoria de vendas/rotação dos produtos. Na mesma zona podem estar os produtos que são mais vendidos, produtos que têm vendas médias, produtos que têm vendas muito reduzidas e também produtos descontinuados (produtos que não vão ter mais produção e que terão tendência a acabar).

Verificou-se ao longo do tempo que este conceito de 'monofiada' não estava a funcionar correctamente para todos os produtos por questões de restrições no sistema informático, gestão de lotes para encomenda e cativações. O facto de poder ter apenas um lote de cada produto armazenado nessa zona e enquanto este não terminar o sistema não pedir para abastecer faz com que, para quantidades a 'recolher' superiores às que se encontram na 'monofiada', o programa enderece o *picking* para outras zonas onde o produto se encontra em quantidade necessária, fazendo com que o objectivo de centralizar o *picking* perto do cais falhe.

Neste sistema também a tarefa de arrumação dos produtos é mais complexa porque, além da arrumação dos produtos ser feita pela observação do operador, sem indicações do sistema, existe ainda a tarefa de abastecimento da zona de 'monofiada'.

A gestão de lotes fica igualmente afectada por este processo. O facto de se armazenarem os lotes do mesmo produto em sítios diferentes leva a que o produto esteja distribuído pelo armazém tendo uma grande área de dispersão.

4.2 – Caso de Estudo da Organização dos Produtos

Este trabalho pretende desenvolver uma lógica de organização dos diferentes produtos no armazém não só como processo de apoio ao *picking* mas também para facilitar a gestão visual dos produtos.

4.2.1 - Caracterização dos Armazéns

Para se saber onde armazenar os diferentes tipos de produtos e para perceber se os produtos estavam armazenados nos sítios mais indicados procedeu-se a uma caracterização dos armazéns (Tabela 9) tendo em conta um coeficiente de risco de degradação (idade e conservação do edifício, estado do piso, movimentação de empilhador e factor natureza e poeiras) com uma escala que varia de 1 – risco muito baixo - a 5 – risco muito elevado - e ainda o tamanho das localizações para os armazéns: Norte, Central, Oeste, Exterior, Barreiro e Unidade 2.

Para se ter melhor referência da localização geográfica dos armazéns consultar as Figuras 8 e 9, do capítulo 3.2.

Tabela 9 - Caracterização dos Armazéns.

Armazém	Risco de Degradação	Profundidade das Localizações (Paletes)						
		1	2	3	4	5	6	7
Norte	2	-	7	4	2	2	1	-
Central	2	3	3	5	-	2	1	1
Oeste	2	-	-	3	2	2	-	-
Exterior	4	-	-	-	-	4	-	-
Barreiro	4	1	6	10	1	-	-	-
Unidade 2	2	-	1	5	2	1	5	-

Nota de leitura da tabela: para o armazém Norte o risco de degradação é baixo e existem sete meios corredores (lado direito ou esquerdo do corredor) que têm profundidade para duas paletes, quatro lados de corredor com profundidade para três paletes, dois meios corredores que levam quatro paletes de profundidade, dois meios corredores que levam cinco paletes de profundidade e um meio corredor (lado de corredor) que tem profundidade para seis paletes.

Capacidade Total de Armazenamento

Após caracterizar os armazéns procedeu-se ao levantamento da capacidade de todas as localizações, para cada formato e tipo de palete, divididas pelo conjunto de armazéns.

Este levantamento foi feito por corredor, catalogando o número de localizações do corredor, o número de paletes de profundidade para cada localização assim como o número de paletes em altura tendo em conta os diferentes formatos de produto e por isso os diferentes tipos de palete (consultar os tipos de palete na Tabela 10).

Tabela 10 - Tipos de palete e formatos associados.

Tipos de Paletes Diferentes	Tipo	Formato
	A	30x30
		30x60
		60x60
		10x60
		15x60
	B	20x20
		20x40
	C	33x33
		33x50
	D	45x45
	E	40x40
	F	16,5x50
	G	30x90
H	30x45 n=3 (*)	
I	30x45 n=2 (#)	
J	11x50	
K	60x120	
L	45x90	

(*) 3 níveis de altura de caixas na paleta.

(#) 2 níveis de altura de caixas na paleta.

Após esse levantamento foram multiplicadas as profundidades e alturas de cada localização, obtendo uma matriz com a capacidade de cada localização para cada tipo de palete.

Tendo o total de paletes por localização fez-se o cálculo para cada corredor e posteriormente o total de paletes possíveis de armazenar em cada armazém consoante o tipo de palete (formato de produto). A tabela resumo das percentagens armazenáveis em cada armazém pode ser consultado na Tabela 11.

Dados:

- Tipos de formatos de palete diferentes: 12;
- Número de Armazéns: 6;
- Número de Corredores: 44;
- Número total de Localizações: cerca de 3590.

Tabela 11 – Capacidade armazenável, em percentagem, por armazém.

Central	Norte	Oeste	Unidade 2	Exterior	Barreiro
20%	15%	10%	42%	7%	6%

Esta capacidade parcial por armazém, consolidada, dá-nos a capacidade total de armazenamento para cada tipo de formato (m²) ou tipo de palete (paletes) como se pode ver através da Tabela 12. Ou seja, se só houvesse um tipo de formato em stock esta seria a capacidade máxima de armazenamento para esse formato.

Tabela 12 - Capacidade máxima para cada tipo de formato (em palete e m²).

Tipos de Paletes	Tipo	Formato	Paletes	M2	
	A		30x30		4.386.688,00
			30x30		3.427.100,00
			30x60		2.741.680,00
			30x60	68.542,00	3.427.100,00
			60x60		2.664.912,96
			10x60		3.146.077,80
			15x60		3.146.077,80
	B		20x20	50.936,00	4.074.880,00
			20x40		4.400.870,40
	C		33x33		4.264.280,00
			33x33	62.710,00	3.511.760,00
			33x50		3.511.760,00
	D		45x45	43.730,00	2.973.640,00
	E		40x40	50.936,00	3.651.092,48
	F		16,5x50	50.928,00	3.055.680,00
G		30x90	62.508,00	2.970.380,16	
H		30x45 n=3	43.733,00	3.345.574,50	
I		30x45 n=2	68.550,00	3.496.050,00	
J		11x50	50.941,00	2.852.696,00	
K		60x120	51.427,00	1.481.097,60	
L		45x90	75.848,00	2.590.967,68	

Através dos valores da Tabela 12 (capacidade máxima de cada tipo de formato) e de valores de *stock* existentes (retirados do sistema informático) de cada formato no final de três períodos (Janeiro de 2009, Junho de 2009 e Outubro de 2009) foi calculada uma percentagem média de *stock* existente no armazém de cada um desses formatos.

Através dessas percentagens por formato (estimativa de *stock* por formato) foi possível elaborar a Tabela 13, que demonstra a capacidade total de metros quadrados para cada armazém e a respectiva capacidade total de armazenamento da empresa.

Tabela 13 - Capacidade total m² por armazém

				Capacidade total em m ²						
Tipos de Paletes	Tipo	Formato	% Stock	Central	Norte	Oeste	Uni 2	Exterior	Barreiro	
	A		30x30	17,85%	156.017	121.504	80.954	327.308	52.440	48.353
			30x60	25,41%	156.140	121.601	81.018	327.567	52.482	48.391
			60x60	8,07%	42.821	33.349	22.219	89.834	14.393	13.271
			10x60	0,14%	884	688	459	1.855	297	274
			15x60	0,16%	1.021	795	530	2.142	343	316
	B		20x20	2,59%	21.071	16.410	10.933	44.204	7.082	6.530
			20x40	5,53%	48.517	37.785	25.174	101.784	16.307	15.036
	C		33x33	13,74%	116.751	90.924	60.580	244.931	39.242	36.184
			33x50	3,19%	22.347	17.404	11.595	46.881	7.511	6.926
	D		45x45	9,97%	59.057	45.993	30.644	123.896	19.850	18.303
	E		40x40	1,31%	9.530	7.422	4.945	19.993	3.203	2.954
	F		16,5x50	0,36%	2.168	1.688	1.125	4.548	729	672
	G		30x90	1,46%	8.659	6.744	4.493	18.166	2.911	2.684
	H		30x45 n=3	6,21%	41.728	32.498	21.652	87.542	14.026	12.933
	I		30x45 n=2							
J		11x50	0,09%	494	385	256	1.036	166	153	
K		60x120	2,78%	8.219	6.401	4.265	17.242	2.763	2.547	
L		45x90	1,12%	5.803	4.519	3.011	12.174	1.950	1.798	
Total por armazém			100%	701.227	546.109	363.853	1.471.105	235.696	217.326	
Capacidade total						3.535.315 m ²				

Através da tabela podemos também observar quais são os tipos de palete e os formatos de produto que tem maior número de *stock*, em média, na empresa (formatos: 30x60, 30x30 e 33x33; tipo palete: A e C).

Também permite reforçar os resultados apresentados na Tabela 11 quanto à capacidade armazenável por armazém e assim perceber as dimensões relativas de cada um dos armazéns.

4.2.2 - Análise das Linhas de *Picking* e *Stock Médio*

Porque se quer organizar os produtos com características de vendas idênticas, atribuindo categorias aos produtos, a localização dos produtos no armazém terá como base as linhas de *picking* e o *stock médio* de cada produto.

Através das linhas de *picking* obtemos o número de vezes que o(s) 'tirador(es)' (os colaboradores afectos ao *picking*) vão buscar um determinado produto e, como este projecto pretende estabelecer um apoio ao processo de *picking*, podemos obter assim uma redução de distância pela aproximação dos produtos que são mais vezes visitados da zona de preparação de encomendas.

O facto de o empilhador ter capacidade limitada de transporte de paletes faz com que o valor obtido pela análise das linhas de *picking* seja respeitante à primeira vez que o 'tirador' vai até ao sítio e não o total de vezes que o operador se desloca até ao local. Ou seja, se a quantidade a recolher pelo operador do produto 'y' é superior à capacidade do empilhador, o operador terá que fazer a viagem entre o local e o cais de preparação mais que uma vez para suprir a quantidade pedida, pelo que a contabilização será só da primeira deslocação visto que todas as viagens feitas pelo operador para esse local correspondem à mesma linha na encomenda.

Esta análise do número de linhas de *picking* permite a divisão dos produtos segundo uma análise ABC (ou Pareto) tendo uma natural separação dos produtos do tipo A (produtos mais 'tirados') a armazenar na zona perto do cais de preparação, produtos do tipo B (com 'tiragem' média) a armazenar em zona intermédia ao cais de preparação de cargas, produtos do tipo C (produtos com 'tiragem' baixa) a armazenar em zonas afastadas do cais de preparação, e ainda os produtos que já não têm encomendas a ser armazenados em zonas muito afastadas do cais de preparação de encomendas. A representação das linhas de *picking* em relação à percentagem de produtos pode ser consultada na seguinte Figura 15.

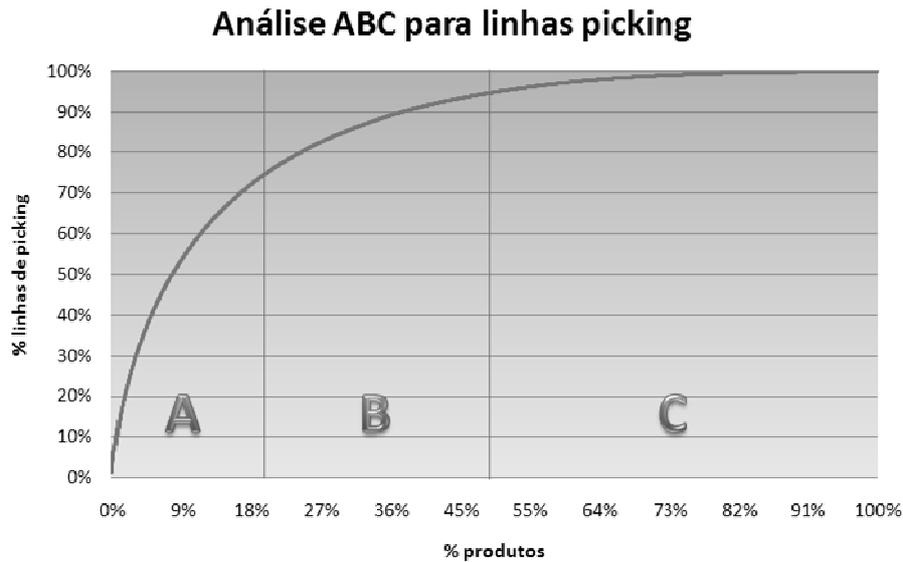


Figura 15 - Análise ABC para as linhas de picking.

Através do *stock* médio de cada produto é definido o número de localizações que cada produto vai ocupar no armazém.

Esta atribuição de produtos é feita através da ordenação dos produtos segundo as suas linhas de *picking* (depois de separados produtos por categorias – ver próxima secção de estudo) e, seguindo essa ordem, ver o tamanho das localizações e quantas localizações são necessárias para armazenar o produto todo junto. Como vamos ver na próxima secção, não haverá diferenciação de lotes na mesma localização.

O número de localizações a ocupar por um produto vai depender do armazém onde vai ser armazenado, da capacidade das localizações e do formato do próprio produto pelo que se tem de consultar a lista da capacidade total dos armazéns, que foi anteriormente explicada, para se obter com certeza o número de localizações necessárias para um determinado produto tendo em conta o seu *stock* médio.

A seguinte tabela (Tabela 14) mostra a classificação dos primeiros 20 produtos analisados, num total aproximado de 1760 produtos de 1ª classe. O total de linhas de *picking* tem como base o período entre 1 de Janeiro de 2009 e 31 de Outubro de 2009, 10 meses, considerando que o mês tem 22 dias úteis e a semana 5 dias úteis. O *stock* médio é calculado, no sistema, com base no mesmo período e ambos os valores foram retirados directamente do sistema através uma *query*.

Tabela 14 - Exemplo da classificação dos produtos.

Posição	Produto	Família	Formato	Corredor	Nº picks Total	picks/sem	picks/dia	Stock médio	Stock Paletes	% Picking
1	3122E533A1	MP	30x45	NA	1079	21,58	4,90	46,86	47	1,2%
2	3121E5A011	MP	30x45	NA	1071	21,42	4,87	44,24	45	2,4%
3	3571215121	PT	30x60	CI	1000	20,00	4,55	111,96	112	3,5%
4	3122C98A11	MP	20x40	NA	919	18,38	4,13	49,95	50	4,5%
5	3122E536A1	MP	30x45	NA	769	15,38	3,50	33,13	34	5,4%
6	3A33065711	PE	33x33	ND	756	15,12	3,44	41,53	42	6,3%
7	3121E547A1	MP	30x45	NA	725	14,50	3,30	20,67	21	7,1%
8	3122E57A11	MP	30x45	NA	707	14,14	3,21	38,52	39	7,9%
9	3121E552A1	MP	30x45	NA	703	14,06	3,20	34,48	35	8,6%
10	3122E539A1	MP	30x45	NA	654	13,08	2,97	26,51	27	9,4%
11	3A33064541	PE	33x33	ND	613	12,26	2,79	33,67	34	10,1%
12	3122C97A91	MP	20x40	NA	612	12,24	2,78	31,74	32	10,7%
13	3121E551A1	MP	30x45	NA	593	11,86	2,70	27,74	28	11,4%
14	3A33023061	PE	40x40	NF	585	11,70	2,65	77,39	78	12,1%
15	3471215121	PTR	30x60	NH	584	11,68	2,65	24,46	25	12,7%
16	312102A011	MP	20x20	NC	563	11,26	2,55	81,48	82	13,3%
17	3521120795	PT	30x30	CI	563	11,26	2,55	157,52	158	14,0%
18	312121A481	MPR	30x60	NG	560	11,20	2,55	45,06	46	14,6%
19	3471213451	PTR	30x60	NH	559	11,18	2,54	15,09	16	15,2%
20	3A33062525	PE	33x33	ND	534	10,68	2,43	121,71	122	15,8%

4.2.3 - Divisão de Zonas, Produtos, Formatos e Classes

Temos assim definido o critério de ordenação dos produtos para as zonas e o número de localizações a atribuir aos produtos contudo, falta ter em consideração restrições ao projecto para, com base nas linhas de *picking* e no *stock* médio, fazer a atribuição dos produtos às respectivas zonas dos armazéns.

Tendo em conta a definição de zonas dos armazéns pela análise ABC e pela localização física dos armazéns temos produtos de categoria A no armazém Norte, produtos de categoria B no armazém Central e produtos de categoria C no armazém Oeste. Mas existe um conjunto alargado de restrições, quer pelo tamanho das localizações, quer pelos formatos do produto, pela sua classe ou por existirem duas unidades de produção distintas que faz com que o processo não seja assim tão linear.

Com base no tipo de armazéns da empresa, no tipo de famílias de produtos e na experiência de gestão do armazém por parte do director logístico da empresa foi definido que: as famílias de produtos ficariam juntas em cada uma das zonas; dentro de cada zona e família, os produtos ficariam agrupados por formatos; os produtos descontinuados iriam ser armazenados na Unidade 2; o Porcelanato Técnico com mais linhas de *picking* seria armazenado na Unidade 1; os produtos de classe 3 seriam armazenados na Unidade 2, assim como os produtos de classe Comercial; na Unidade 1 ficariam apenas produtos de classe 1, Std e Rip da unidade 1;

O Porcelanato Técnico de classe 1 e categoria A será armazenado na Unidade 1 mas, porque os seus produtos têm grandes quantidades produtivas necessitando de localizações profundas, e por serem transportadas de camião internamente da Unidade 2, é necessário que a sua localização tenha bons acessos ao exterior. Foi definido como zona óptima para estes aspectos os corredores CI e OA quer pela grande profundidade das suas localizações, quer pelo acesso facilitado ao exterior pela entrada do armazém Oeste.

Por proximidade da Unidade 4, que faz acabamentos de produto, com a Unidade 1, os produtos produzidos por esta serão armazenados nos armazéns da unidade 1, ou seja, produtos rectificados, polidos, satinados, semi-polidos e lapados.

Após a análise deste conjunto de restrições atribuíram-se as zonas aos tipos de produtos (nesta apresentação está excluída a apresentação dos tipos de formatos por locais à excepção das zonas definidas por formato e não por produto).

Armazém Norte: Monoporosa de classe 1 e categoria A, Porcelanato Esmaltado de classe 1 e categoria A e Porcelanato Técnico Rectificado.

Armazém Central: produtos com formatos 60x120 e 60x60, produtos com acabamento especiais (polidos, satinados, lapados e semi-polidos), Monoporosa e Porcelanato Esmaltado de classe 1 com categoria B e C e algum Porcelanato Técnico de classe 1 e categoria A.

Armazém Oeste: Porcelanato Técnico de classe 1 e categoria A e B, Porcelanato Esmaltado Rectificado, Porcelanato Técnico Rectificado e Monoporosa Rectificada.

Armazém Exterior: Monoporosa e Porcelanato Esmaltado na classe Ripasse.

Armazém Barreiro: não utilizar.

Armazém Unidade 2: Porcelanato Técnico de classe 1 e categoria C, Monoporosa, P. Esmaltado e P. Técnico de classe 3, Monoporosa, P. Esmaltado e P. Técnico de classe Comercial, Ripasse de P. Técnico e todos os produtos descontinuados.

Estas divisões podem ser melhor entendidas através das Figuras 16, 17, 18, divididas por armazéns:

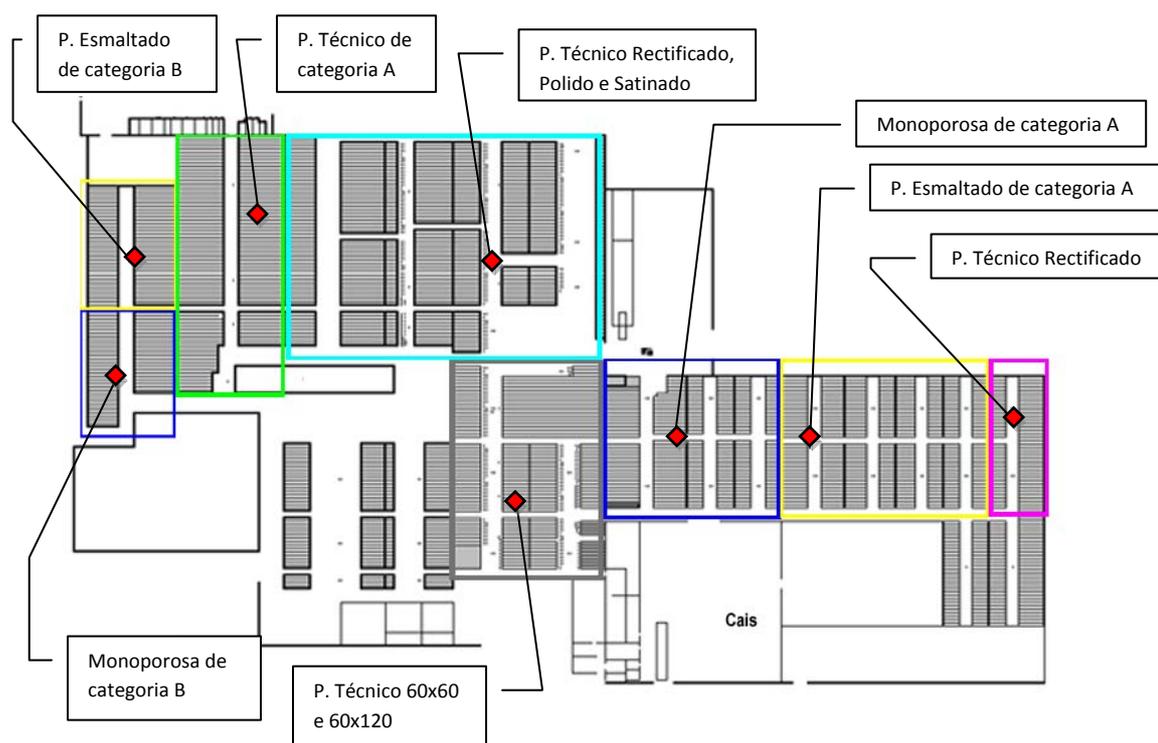


Figura 16 - Produtos nos armazéns Central e Norte.

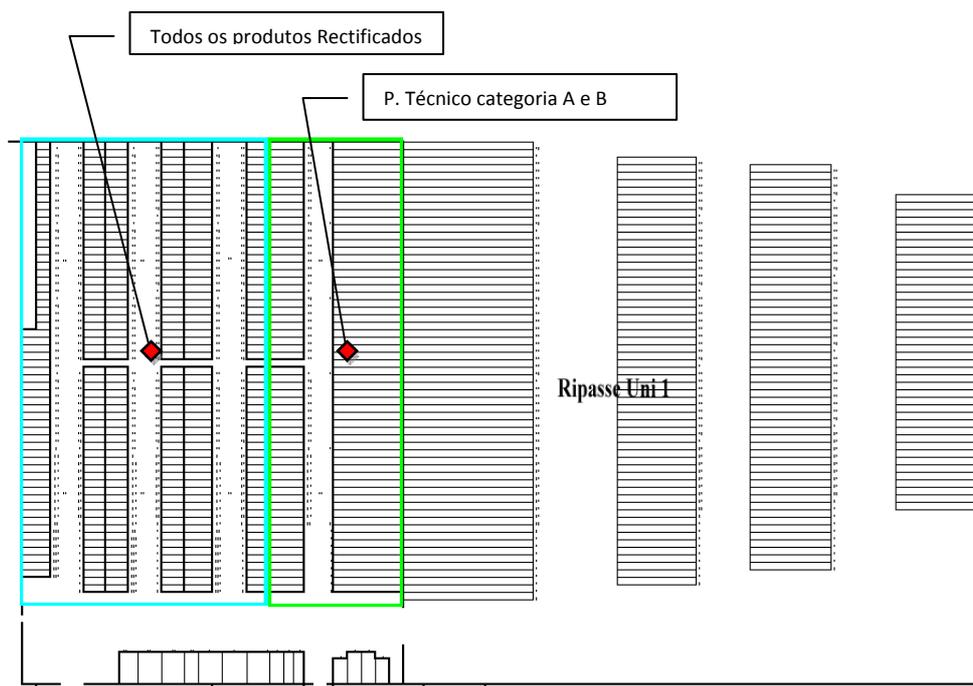


Figura 17 - Produtos no armazém Oeste

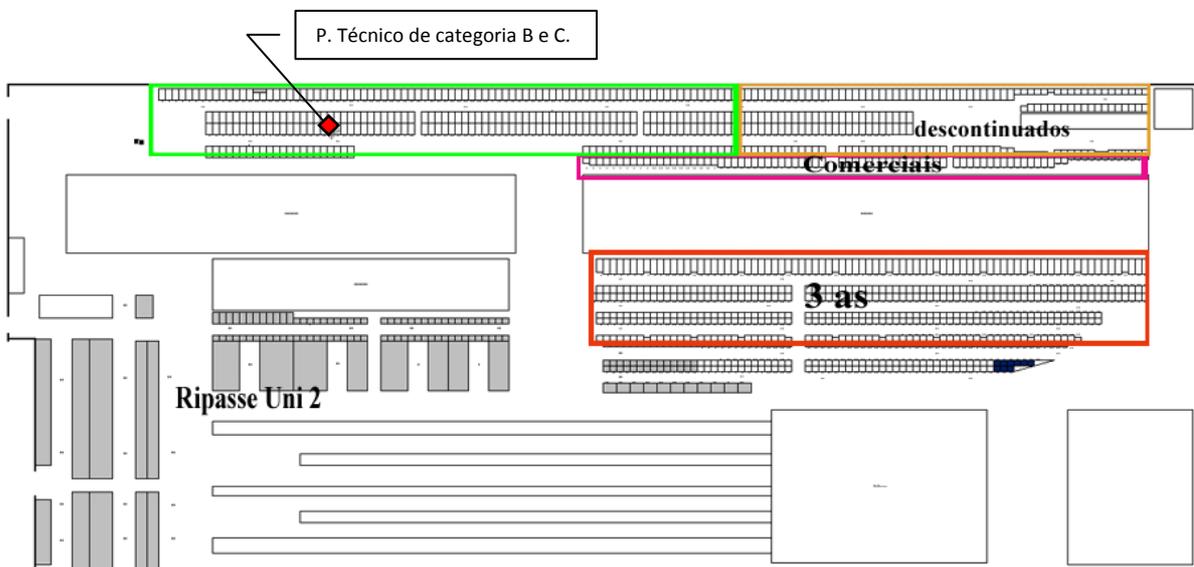


Figura 18 - Produtos no armazém da Uni 2

4.2.4 - Aplicação das Restrições e Definições

Após definidas as restrições e os limites do processo, tendo-se as listagens das linhas de *picking* e do *stock* médios para os produtos, a capacidade das localizações para cada tipo de formato, o recurso dos mapas das localizações do armazém e tomando como base a regra de junção de toda a quantidade em *stock* de cada produto (podendo cada localização ter mais que um lote) atribuíram-se os produtos às localizações.

Dentro de cada zona os produtos foram separados por formatos, ou seja, os produtos atribuídos a cada uma das zonas foram distribuídos por formatos pelos corredores.

Esta atribuição foi feita por famílias e zonas. Por exemplo: iniciou-se a atribuição pela Monoporosa pela zona próxima do cais (armazém Norte). Recorrendo à tabela de linhas de *picking* e *stock* médio (Tabela 14) consultou-se o produto com valor de linhas de *picking* maior e o seu respectivo *stock* médio. Em seguida foi consultado o mapa do armazém (Figura 8) e definidas as possíveis localizações a ocupar por esse produto. Através da tabela em Excel com a capacidade das localizações foi consultada a capacidade das possíveis localizações tendo em conta o formato do produto e o respectivo tipo de palete.

Através dos dados do *stock* médio e da capacidade das localizações para esse formato foram atribuídas as localizações necessárias para satisfazer a quantidade de *stock* médio do produto inicial. Após conclusão da atribuição deste produto o processo repete-se iterativamente para os restantes produtos. Quando todas as localizações dessa zona estão preenchidas o estudo segue para outras zonas do armazém e a sua respectiva família de produto até que todos os produtos tenham sido atribuídos.

Na Figura 19, em seguida, pode ver-se o mapa da distribuição de localização dos produtos nos armazéns, em pormenor, e perceber de que forma os produtos foram atribuídos e como essa atribuição ficou registada. O mapa é referente à família da Monoporosa de categoria A, armazenada no armazém Norte.

			33 15P 3122E540A1	3122C95A41	7P	36	37 12P 3122C95A41	3122211A81	15P	37	38 10P	
			34 15P			35	38 12P 3122C9A471		15P	36	39 10P	
			35 15P 3122E534A1	3122C95A71	7P	34			15P	35	40 10P	3122218A91
			36 15P			33			15P	34	41 10P	
			37 9P			32			15P	33	42 10P	
3121E546A1	15P	32	38 15P 3122E56A71			41	42 12P 3121C9A041	312221A331	15P	32	43	
	15P	31				31			15P	31	44	
3122E57A01	15P	30	39 18P 3121E545A1	3122C9A441	7P	30			15P	30	45 8P	312102A521
	15P	29	40 30P			29			15P	29	46 8P	312102A221
3121E549A1	25P	28	41 18P 3122E56A81			28	45 12P		15P	28	47 8P	
	25P	27	42 18P			27	46 12P 3121C9A031		15P	27	48 8P	31000284A1
3122E56A11	15P	26	43 18P 3121E550A1			26			15P	26	49 8P	
	15P	25	44 18P			25	48 12P		15P	25	50 8P	312102A031
3122E538A1	25P	24	45 30P 3121E541A1	3121C9A021	7P	24	49 12P 3122C9A381	312121A281	15P	24	51 8P	
	25P	23	46 30P			23			15P	23	52 8P	
3122E535A1	15P	22	47 18P 3122E56A61			22	51 15P 3122212A01		15P	22	53 8P	3121023A71
	15P	21	48 18P 3122E537A1			21			15P	21	54 8P	
3121E551A1	25P	20	49 18P			20	53 15P		15P	20	55 8P	31000283A1
	25P	19							15P	19	56 8P	31000281A1
			50 18P 3122E56A21	3121C9A021	7P	19		3122219A61	15P	18	57 8P	312202A291
3122E539A1	15P	18	51 18P			18			15P	17	58 8P	
	15P	17	52 18P 3100E571A1			17			15P	16	59 8P	312102A61
3121E552A1	25P	16	53 18P			16	58 15P 312121A271		15P	15	60 8P	
	25P	15	54 30P 3122E543A1	3122C9A461	7P	15			15P	14	61 8P	
3122E57A11	15P	14	55 30P 3121E554A1			14			15P	13	62 8P	3121022A61
	15P	13	56 18P 3121E548A1			13			15P	12	63 8P	
3121E547A1	15P	12	57 18P			12			15P	11	64 8P	
	25P	11	58 18P 3121E553A1			11			15P	10	65 8P	
3122E536A1	25P	10	59 18P 3121E544A1			10			15P	9	66 8P	
	25P	9	60 18P 3122E56A91			9			15P	8	67 8P	
3121E5A011	15P	8	61 18P			8			15P	7	68 8P	312102A011
	15P	7	62 24P 3122C9A081	3121C9A011	7P	7		312121A191	15P	6	69 8P	
	15P	6	63 24P			6			15P	5	70 8P	
	15P	5	64 24P			5	68 15P 3122218A81		15P	4	71 8P	
3122E533A1	15P	4	65 24P 3122C97A91			4			15P	3	72 8P	
	15P	3	66 24P			3			15P	2	73 8P	
	15P	2	67 24P			2			15P	1	74 8P	
		1	68 24P 3122C98A11			1			15P			
			69 24P				73 15P		15P			

Figura 19 - Exemplo de atribuição dos produtos às localizações.

Na seguinte tabela (Tabela 15) podemos observar a atribuição final dos produtos de 1ª classe, por famílias, aos diversos armazéns e os produtos descontinuados a armazenar na unidade 2.

Por exemplo, os 201 produtos da família da Monoporosa estão distribuídos pelo armazém Norte, com 63 produtos, pelo armazém Central, com 62 produtos e ainda no armazém Oeste com os restantes 6 produtos. Destes 201 produtos 70 são descontinuados e serão armazenados na Unidade 2.

Tabela 15 - Distribuição dos produtos pelos armazéns.

	Total Produtos	Norte	Central	Oeste	Unidade 2	T atribuídos	Descontinuados
Monoporosa	201	63	62	6	-	131	70
P. Esmaltado	160	85	33	-	-	118	42
P. Técnico	240	-	55	51	93	199	41
Monoporosa Rect	118	18	-	65	-	83	35
P. Esmaltado Rect	90	-	14	48	-	62	28
P. Técnico Rect	483	68	156	160	-	384	99
P. Técnico Pol	249	-	197	-	-	197	52
P. Técnico Sat	90	-	87	-	-	87	3
Descontinuados	370	-	-	-	370	370	-
Total	1631	234	604	330	93	1261	370

1168

Pela tabela podemos ver que os produtos, à excepção do Porcelanato Técnico Natural, são armazenados 100% nos armazéns da Unidade 1 sendo que no armazém Norte ficam armazenados cerca de 14% dos produtos, no armazém Central ficam armazenados cerca de 37% dos produtos e no armazém Oeste ficam armazenados cerca de 20% dos produtos, perfazendo um total de 71% dos produtos armazenados na Unidade 1, ficando os restantes valores de 6% de Porcelanato Técnico e 23% de produtos descontinuados para a Unidade 2 (só produtos de 1ª classe).

Em termos de distribuição de *stock* atribuído a cada armazém de produto de classe 1, podemos ver, pela Tabela 16, que a totalidade do *stock* atribuído aos armazéns da Unidade 1 (Norte, Central e Oeste) é de 77%, sendo que o armazém Norte reúne 29% do *stock*, o armazém Central 36% do *stock* e o armazém Oeste 12% do *stock*. Os restantes 23% de *stock* são divididos pelos produtos de Porcelanato Técnico armazenados na Unidade 2, cerca de 11% do *stock*, e pelos produtos descontinuados com 12% do *stock*.

Tabela 16 - Distribuição do *stock* dos produtos pelos armazéns, em paletes.

	Total Stock	Norte	Central	Oeste	Unidade 2	T atribuídos	Descontinuados
Monoporosa	4623	2414	1164	50	-	3628	995
P. Esmaltado	4692	3329	689	-	-	4018	674
P. Técnico	7760	-	3483	1421	2428	7332	428
Monoporosa Rect	1296	446	-	619	-	1065	231
P. Esmaltado Rect	339	-	140	159	-	299	40
P.Técnico Rect	2318	327	1235	538	-	2100	218
P. Técnico Pol	1473	-	1242	-	-	1242	231
P.Técnico Sat	165	-	162	-	-	162	3
Descontinuados	2820	-	-	-	2820	2820	-
Total	22666	6516	8115	2787	2428	19846	2820

17418

Fluxos de material entre diferentes unidades

Com a alteração no processo de localização dos produtos irá haver um maior fluxo entre a Unidade 2 e a Unidade 1, nomeadamente no transporte de Porcelanato Técnico para ser armazenado na Unidade 1. O transporte entre as duas unidades é feito por dois camiões de capacidades diferentes que é operado por colaboradores afectos ao armazém.

Este aumento de fluxo de produtos a ser transportado entre as unidades levaria a um aumento do número de viagens e à necessidade de gestão dos recursos de forma mais cuidada visto que, para se suprir as necessidades diárias de fluxos de produtos, reduzindo os custos dos camiões pela gestão dos produtos a transportar em cada viagem (fazer o máximo de viagens completo para os dois sentidos), teria de existir um colaborador que apenas seria responsável por conduzir o camião e em cada ponto de descarga/carga teriam de estar colaboradores afectos a essas tarefas, de forma a reduzir os tempos de operação.

Estes valores foram calculados com recurso a listagens de origem contabilística dos Consumos Internos da Unidade 4 e Produção da Unidade 4, Produção da Unidade 1 e Produção da Unidade 2 para o ano de 2009.

Com apoio destas listagens foi possível determinar os totais produtivos de cada unidade, e no caso da Unidade 4 (unidade transformadora de produtos) também as necessidades que tem de produto interno para transformar, dividindo estas produções pelas classes de forma a detectar e dividir o número de paletes que necessitariam de transporte para as diferentes zonas, como foi em cima descrito. Estes totais foram divididos por 220 dias (44 semanas úteis de trabalho anuais) para se obter o valor de fluxo diário de paletes.

Os camiões existentes têm diferentes capacidades, um com capacidade para 24 Paletes e outro de 16 Paletes pelo que isto gera diferentes abordagens de utilização consoante o camião disponível.

A próxima figura (Figura 20) mostra os fluxos médios diários do departamento Logístico entre a Unidade 1, Unidade 2 e a Unidade 4 sendo que: dentro de cada Unidade os produtos são transportados de empilhador e entre a Unidade 1 e 4 também. Os fluxos com necessidade de uso de camião são entre a Unidade 1 e 2 e Unidade 2 e 4.

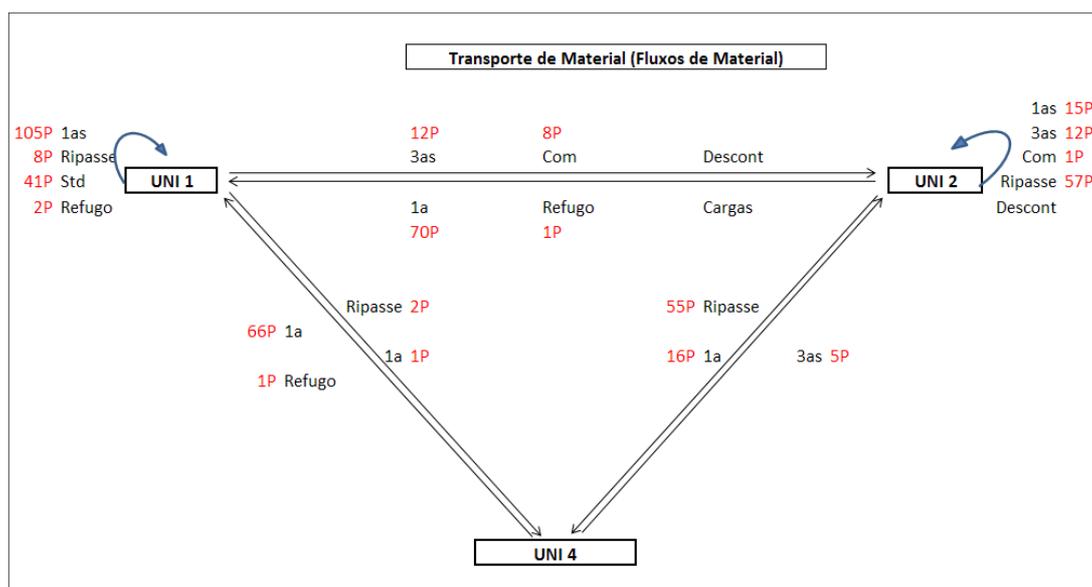


Figura 20- Fluxos internos médios de produtos, por dia.

A Tabela 17 mostra o número de paletes completas de cada classe entre as unidades com fluxos mais significante.

Das viagens de camião definem-se ainda dois sentidos de rotas. Num sentido, que se pode denominar 'para baixo', serão todos os transportes feitos da Uni 2 para as Unidades 1 e 4 e no outro sentido denominado 'para cima' serão todos os transportes feitos da Unidade 1 e 4 para a Uni 2. Sendo que, diariamente, no transporte 'para baixo' temos um fluxo de 142 paletes e o fluxo diário 'para cima' seria de apenas de 25 paletes denota-se um desequilíbrio na gestão das rotas.

Esta diferença é apoiada pelo facto de o projecto de organização dos produtos ter como base a concentração do *picking* na Unidade 1 e a diminuição de *picking* da Unidade 2.

Tabela 17 – Fluxos médios diários produto.

De:	Para:	1a	Ripasse	Std	Refugo	3as	Com	Descont	Cargas	Total	Camião 1	Camião 2
Uni 1	Uni 2					12	8			20	1	2
Uni 1	Uni 1	105	8	41	2					156		
Uni 1	Uni 4	1	2							3		
Uni 2	Uni 1	70			1					71	3	5
Uni 2	Uni 2	15	57			12	1			85		
Uni 2	Uni 4	16	55							71	3	5
Uni 4	Uni 1	66			1					67		
Uni 4	Uni 2					5				5	1	1
Totais										478	8	13

É de realçar que este estudo foi feito com acesso a listagens de produção e consumo interno totais, ou seja, são os valores totais de todas as produções e necessidades, ao longo do tempo, do produto em questão. Ao se fazer a divisão destes pela quantidade máxima por palete não se consideram as produções que têm quantidades inferiores a esta quantidade, pelo que os valores apresentados são necessariamente inferiores aos reais.

Outro aspecto a realçar é o de que os fluxos diários são muito variáveis, dependendo principalmente das necessidades de produção e da produção feita, que sofrem variações segundo um plano produtivo. Os produtos a transportar para as cargas, da Unidade 2 para o cais de expedição, são também estas muito variáveis e por isso não foram incluídas no estudo do fluxo de cargas.

4.2.5 - Aplicação do Projecto - movimentação de produtos

Após a definição, elaboração do projecto e da respectiva aprovação pelo departamento Logístico da empresa chegou-se a uma versão final da organização dos produtos e começou-se o processo de aplicação do estudo.

Iniciou-se o processo pelos produtos da família Monoporosa, categoria A, do formato 20x40 no armazém Norte.

Após retirar os produtos deste formato que não iriam ficar nesta zona segundo a nova organização de produtos e os produtos descontinuados, começou-se a colocar os produtos nas localizações atribuídas, fazendo juntar toda a quantidade dos produtos que se encontrava armazenado em diferentes zonas do armazém.

Este é um processo lento pela complexa tarefa de transporte dos materiais sem prejudicar o processo de *picking* e de tentar manter um inventário real, e mesmo pela capacidade limitada de paletes do empilhador para fazer a transferência de produtos entre armazéns.

Após serem colocados os produtos nas zonas definidas com o número de localizações determinado pelas análises fez-se um teste inicial para 4 produtos: 3122C9A081, 3122C98A11, 3122C97A91 e 3122C9A471.

Na Tabela 18 podem-se observar os resultados obtidos para o teste destes quatro produtos vendo que existe uma diferença de 2 a 4 localizações em falta para três desses produtos.

Tabela 18 - Teste de implementação projecto

Produtos	Teste Implementação						
	Stock Previsto	Nr Loc	Stock Actual	Produção	Stock Final	Nr Loc	Diferença
3122C9A081	64 paletes	3	20 pal	31 pal	51 paletes	3	0
3122C98A11	50 paletes	9	41 pal	20 pal	61 paletes	11	-2
3122C97A91	32 paletes	6	28 pal	29 pal	57 paletes	10	-4
3122C9A471	17 paletes	3	11 pal	16 pal	27 paletes	5	-2

Conclusões da aplicação inicial do projecto

Conclui-se que, para três dos quatro produtos testados, o cálculo do número de paletes a armazenar e logo o número de localizações a atribuir, não era o correcto, revelando-se inferior ao necessário.

Este aspecto fez com que implementação do projecto fosse interrompida para se fazerem acções correctivas ao projecto para adequar o projecto a níveis de *stock* mais reais.

Esta diferença é fruto do uso do *stock* médio, calculado através do sistema de gestão de armazém, que não traduz as necessidades de ocupação de localizações dos produtos.

O facto de existirem cativações de produtos para encomendas e lotes bloqueados pela qualidade faz com que o *stock* que existe esteja reservado, pelo que a quantidade de produtos vai aumentar pelas necessidades imediatas do mercado.

4.2.6 - Alterações ao Projecto

Devido aos resultados obtidos durante a implementação do projecto de localização dos produtos surge a necessidade de fazer alterações ao projecto inicial.

Estas alterações são mais significativas na parcela do controlo de *stock* pela necessidade de estabelecer para cada produto um valor de *stock* o mais aproximado possível da realidade para que os objectivos de projecto sejam cumpridos.

Também outros projectos estudados pelo departamento Logístico que implicam reorganização de espaços fazem com que o projecto de localização dos produtos tenha também de ser reajustado a essas alterações espaciais.

Análise das Linhas de *Picking* e *Stock* Médio

Foi retirado do Sistema de Gestão de Armazém uma nova listagem de produtos com os valores de linhas de *picking*, *stock* médio, *stock* máximo e o total produzido para cada produto. Esta listagem mostra os valores do período alargado entre 1 de Janeiro de 2009 e 31 de Março de 2010.

Depois de um tratamento aos dados usando um novo valor de *stock* para o projecto, $Stock_{Projecto} = 0,4 \times Stock_{Médio} + 0,6 \times Stock_{Máximo}$, fez-se uma nova lista de produtos com as linhas de *picking*, os novos *stocks* calculados e os corredores atribuídos a cada produto. Na Tabela 19 pode ver-se uma amostra dessa listagem.

Tabela 19 - Lista Produtos de Picking e Stock.

Posição	Produtos	Família	Formato	Classe	Apresen.	Corredor	Linhas Picking	Stock Médio	Stock Máximo	Total Produzido	(40%Médio +60%Máx)
1	3122E533A1	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	1612,00	69,82	247,53	913,21	176,45
2	3121E5A011	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	1567,00	71,85	201,97	814,12	149,92
3	3571215121	Porc. Técnico	30x60	1a	Natural	CI	1505,00	83,38	266,31	843,56	193,14
4	3122C98A11	Monoporosa	20x40	1a	Natural	NC	1431,00	52,53	116,05	529,83	90,64
5	3122E536A1	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	1163,00	46,93	153,44	421,85	110,84
6	3A33065711	Porc. Esmaltado	33x33	1a	Natural	ND	1122,00	23,77	64,60	186,41	48,27
7	3121E547A1	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	1073,00	30,31	100,72	330,79	72,56
8	3122F57A11	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	1037,00	35,07	141,74	632,44	99,07
9	3121E552A1	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	1034,00	35,42	91,59	441,44	69,12
10	3122E539A1	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	972,00	28,39	83,65	363,88	61,54
11	3122C97A91	Monoporosa	20x40	1a	Natural	NC	969,00	28,49	63,57	204,57	49,53
12	3A33064541	Porc. Esmaltado	33x33	1a	Natural	ND	966,00	17,45	59,82	187,85	42,87
13	3121E551A1	Monoporosa	30x45	1a	Natural	NA	919,00	33,34	101,47	389,16	74,22
14	3471215121	Porc. Técnico	30x60	1a	Rectificado	OD	889,00	21,78	54,03	438,50	41,13
15	3471213451	Porc. Técnico	30x60	1a	Rectificado	OD	840,00	20,48	48,72	397,03	37,42
16	3521120795	Porc. Técnico	30x30	Std	Natural	CI	835,00	101,81	525,42	2.219,92	355,98
17	312121A481	Monoporosa	30x60	1a	Rectificado	CC	817,00	44,70	131,05	737,58	96,51
18	312102A011	Monoporosa	20x20	1a	Natural	NC	812,00	52,63	133,75	271,55	101,30
19	3A33D23061	Porc. Esmaltado	40x40	1a	Natural	NF	792,00	86,51	180,94	300,89	143,17
20	3571213451	Porc. Técnico	30x60	1a	Natural	CI	780,00	73,83	253,63	781,09	181,71

Divisão de Zonas, Produtos, Formatos e Classes

Depois considerados os espaços que sofrem alterações devido a outros projectos logísticos e da nova listagem de base podemos ver, através da Figura 22, as novas zonas de atribuição de produtos. Só as zonas dos armazéns Norte e Central foram afectadas, pelo que só será apresentada essa figura. A divisão das zonas do armazém Oeste e da Unidade 2 podem ser consultadas nas Figuras 17 e 18.

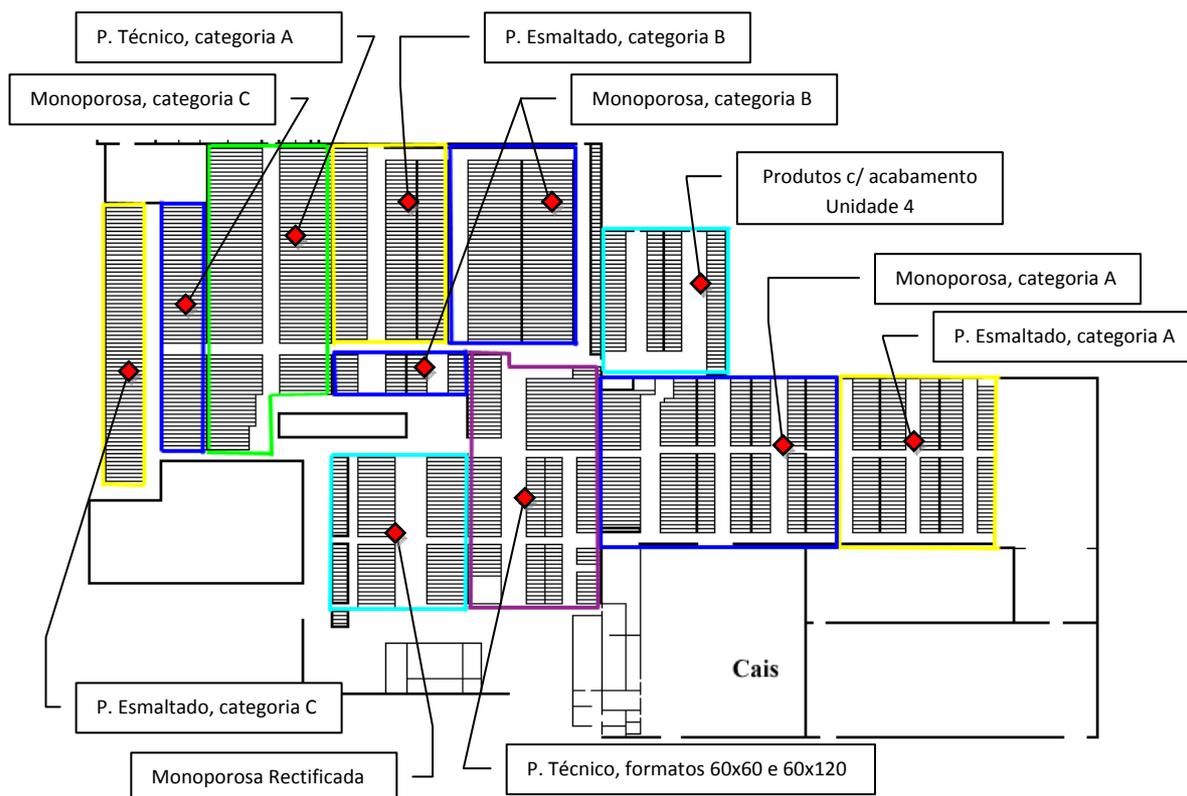


Figura 21 - Produtos Armazém Norte e Central (alteração ao projecto)

Resultados Finais

Após definidas as restrições e os limites do processo e tendo por base as listagens das linhas de *picking*, do *stock* calculado, das conclusões da aplicação do projecto inicial, da capacidade das localizações para cada tipo de formato atribuíram-se os produtos às localizações pelo processo igual à primeira atribuição.

Os resultados da atribuição dos produtos às localizações podem ser consultados na Tabela 20.

Através da tabela pode concluir-se que os produtos que faltam atribuir têm um conjunto de características em comum: pertencem aos produtos de classe 1, são da

família do Porcelanato Técnico e são produtos que sofrem acabamento na Unidade de transformação (Unidade 4). Esta falta de espaço para armazenamento destes produtos na Unidade 1 (unidade de armazenamento mais próxima da Unidade de produção 4) deve-se ao facto de se armazenar nesta produto de Porcelanato Técnico de classe 1 e categoria A e B, que é produzido na Unidade 2. Assim, é necessário armazenar produtos na Unidade 2 que actualmente se armazenam na Unidade 1 ou criar outro espaço na Unidade 1 para armazenamento dos produtos da Unidade 4.

Tabela 20 - Atribuição de produtos às localizações.

Classe	Família	Apresentação	Corredores	Total	Atribuídos	Falta
1as + Std	Monoporosa	Natural	NA, NB, NC, ND, CE, CF, CG, CJ	135	135	0
		Rectificado	CC, OB, OC	88	88	0
	P.Esmaltado	Natural	ND,NE,NF,CF,CH,CI,CJ	118	118	0
		Rectificado	NE, OB	65	65	0
	P.Técnico	Natural	CI, AO, 2A,2B	197	197	0
		Rectificado	CA,CB,CE,NE,OC,OD,OE	418	336	82
		Polido	CA, CE,P1,P2	170	87	83
		SemiPolido	-	7	0	7
		Lapado	CA, CE	40	40	0
		Satinado	CK, NE	109	4	105
	Total		1347	1070	277	
Descontinuados	Monoporosa		2A,2B	108	108	0
	P.Esmaltado		2A,2B	73	73	0
	P.Técnico		2A,2B	293	293	0
	Total		474	474	0	
3as	Monoporosa		2D,2E,2F,2G,2H	278	278	0
	P.Esmaltado		2D,2E,2F,2G,2H	218	218	0
	P.Técnico		2D,2E,2F,2G,2H	893	893	0
	Total		1389	1389	0	
Comerciais	Monoporosa		2C	142	142	0
	P.Esmaltado		2C	67	67	0
	P.Técnico		2C	3	3	0
	Total		212	212	0	
Total				3422	3145	277

Este estudo não é estanque ao longo do tempo. Pela sazonalidade das vendas e pelas alterações na categoria (ABC) que cada produto ocupa ao longo do seu ciclo de vida, as categorias dos produtos devem ser revistas com uma janela temporal curta. Alturas de menor venda e menor produção podem ser usadas para efectuar essas alterações.

5 – O Processo de *Picking*

Neste capítulo irá ser apresentado o caso de estudo relativo ao projecto de estudo do processo de *picking* optimizado para a empresa.

No subcapítulo 5.1, será feito um diagnóstico inicial do departamento logístico da empresa relativamente ao processo de *picking* dos produtos, nomeadamente ao procedimento de *picking* e às problemáticas encontradas. Apresenta-se um estudo do processo existente através de um aparelho de GPS (Global Positioning System).

Posteriormente, no subcapítulo 5.2, será desenvolvido o caso de estudo onde se apresenta o processo seleccionado para a empresa e caracterizado. Irá, também, ser apresentado um estudo do novo processo de *picking* tendo como base a nova metodologia de organização de produtos com recurso ao aparelho de GPS.

5.1 – Diagnóstico Inicial do Processo de *Picking*

Nesta secção serão descritas as operações logísticas da empresa quanto ao processo de *picking*, para demonstrar o ponto de partida do caso de estudo.

Como já foi referido na introdução, os projectos desenvolvidos centraram-se nas metodologias de *picking* e na localização dos produtos no armazém como auxílio a este processo.

5.1.1 - Descrição do Processo de *Picking*

Actualmente os procedimentos de *picking* são apoiados informaticamente, com base nas Ordens de Carga feitas pelas vendas, que dão origem a um guia em papel com a informação necessária ao operador para recolher o produto, nomeadamente: local, formato, descrição do produto, lote e quantidade.

O operador recebe esta nota de carga, analisa-a e vai recolhendo os produtos consoante o seu próprio método, sem que esta lhe dê indicações de que rota seguir.

Esta operação é feita com recurso a empilhadores a diesel com capacidades de 2,5 a 3 toneladas e dimensões de largura 1,4 metros e comprimento 3,8 metros e com variação de alcance em altura de máquina para máquina.

Se as quantidades a recolher forem consistentes com a quantidade de uma palete completa do produto então podem ser transportadas duas paletes no empilhador, caso contrário este só tem capacidade para uma paleta de cada vez.

O retalhista (cliente) quer levar o mínimo de paletes possível, por causa dos custos de transporte, e por isso tem que existir mistura de vários produtos na mesma paleta. Pela diversidade de formatos que cada encomenda pode ter, na mesma paleta podem ir muitos formatos distintos que têm diferentes tipos de manuseamento e restrições quanto ao seu posicionamento na paleta. Esta questão é da responsabilidade do operador, cabendo a este gerir a ordem de recolha dos produtos tendo em conta as restrições dos vários produtos de forma a minimizar o trabalho de manuseamento de produtos no cais de preparação de encomendas.

Cada carga pode estar atribuída a um colaborador ou a mais do que um colaborador e quando a carga está finalizada os conferidores vão controlar o material recolhido.

Como os produtos estão armazenados no final de cada cadeia produtiva (Porcelanato Técnico na Unidade 2 e Monoporosa e Porcelanato Esmaltado na Unidade 1) e o cais de preparação de encomendas e expedição está localizado na

Unidade 1, há a necessidade de realizar *picking* em grandes quantidades tanto na Unidade 1 como na Unidade 2, havendo um aumento de colaboradores e uma tarefa extra de transporte dos produtos da Unidade 2 para a Unidade 1 (feita com dois carros internos) e a alocação dos produtos às encomendas respectivas.

O processo de *picking* está dividido nos três mercados (Nacional, Exportação e Vendas Directas) sendo que cada mercado tem os seus próprios recursos.

O sistema de apoio faz o endereçamento dos produtos da encomendas nos armazéns consoante a quantidade e o lote que é pedido tentando, quando o lote não é 'forçado' pelas vendas, atribuir às encomendas o lote existente com quantidade mais pequena que satisfaça a encomenda.

Não existe um programa de gestão de cargas que permita ter os dados da encomenda e do processamento desta nas várias fases assim como perceber a que horas a carga vai estar pronta e quando é que o carro está disponível para carregar.

Procedimento de *Picking*

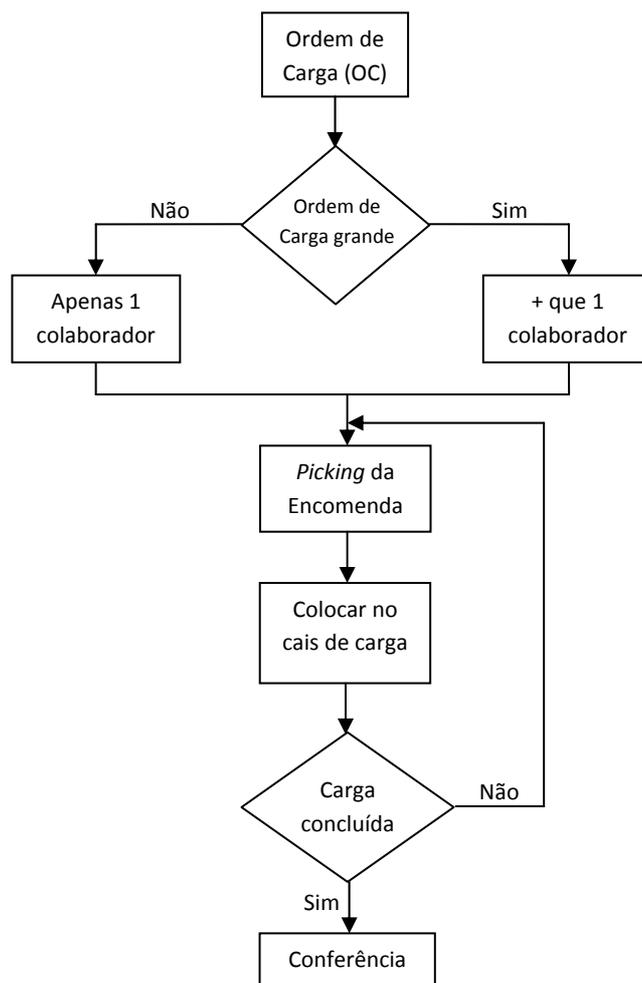


Figura 22 - Procedimento de picking

5.1.2 - Estudo do processo de picking por GPS (*Global Positioning System*)

Para se estudar o processo de *picking* actual, caracterizando o comportamento dos colaboradores e a utilização dos empilhadores no *picking* das Ordens de Carga (OC), foi feito um estudo de monitorização da recolha das OC com auxílio de um aparelho de GPS.

Foram feitas 35 monitorizações correspondentes a OC do Mercado Nacional, nos armazéns da Unidade 1, de forma a perceber de que forma os tempos eram distribuídos e, através de imagens dos percursos da recolha dos produtos, perceber por que zonas era distribuído o *picking*.

Funcionamento do GPS

O GPS fornece uma série de dados que permitem estudar o comportamento do operador, no trajecto do empilhador, durante a recolha da Ordem de Carga. Estes dados são: o tempo que o empilhador está parado, o tempo em deslocação, a distância total percorrida, a velocidade máxima, a velocidade média de todo o percurso e a velocidade média em deslocação.

O GPS vai marcando uma série de pontos (coordenadas) durante o percurso, fornecendo dados de comprimento, velocidade, duração e posição para cada etapa do percurso. Estes pontos, correspondentes a uma etapa, são marcados automaticamente pelo GPS com uma janela temporária fixa.

Na Figura 24 podemos ver o aparelho de GPS usado.



Figura 23 - Imagem do aparelho GPS usado.

Metodologia

Foi pedido ao colaborador que iria fazer a Ordem de Carga (OC) em estudo para levar o GPS no empilhador e para assinalar na OC a ordem pela qual ia recolhendo os produtos.

Quando a OC estivesse completa os dados eram introduzidos no computador e, com auxílio do *software* do GPS e do *Google Earth*, foram elaborados mapas dos percursos efectuados na recolha de cada OC.

Os dados das 35 medições foram registados numa tabela a partir da qual se podem retirar as conclusões que irão ser apresentadas em seguida.

Resultados

Na Figura 25 vê-se o percurso feito pelo colaborador para recolher os produtos da Ordem de Carga1 (OC) que lhes foi atribuída. Esta OC tinha 44 linhas de *picking* e num total de 3h59min, 2h54min (73%) corresponde ao tempo que esteve parado e a restante 1h05min (27%) corresponde à deslocação. Estes valores perfazem uma média de tempo por local de 3min57seg e de 8min20seg por quilómetro percorrido. O comprimento do percurso foi de 7,8 km a uma velocidade média de deslocação de 7,0 Km/h. Pela figura percebe-se um padrão dos corredores e zonas mais percorridas e conclui-se que o processo de *picking* é muito estendido pelos vários armazéns.

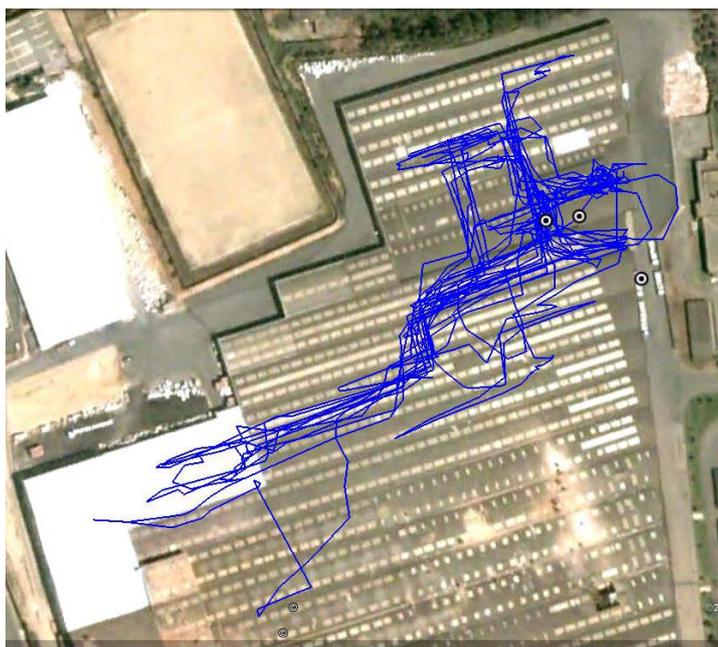


Figura 24 - Mapa de exemplo de Ordem de Carga 1.

Na Figura 26 vê-se o percurso feito pelo colaborador para recolher os produtos da Ordem de Carga2 (OC) atribuída a este. Esta OC tinha 36 linhas de *picking* e de um total de 3h43min, 2h24min (65%) do tempo corresponde ao tempo em que o empilhador esteve parado e a restante 1h18min (35%) do tempo corresponde ao tempo em deslocação.

Estes valores perfazem um tempo médio por local de 4min e de 7min58seg por cada quilómetro percorrido. O comprimento do percurso foi de 9,8km com uma velocidade média de deslocação de 7,5km/h.

Na figura, além de se verificar um padrão dos corredores mais percorridos, pode-se ver que, pelo aumento da percentagem de tempo de deslocação, pelo aumento do número de quilómetros percorridos para um número de linhas de *picking* inferir à análise anterior, e pela visualização da própria figura que, na recolha desta OC o *picking* é mais estendido pelos armazéns da Unidade 1. Isto é consequência das linhas de *picking* da OC que correspondem a produtos de 3ª classe, produtos que são armazenados no Barreiro e por isso com uma distância ao cais muito superior.

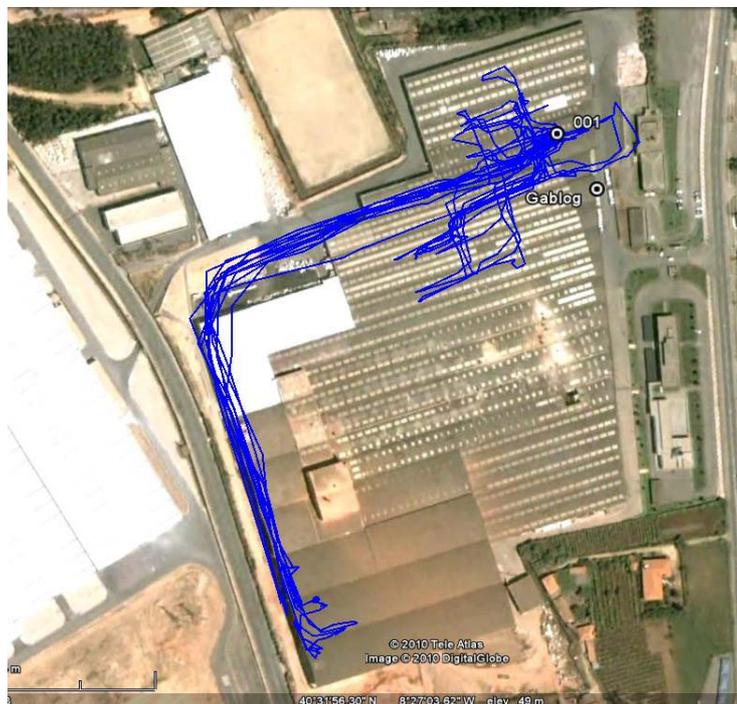


Figura 25 - Mapa de exemplo de Ordem de Carga 2.

Na Tabela 21 podemos ver os resultados obtidos com as 35 medições.

Tabela 21 -Resultados das 35 medições de GPS.

Tempo Total (h)	80:55:00	Num total de quase 81 horas de medições, mais de 10 dias úteis de trabalho, 71% do tempo (57h32min) o colaborador está parado, a recolher os produtos, e os restantes 29% (23h23min) é o tempo gasto em deslocações.
Tempo Parado (h)	57:32:00	
Tempo Deslocação (h)	23:23:00	
% Tempo Parado	71%	
% Tempo Deslocação	29%	
Velocidade Máxima (Km/h)	25,70	Pelo facto de o tempo parado ser bastante elevado podemos ver que a velocidade média é baixa, em relação à velocidade máxima, e que a velocidade média de deslocação é normal para um processo de picking que tem muitas paragens por operador.
Velocidade Média Desl. (Km/h)	6,10	
Velocidade Média (Km/h)	1,75	
Distância (Km)	147,23	De um total de quase 148 km percorridos e de uma média de 21 locais em cada Ordem de Carga (OC), podemos retirar que o tempo médio de recolha dos produtos em cada local é de 4min52seg e que por cada quilómetro percorrido são precisos 9min50seg (tendo em conta o tempo de deslocação) e que se percorrem 210 metros entre cada local de recolha.
Número de Locais por OC	21	
Tempo por Local (h)	0:04:52	
Tempo por km (h)	0:09:50	
Distância por Linhas (m)	210	

5.1.3 - Problemas do Processo de *Picking*

Com uma lógica de localização de produtos como a que era verificada no armazém o processo de *picking* torna-se confuso e estendido intensamente por todas as zonas do armazém, ou se quisermos, pelos diferentes armazéns.

Devido à capacidade da palete e às limitações do empilhador o operador, para cada carga, tem de fazer uma série de viagens em que parte do tempo andarà tendencialmente com o empilhador vazio a percorrer longas distâncias.

O facto da guia de recolha da ordem de carga não dar informação sobre a rota a percorrer e nem da disposição dos materiais de diferentes formatos na palete faz recair sobre o operador essas decisões que, por diversas razões, não se traduz numa optimização dos processos.

O facto de haver duas zonas distintas de *picking* em grande quantidade com necessidade de transporte por camião entre a Unidade 2 e o cais de preparação dificulta a gestão dos colaboradores e a percepção do *status* da carga.

Outro factor que não ajuda ao planeamento das cargas é a tardia colocação das encomendas no sistema por parte do departamento de vendas e ainda o elevado número de aumentos à carga (aditamentos) e alterações durante o processo que leva a que este não seja preparado atempadamente e sofra várias alterações durante o seu decurso.

Expressividade do *picking*

Contabilizando as linhas de *picking* por classes, ou seja, a quantidade de produto que é vendido de cada classe de produto (1ª+Standard, 3ª, Comercial e Refugo), podemos obter a expressão que cada classe tem em termos de *picking* e assim definir diferentes estratégias consoante a classe do produto.

Na Tabela 22 podemos ver a expressão de vendas do ano de 2008 e as linhas de *picking* por classes no período entre 1 Janeiro 2009 e 31 Março 2010 e perceber que as classes de 1ª + Standard têm uma maior expressão de *picking* (92%) e por isso serão alvo de um estudo mais aprofundado do que as restantes classes.

Tabela 22 - Vendas e Linhas de Picking por classe

	Vendas		Linhas <i>Picking</i>	
	Nr	%	Nr	%
1a+Std	3.261.365	85%	113.479	92%
3a	363.879	10%	6.486	5%
Comercial	153.085	4%	2.255	2%
Refugo	47.827	1%	830	1%
Total	3.826.156		123.050	

5.2 – Caso de Estudo do Processo de *Picking*

As conclusões retiradas anteriormente (no capítulo 5.1), no diagnóstico do processo de *picking* actual, envolvem outros projectos que não interferem só com alteração do procedimento de *picking*. Nomeadamente o projecto de centralização dos vários cais de preparação e expedição dos diferentes mercados (referenciado no capítulo anterior, 4.2).

Como forma de atenuar algumas das conclusões foram estudadas soluções, quer através da reorganização dos produtos no armazém, quer pela alteração do processo de *picking* para sua optimização.

5.2.1 - Processo de *Picking* em estudo

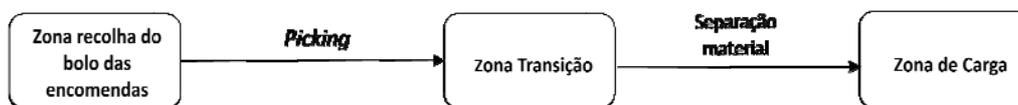
Tendo em conta os processos de *picking* apresentados na revisão bibliográfica no sub-capítulo 2.3.2, o projecto de *picking* escolhido para estudo na empresa é o '*picking* por Onda' com algumas das metodologias dos processos de *picking* por Zona e Lote. Com esta metodologia são esperados melhores resultados no processo de *picking*.

Nos seguintes pontos podemos ver que metodologias são valorizadas nos diferentes processos para a construção do processo de '*picking* por onda' a implementar:

- o processo de *picking* por Onda tradicional permite obter períodos de agendamento úteis para o controlo e para a tomada de decisão;
- o processo de *picking* por Zona permite diminuir as deslocações através da divisão do *picking* por zonas;
- o processo de *picking* por Lote permite uma maior produtividade do operador já que a quantidade dos produtos iguais são somadas e recolhidas todas de uma só vez.

Assim, a junção destes três processos formaria um *picking* dividido por zonas, em que, por períodos agendados, o operador recolheria a quantidade total de cada produto para todas as encomendas por zona, que posteriormente seriam colocados numa zona perto do cais e separados por cliente/carro na zona de preparação de encomendas.

Demonstração dos procedimentos de 'Picking por Onda'



Os procedimentos de adaptação do processo de *picking* à organização do departamento logístico da empresa foram feitos com recurso a diagramas e podem ser consultados em anexo com a seguinte disposição:

O Anexo 2 mostra o procedimento de atribuição de cargas/encomendas por zona. A primeira fase deste processo de *picking* visa aglomerar as quantidades dos produtos iguais das diversas cargas/encomendas para que os produtos sejam visitados o mínimo possível. Este processo de aglomeração/agendamento de *picking* é feito em dois momentos, um no início do dia, e outro ao final da manhã do dia de forma a contemplar possíveis alterações à carga e aditamentos às mesma. Este procedimento inclui a separação de cargas por zonas, a distribuição de cargas por zonas, os aditamentos às cargas e a distribuição de aditamentos às cargas.

O Anexo 3 mostra o procedimento do 'Picking por Onda', ou seja, como se processa o *picking* após serem distribuídos os produtos a separar, por zona (Anexo 1). Os processos contemplam três hipóteses, dependentes da proximidade da zona de *picking* à zona de separação/cais de preparação, que são: (1) zona próxima do cais; (2) zona intermédia ao cais; (3) zona afastada ao cais.

O Anexo 4 mostra o procedimento no cais de expedição que implica a separação dos produtos por cliente/carro da zona de separação para o cais de preparação, a conferência da ordem de carga por cliente/carro e as correcções necessárias, o embalamento das paletes de forma a acondicionar a carga e carregar o carro nos cais de expedição.

No Anexo 5 pode encontrar-se a sequência global dos processos de forma detalhada.

5.2.2 - Mapa das zonas definidas

Para se definirem as zonas para atribuição de *picking* foram elaboradas as Tabelas 23 e 24, referentes à Unidade 1 e Unidade 2, respectivamente, de forma a manter um balanço do total de número de linhas entre as diferentes zonas.

Tabela 23 - Distribuição linhas *picking* por zona da Unidade 1.

Zonas <i>Picking</i>	Corredores	Nr Produtos	%Produtos	Linhas <i>Picking</i>	% <i>Picking</i>
A	NA,NB,NC,ND,NE,NF	65	9%	34957	37%
B	CA,CB,CC,CE,CF,CG,CH,CK,P1,P2	332	44%	32489	34%
C	CI,CJ,OA,OB,OC,OD,OE	358	47%	27304	29%

Tabela 24 - Distribuição linhas *picking* por zona da Unidade 2.

Zonas <i>Picking</i>	Corredores	Nr Produtos	%Produtos	Linhas <i>Picking</i>	% <i>Picking</i>
D	2A,2B	124	7%	7965	38%
E	Descont(2A,2B)+Com(2C)	582	31%	6612	31%
F	2D,2E,2F,2G	1178	63%	6486	31%

Pela observação das tabelas 23 e 24 (e das figuras das zonas no Anexo 6) podemos concluir que a separação das zonas de *picking* não pode ser feita através da parcela área (m²) porque os produtos não têm todo o mesmo número de linhas de *picking*.

Observando a Unidade 1, pela tabela 23, verifica-se que a percentagem de linhas de *picking* varia em conformidade com as categorias de produtos que estão nas diferentes zonas.

Este aspecto apoia a análise ABC, lei de Pareto ou curva dos 80-20, feita na organização dos produtos que resulta na divisão dos produtos por categorias. Na zona A estão produtos de categoria A, na zona B estão produtos de categoria B e na zona C estão produtos de categoria C, espelhando nos respectivos valores de linhas de *picking* essa intenção.

5.2.3 - Estudo do Processo de *Picking* para a Nova Organização Produtos

Com auxílio do aparelho de GPS foi possível fazer um estudo do impacto que a nova organização dos produtos poderia ter, em termos globais, no processo de *picking*.

Esta análise foi feita apenas para uma ordem de carga pela dificuldade verificada pelo operador de ter que registar a ordem dos locais visitados na Ordem de Carga.

Foi pedido a um operador de *picking* que, durante o processo de recolha, fosse apontando na Ordem de Carga a ordem dos locais que ia visitando e foi também colocado no empilhador um aparelho de GPS. Posteriormente, pela análise dos valores de GPS e pela marcação dos diversos pontos de passagem, com o GPS, foi elaborada a Tabela 25.

Nota: este estudo foi feito para a organização dos produtos do primeiro projecto e por isso as zonas de *picking* definidas são também as do primeiro projecto que podem ser consultadas nas Figuras 16, 17 e 18 do capítulo 4.2.

Tabela 25 - *Picking* de uma Ordem de Carga.

Ordem	Localização	Início	Fim	Duração	Palete	Caixas	Distância (m)	Velocidade (km/h)
1	CF-070	8:00:00	8:03:21	0:03:21	0	12	140	4,0
2	CG-102	8:03:21	8:05:39	0:02:18	0	4	29	0,8
3	NB-045	8:05:39	8:09:28	0:03:49	0	14	163	3,0
4	NA-021	8:09:28	8:17:39	0:08:11	0	17	27	0,2
5	NE-063	8:17:39	8:22:16	0:04:37	0	11	115	1,5
6	ND-053	8:22:16	8:24:11	0:01:55	0	10	13	0,4
7	ND-038	8:24:11	8:25:36	0:01:25	0	1	8	0,3
8	NH-007	8:25:36	8:28:17	0:02:41	0	4	48	1,1
9	CB-058	8:28:17	8:37:27	0:09:10	0	7	100	0,7
10	NI-031	8:37:27	8:46:55	0:09:28	0	16	238	2,0
11	NI-055	8:46:55	8:50:34	0:03:39	0	4	21	0,3
12	NH-075	8:50:34	8:50:49	0:00:15	0	11	20	5,0
13	NA-014	8:50:49	8:58:18	0:07:29	0	23	73	0,6
14	NA-045	8:58:18	9:00:37	0:02:19	0	4	18	0,5
15	NA-057	9:00:37	9:00:50	0:00:13	0	1	14	4,0
16	NB-025	9:00:50	9:00:50	0:00:00	0	2	21	3,0
17	OC-104	9:00:50	9:01:14	0:00:24	0	12	206	2,0
18	OC-079	9:01:14	9:07:06	0:05:52	0	4	21	0,6
19	OA-057	9:07:06	9:09:24	0:02:18	0	12	58	3,0
20	ND-050	9:09:24	9:10:41	0:01:17	0	36	315	1,2
21	ND-003	9:10:41	9:27:03	0:16:22	0	20	32	0,4
22	NH-018	9:27:03	9:32:04	0:05:01	0	4	75	0,5
23	NM12-2	9:32:04	9:40:52	0:08:48	0	4	115	2,0
24	NK-001	9:40:52	9:43:54	0:03:02	0	7	36	0,9
25	NA-001	9:43:54	9:46:13	0:02:19	1	0	13	4,0
26	CAIS	9:46:13	9:46:26	0:00:13			48	3,0
				1:46:26	1	240	1967	1,7



Figura 26 - Percurso GPS do *Picking* da Ordem de Carga.

Podemos ver pela Tabela 25 e pela Figura 27 que o operador vai viajando por todas as zonas do armazém da Unidade 1, saltando do armazém Central para o Norte para voltar de novo ao armazém Central e de novo ao Norte e depois ao armazém Oeste, passando pelo armazém Norte antes de finalizar a encomenda. Ou seja, os produtos estão distribuídos dispersamente pelos diversos armazéns o que implica uma deslocação grande com todos os custos financeiros e horários que daí advêm.

Depois de se fazer este estudo com a organização inicial dos produtos, apresentado na Tabela 25, procedeu-se à listagem da nova localização dos produtos, segundo o projecto inicial de localização dos produtos, e posteriormente foi percorrido o novo percurso tendo em conta a nova localização dos produtos pretendido pela Ordem de Carga em estudo.

A comparação com o estudo anterior irá ser feita em termos de distância percorrida visto ser um estudo fictício porque os produtos não estão nas novas localizações e não pode ser feito o *picking* real das mesmas.

Tabela 26 - Novos Locais e Nova Ordem de *Picking* para Ordem de Carga.

Ordem	Locais Actuais	Produto	Palete	Caixas	Locais Proposta	Ordem2	Zonas	Distância (m)
15	NA-057	3121E547A1	0	1	NA-011	1		206
13	NA-014	3122E539A1	0	23	NA-017	2		
14	NA-045	3121E551A1	0	4	NA-019	3		
9	CB-058	3122E538A1	0	7	NA-023	4		
19	OA-057	3122E56A71	0	12	NA-037	5		
3	NB-045	3122219A61	0	14	NC-030	6		
21	ND-003	3A33062525	0	20	ND-005	7		294
7	ND-038	3A33065881	0	1	ND-010	8		
5	NE-063	3A33063185	0	11	NE-005	9		
20	ND-050	3A33062791	0	36	NE-044	10		
6	ND-053	3A33062781	0	10	NE-068	11		
24	NK-001	3A33943371	0	7	NF-041	12		
22	NH-018	3A33123861	0	4	NF-049	13		
17	OC-104	3472211101	0	12	NH-044	14		
18	OC-079	3121217041	0	4	NH-050	15		94
1	CF-070	3711131401	0	12	CE-103	16		
2	CG-102	3711121401	0	4	CG-108	17		188
16	NB-025	3122C92A71	0	2	CJ-027	18		
4	NA-021	310021C371	0	17	CJ-047	19		270
10	NI-031	310121C461	0	16	OE-108	20		
11	NI-055	310121C441	0	4	OE-104	21		
12	NH-075	310121C451	0	11	OE-091	22		
8	NH-007	310121C581	0	4	OE-083	23		10
23	NM12-2	3A33903461	0	4	DEC	24		
25	NA-001	3A33903451	1	0	DEC	25		
Distância (m)	1967					1300		1062
	100%				MENOS	34%	MENOS	46%

Pela observação da Tabela 26, e da Figura 28, podemos ver que pela atribuição dos produtos a novas localizações obtemos um roteamento diferente para a Ordem de Carga e que através desta atribuição de produtos e da alteração da rota de *picking* mediante a nova localização dos produtos pode-se obter produtos de famílias e acabamentos iguais nas mesmas paletes, visto que estes ficam em zonas contíguas, e que o *picking* segue uma ordem natural entre os armazéns, não havendo saltos de armazém em armazém.

A principal medida de eficiência que podemos obter com esta análise vê-se através da distância percorrida para efectuar a Ordem de Carga que, no caso inicial, era de 1967 metros percorridos e que, com a alteração das localizações, passou a ser

de 1300 metros, o que representa uma redução na distância percorrida na ordem dos 34%.



Figura 27 - Percurso GPS com nova localização produtos.

Estudo do Processo de *Picking* para o Processo de '*Picking por Onda*'

Pela Tabela 26 e pela Figura 29 pode-se observar, a cores, o efeito e as poupanças a obter se fôr introduzido um processo de '*picking por onda*' (separação por zonas).

Este estudo pretende mostrar as diferenças entre a utilização de um *picking* por encomenda ou do '*picking por onda*' proposto.

Como esta análise foi feita apenas para uma ordem de carga não é possível retirar conclusões, até porque não há junção de produtos iguais de diferentes ordens de carga para analisar esse impacto.



Figura 28 - Percurso GPS com *picking* dividido por Zonas.

A distância das zonas pode ser vista na Figura 29 e exploradas na Tabela 26. Foram calculadas separando os produtos pelas respectivas zonas a que pertencem e somando as distâncias para recolher os produtos em cada zona e levar esses produtos dessa zona até ao cais de preparação de encomendas.

Neste estudo isolado existe uma redução nas distâncias percorridas de 46% em relação ao *picking* por encomenda com a organização diagnosticada no armazém, passando o operador a percorrer 1062 metros e não os 1967 metros iniciais. Porém, este estudo não dá valores conclusivos para estabelecer as poupanças nas viagens (maior factor de ocupação de tempo no *picking*) segundo o processo de '*picking* por onda' proposto.

6 – Conclusões

De maneira a mostrar de forma mais clara as conclusões obtidas na elaboração dos projectos desenvolvidos no Departamento Logístico da empresa Revigrés para melhoria da gestão de stock dos produtos e do processo de *picking* dos mesmos, tendo em conta os objectivos traçados na introdução, estas irão ser divididas nos respectivos sub-capítulos: 6.1 – Limitações ao Projecto, 6.2 – Organização dos produtos e 6.3 – Processo de *Picking*.

Por fim, no sub-capítulo 6.4, serão apresentadas Sugestões de Trabalho Futuro, que foram consideradas pertinentes tendo em conta não só os projectos desenvolvidos na área mas também o contacto próximo com o departamento durante o estudo do mesmo.

6.1 – Limitações ao Projecto

Pela dimensão da empresa, nomeadamente o número de produtos existentes e a sua elevada quantidade em stock, a atribuição dos produtos às localizações ficou restrita aos produtos de 1ª classe como é explícito no capítulo 5.1.3.

Também o facto de se ter que alterar o projecto inicial de organização dos produtos levou a que não fosse possível fazer a implementação final da atribuição dos produtos às localizações.

Devido à necessidade de consulta e aprovação dos projectos de grande dimensão pela direcção geral da empresa houve atrasos na aplicação dos projectos. Nesta situação encontram-se quer os projectos alvos de estudo desta tese, quer outros projectos submetidos pelo departamento para aprovação e que têm implicações nos projectos em estudo.

Os estudos com auxílio do aparelho de GPS sofreram limitações pela dificuldade em conseguir que o operador colaborasse sem prejudicar o seu normal trabalho e pelo pouco tempo disponível para fazer medições com o aparelho.

O projecto de alteração do processo de *picking* só pode ser aplicado depois do projecto de organização dos produtos ser implementado, visto estar adaptado a esta divisão dos produtos por zonas.

6.2 – Organização Produtos

O departamento de Logística na Revigrés é a parte final da cadeia de produção, por isso pode ser considerado como uma logística de execução.

O facto de este departamento não ter controlo sobre a produção (o que é produzido e em que quantidades é produzido) leva a que esteja sujeito a uma pressão não passível de ser prevista que faz com que o planeamento não possa ser uma aposta tendo de se fazer, a maior parte das vezes, uma abordagem reactiva às situações operacionais.

Este aspecto foi um constrangimento grande à implementação do projecto de localização dos produtos. Se não existir um controlo por parte do departamento Logístico ao planeamento de produção perde-se o controlo sobre os níveis de *stock*.

Este projecto é muito permeável a essa situação porque a produção de uma referência quando as localizações que lhe são destinadas estão completas faz com que este produto tenha de ser armazenado noutra local, que leva a que o mesmo produto esteja em zonas diferentes do armazém.

Estes aspectos foram verificados na fase de aplicação do projecto inicial onde, de forma cuidada e iterativa, se foi procedendo à troca de produtos no armazém.

Também se verificou que existem outras situações que influenciam de forma negativa o sucesso do projecto:

- o bloqueio de lotes por parte do departamento de qualidade que leva a que o produto fique nas localizações em que se encontra, sem que o programa o inclua no *picking* e sem libertar localizações para abastecimento;

- as cativações para clientes que faz com que o lote ou quantidade de um lote fique reservada para um cliente e não vá libertando espaço para os produtos que saíem da produção. Isto faz também com que a produção produza mais quantidade de uma referência que à partida não necessita, mas porque parte do stock existente está cativo, torna-se necessário produzir para colmatar essa cativação;

- outra causa deve-se às regras introduzidas no Sistemas de Gestão de Encomendas que, apesar de ir 'buscar' o lote mais pequeno que satisfaça a encomenda, não é sensível à quantidade inferior a uma palete, ou seja, um produto pode ter paletes abertas e o sistema manda 'abrir' outra paleta gerando uma complexidade maior na gestão do armazém porque este passa a ter muitas paletes abertas (*broken pallet*), mais difíceis de conservar no armazém. O grande número de lotes também dificulta a gestão de produtos no armazém, que leva a que os vários lotes atinjam quantidades pequenas que são difíceis de vender (pela impossibilidade de conjugar lotes diferentes) fazendo com que as localizações não cheguem a esvaziar por completo.

Todos estes factores, acrescentando a um possível conservadorismo na fase de atribuição de número de localizações por produto, pelo *stock* médio, fez com que se tivesse que rever o projecto e alterar regras do sistema, nomeadamente quanto à fórmula de cálculo do *stock* a considerar para a atribuição dos produtos.

Este projecto, além de trazer para perto da zona de cais os produtos que têm mais linhas de *picking* permitiu retirar destas zonas produtos que estão na fase de declínio no seu ciclo de vida, produtos descontinuados e produtos que estão ainda na fase de crescimento, ficando a zona com produtos maioritariamente de fase de maturidade do seu ciclo de vida.

A nova atribuição dos produtos às localizações cumpre os requisitos e os testes teóricos mas fica por concretizar a aplicação do projecto na empresa.

Pode, assim, concluir-se que os objectivos propostos para a organização dos produtos foram cumpridos mas, por constrangimentos de tempo, não foi possível fazer a sua implementação.

6.3 – Processo de *Picking*

A nova metodologia do processo de *picking* tinha por base a nova organização dos produtos no armazém, nomeadamente a distribuição dos produtos por zonas consoante as suas linhas de *picking*.

Pelo estudo do processo de *picking* da empresa com auxílio do aparelho de GPS pode concluir-se que, durante cerca de $\frac{3}{4}$ do tempo do processo o empilhador está parado, ou seja, o operador está a recolher os produtos. Pela nova metodologia de processo de *picking*, cada operador passaria a recolher toda a quantidade de cada produto para todas as encomendas do dia e não só para uma Ordem de Carga que lhe foi atribuída, diminuindo assim o número de vezes que os operadores têm de ir às diferentes localizações buscar os produtos.

O facto de o *picking* estar distribuído por zonas vai diminuir a distância percorrida por cada operador, distribuindo melhor o tipo de *picking* aos colaboradores, fazendo com que o processo não seja tão intensivo e que estes se concentrem mais na recolha dos produtos e não em aspectos acessórios como o planeamento da rota pelos diversos armazéns, o cuidado com a carga num transporte longo e a organização dos produtos na palete.

Este processo faz com que haja também uma maior especificação e diferenciação das diferentes tarefas e zonas definidas. Faz também com que ocorra uma dupla conferência dos produtos recolhidos, aumentando o controlo de erros.

O processo de centralização dos cais de preparação e expedição dos vários mercados é um aliado forte para o *picking* pois permite também centralizar o processo de *picking* tornando-o universal para os diferentes mercados, com planeamento de *picking*, permitindo uma zona única de transição/separação dos produtos e uma melhor preparação no agendamento e no próprio controlo do processo. Este método de centralização da zona de preparação e dos cais de expedição dos vários mercados traz também vantagens na partilha de recursos físicos e humanos, no aumento da capacidade dos cais, na transparência e controlo visual do *status* das cargas.

Para que os projectos de alteração das metodologias de *picking* funcionem é necessário que os departamentos de vendas (Mercado Nacional e Mercado Exportação) sejam mais rigorosos na colocação de encomendas e façam o processo

atempadamente, sem que seja necessário fazer alterações às cargas durante o processo de recolha.

Este processo carece de um programa de gestão de encomendas que permita o acompanhamento de forma eficiente do progresso das encomendas e que ajude os operacionais e conferidores/responsáveis no controlo do processo de *picking*.

Para que qualquer projecto funcione nesta área, que recorre a muita mão-de-obra, é necessário ter o apoio dos operacionais mas também é necessário exigir rigor e disciplina aos mesmos. Para um melhor controlo de *stock* e redução de quebras é fundamental que haja cuidado em todo o manuseamento do produto na fase de arrumação mas também, e principalmente, no *picking* onde as paletes são abertas e um mau cuidado provoca deterioração e custos avultados em caso de quebra.

6.4 – Sugestões de Trabalho Futuro

O facto de cada produto ter vários lotes em cada produção traz um acréscimo na complexidade da gestão dos produtos, assim como a produção de paletes incompletas, o que torna mais complexa a tarefa de junção dos diversos lotes na mesma zona. Isto pode ser facilmente compreendido pelo exemplo de um produto que tivesse produção do lote A-1 de 9 paletes completas e 5 paletes e meia de outro lote, B-2. Em teoria pode ser todo armazenado na mesma localização que tem capacidade para 16 paletes (4 profundidade por 4 de altura) mas, pela diferenciação de lotes (não misturar lotes diferentes na mesma pilha), tal não é possível. Primeira pilha: 4 paletes de A-1; segunda pilha: 4 paletes A-1; terceira pilha: 1 paleta de A-1, sendo que na quarta pilha apenas se podem armazenar 4 paletes de B-2 tendo o restante produto do lote B-2 de ser armazenado noutra localização.

Para este efeito é necessário intervir de forma mais profunda, em primeiro lugar no tipo de produção (tentando reduzir as diferenças de lote na produção) e em segundo lugar na gestão de lotes e paletes incompletas. Uma solução usada neste tipo de produtos é o uso de armazéns automáticos para gestão de paletes abertas. Isto permite fazer o *picking* e a gestão de paletes incompletas de forma automática e as paletes completas de forma tradicional/manual. Apesar de ser uma solução usada em algumas empresas do sector, pelo progresso deste tipo de indústria e uma

previsão cada vez mais próxima de que a produção seja feita por cliente e não para *stock*, este é um investimento que actualmente requer mais cuidado.

Cada vez mais a logística, em particular a logística enquanto gestão de *stocks*, não deve ser isolada da produção tendo as duas um papel importante para a redução de activos, ou seja, custos da empresa. Realça-se neste estudo o benefício que um controlo dos níveis de *stock* e produção para o mínimo poderia ter para toda a cadeia. É neste ponto que se entende ser importante coordenar de forma efectiva as quantidades e os *timings* de produção dos produtos de forma a ter um *stock* de acordo com a procura, não existindo rupturas. Toda esta alteração da organização dos produtos no armazém beneficia a gestão visual do *stock* visto que é visível a evolução de vendas de cada produto e pode ter-se a percepção visual de quando este deve ser produzido para colmatar as necessidades efectivas de *stock*, sendo claro que este tipo de produtos têm características e condicionantes de produção que são complexas de ultrapassar.

Uma abordagem de interligação do controlo de stocks e do controlo da produção entre os departamentos de Logística e Produção seria benéfica, não só para o Departamento Logístico, enquanto responsável pelo controlo e arrumação dos produtos, mas também para o Departamento Produtivo, enquanto oportunidade de diferenciação no mercado pela inovação e agilização do processo. Uma redução nos tempos de *setup* produtivo, um controlo de qualidade produtiva de forma a reduzir número de lotes e um planeamento produtivo com base em níveis de *stock* otimizados podem ser usados como estratégia para agilização do processo produtivo e como preparação para as tendências do mercado futuro no sentido de ter uma abordagem cada vez mais *Lean*.

Em termos de processo de *picking*, para além das alterações estruturantes no seu processo, é importante que existam métodos tecnológicos que apoiem o processo. Não só saber o que se tem de retirar (produto, quantidades, localização e destino) mas é importante, para o planeamento e para controlo sobre o processo, ter informação sobre o *status* de cada Ordem de Carga. Ou seja, saber ao longo do dia a quantidade de cada encomenda que já está retirada e onde se encontram os produtos no cais para se saber a hora a que a carga vai estar pronta, e ter informação que apoie de forma efectiva uma tomada de decisão sobre as cargas. Um programa de Gestão de Encomenda traria aos operacionais uma mais-valia de apoio e controlo.

Bibliografia

- Ackerman, K. B. (1997). *Practical Handbook of warehousing*. Norwell: Chapman & Hall.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management*. Upper Saddle River : Pearson Education .
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2009). *Warehouse & Distribution Science*. Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (1996). *Logistical Management: the integrated supply chain process*. New York: McGraw-Hill.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management*. Harlow: Financial Times Prentice Hall .
- Contract Warehousing: How It Works and How to Make It Work Effectively. (1993). *Council, Warehousing Education and Research* , p.7.
- Francischini, P. G., & Gurgel, F. d. (2002). *Administração de materiais e do patrimônio*. São Paulo: Thomson Pioneira.
- Frazelle, E. H. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. United States of America: McGraw-Hill.
- Goetschalckx, M., Gu, J., & McGinnis, L. F. (2005). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *177*, 1–21.
- Herbert, D. W., & William, D. H. (2002). Logistics Costs and Service Database. *Annual Conference Proceedings*. São Francisco: CA: Council of Logistics Management.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Nova Iorque: McGraw-Hill.

Manrodt, K. B., & Vitasek, K. L. (2009, Primavera). DC Measures 2009. *Werc Watch* , pp. 1-15.

Mulcahy, D. E. (1994). *Warehouse Distribution & Operations Handbook*. New York: McGraw-Hill.

Murray, M. (2010). *Order picking in the warehouse*. Nova Iorque: About.com.

Patil, V. (2007). *Methods for wave generation in an order picking warehouse*. Russ College of Engineering and Technology of Ohio University. Ohio: Ohio University.

Petersen II, C. G. (2000). Air evaluation of order picking policies for email order companies. *Production and Operations Management* , 9, 319-335.

Revigrés. (2007). *Revigrés - Cerâmicas para pavimentos, revestimentos, interiores e exteriores*. Retrieved Abril 2010, from web site da empresa Revigrés - industria de revestimentos cerâmicos, Lda.: www.revigrés.com

Rushton, A., Oxley, J., & Croucher, P. (2000). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. London: Kogan Page.

Russel, S. H. (2007). Supply Chain Management: More Than Integrated Logistics. *Air Force Journal of Logistics* , XXXI, 55-63.

Tompkins, J. A., & Smith, J. D. (1998). *The Warehouse Management Handbook* (2^a Edição ed.). North Carolina, North Carolina: Tompkins Press.

Tompkins, J. A., & White, J. A. (1984). *Facilities Planning* (2a ed.). New York: John Wiley&Sons.

Tompkins, J. A., White, J. A., & Yavuz, B. A. (2010). *Facilities Planning* (4a ed.). Raleigh: John Wiley and Sons.

Anexos

Anexo 1 - Dicionário de Termos.

1a – produto de primeira qualidade;

3a – produto com algum defeito de produção;

Comercial (Com) – produto com defeito mínimo de produção;

Ripasse (Rip) – produto que vai sofrer acabamento;

Refugo (R) – produto com produção defeituosa;

Standard (Std) – produto estandardizado em termos de qualidade (equivalente a 1a);

Natural – produto que é vendido sem necessidade de acabamento final;

Rectificado – produto com acabamento: calibração da peça;

Polido, Semi-Polido, Satinado, Lapado – produto com acabamento quanto à sua apresentação visual;

PEI – coeficiente de resistência ao desgaste (P. Esmaltado);

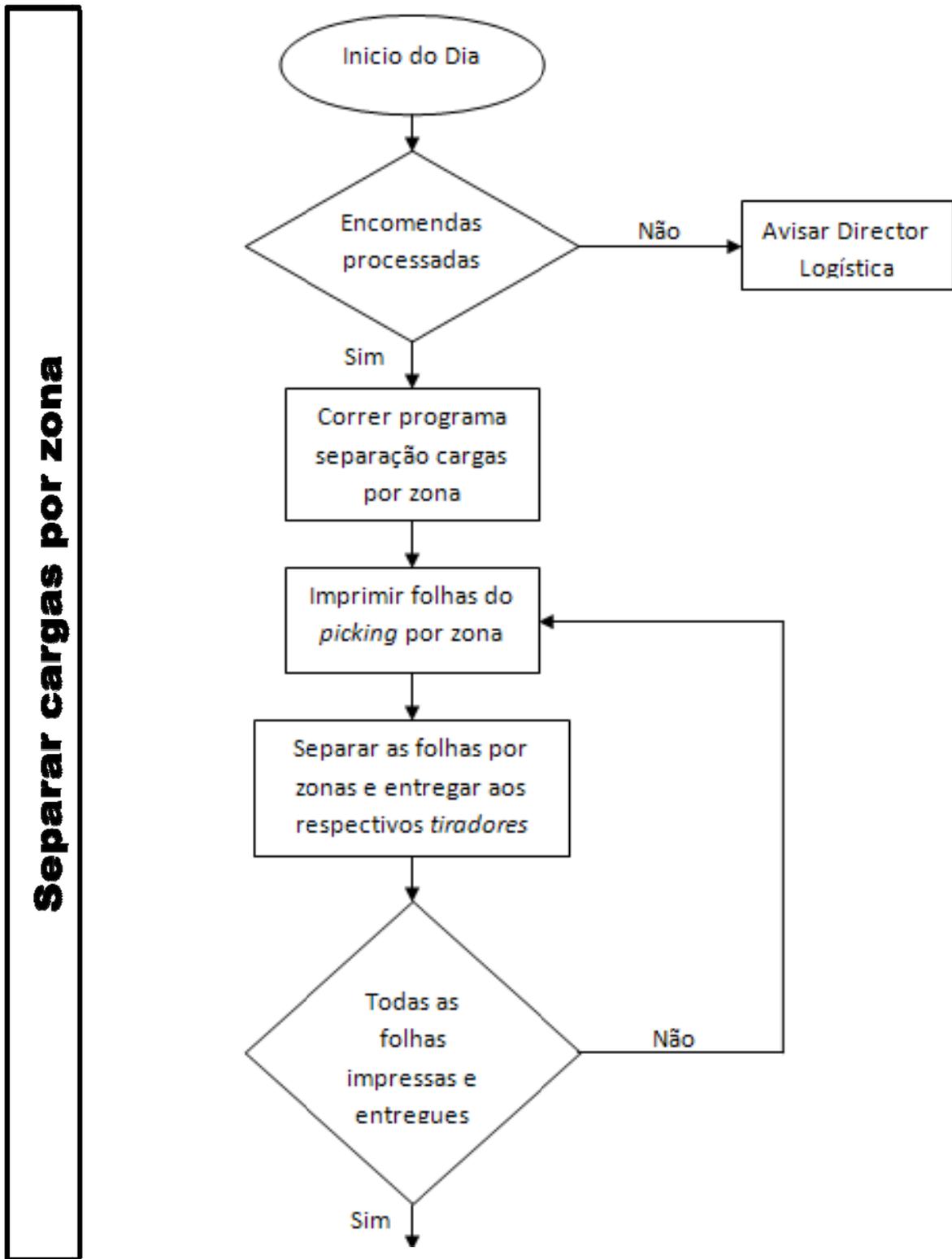
Lote – junção da tonalidade (cor) e calibre (dimensões) da peça;

Aparelho GPS (*Global Positioning System*) – Geo-Posicionamento por Satélite, é um sistema de informação electrónica que, via rádio, fornece a um aparelho receptor móvel a posição do mesmo com referencia as coordenadas terrestres.

Picking – processo de recolha dos produtos das Ordens de Carga;

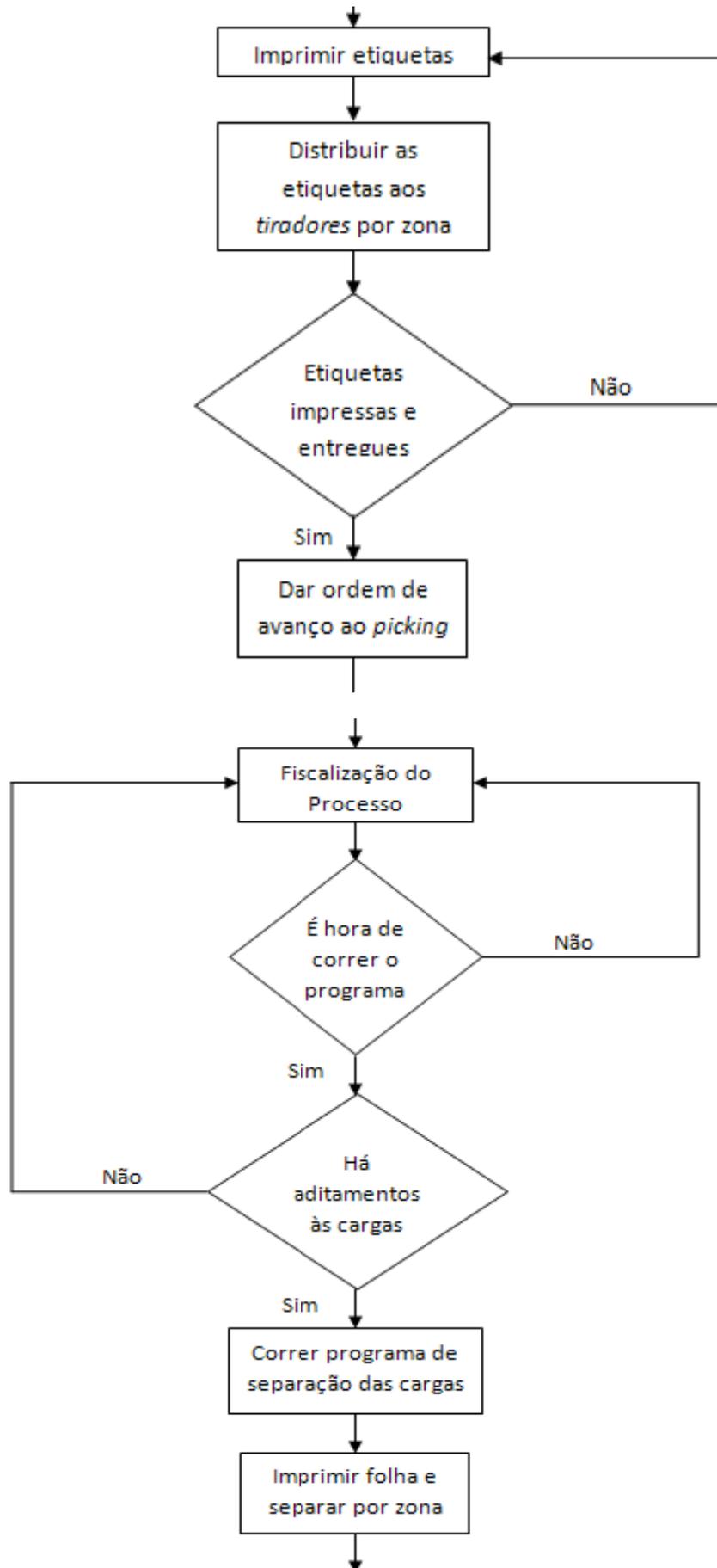
Ordem de Carga (OC) – documento, com origem nas Vendas que tem a informação necessária ao operador para efectuar o *picking*.

Anexo 2 – Procedimento de atribuição de Cargas/Encomendas por Zona.

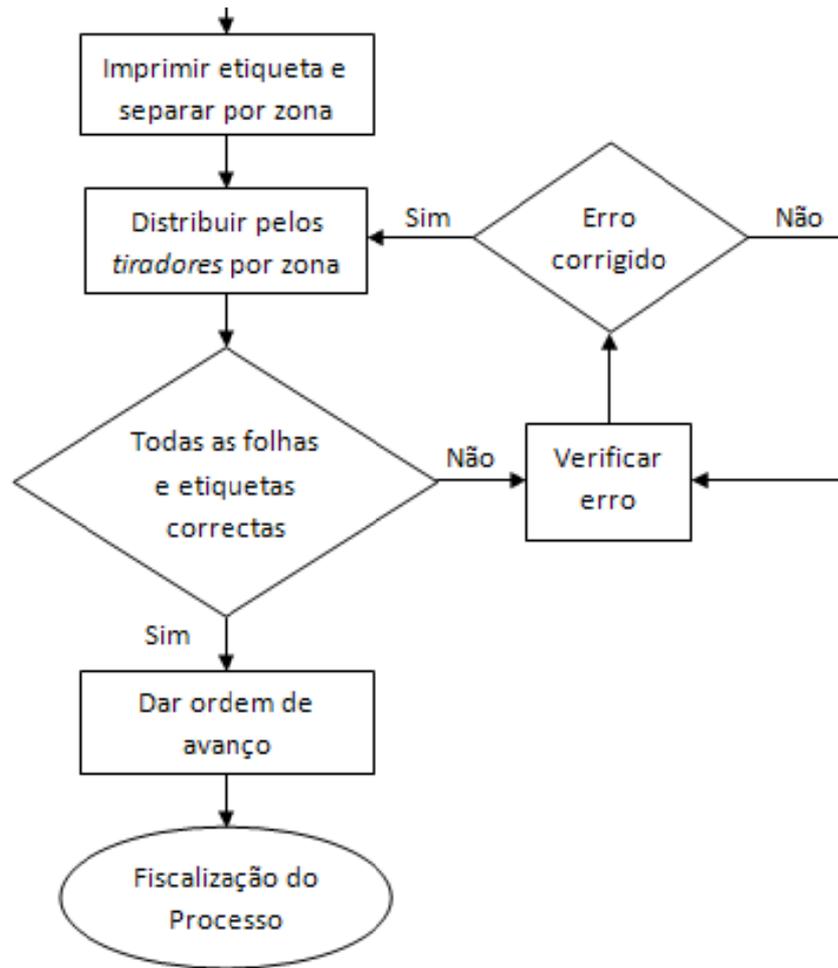


Distribuir folhas de cargas por zona

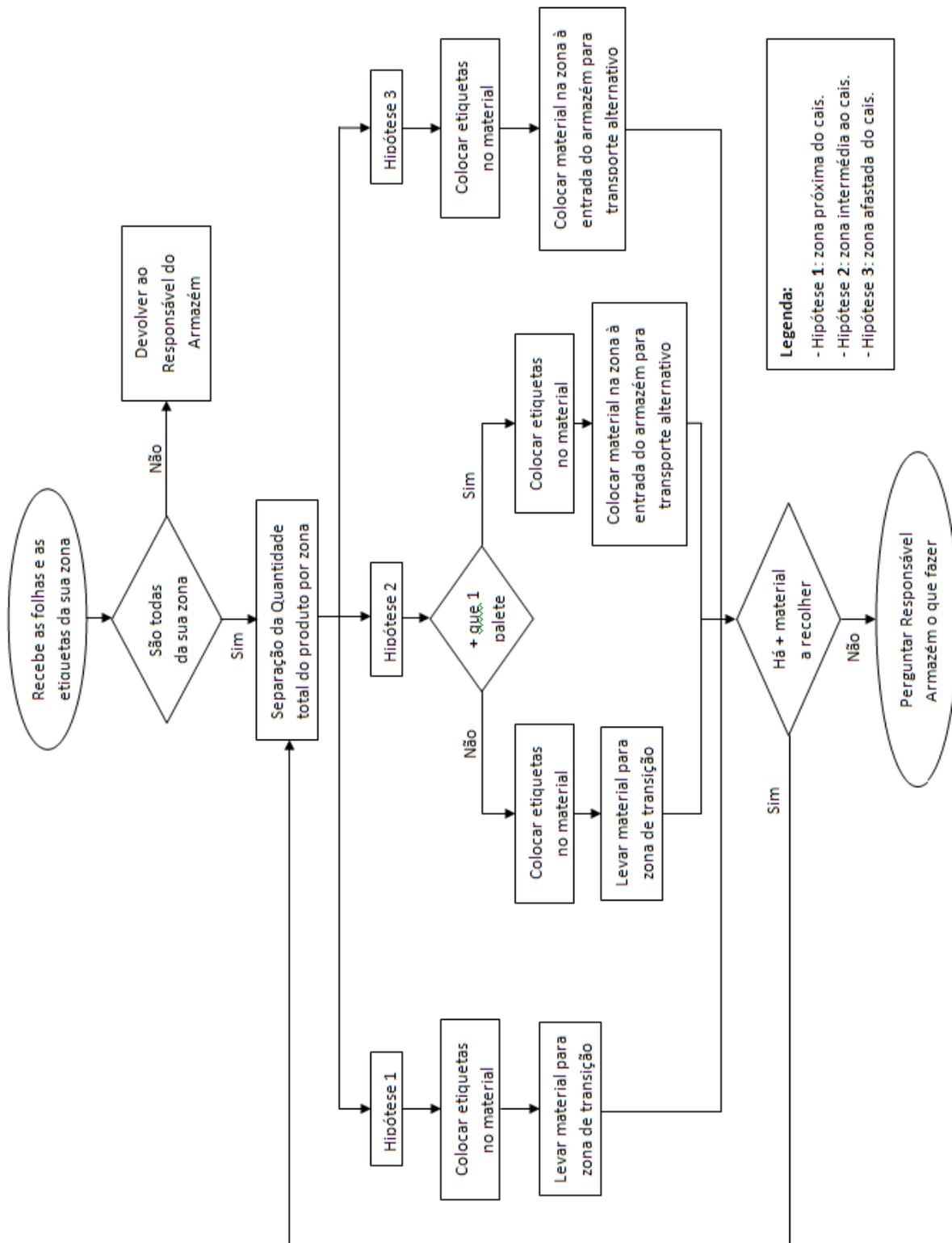
Emissão de aditamentos às cargas



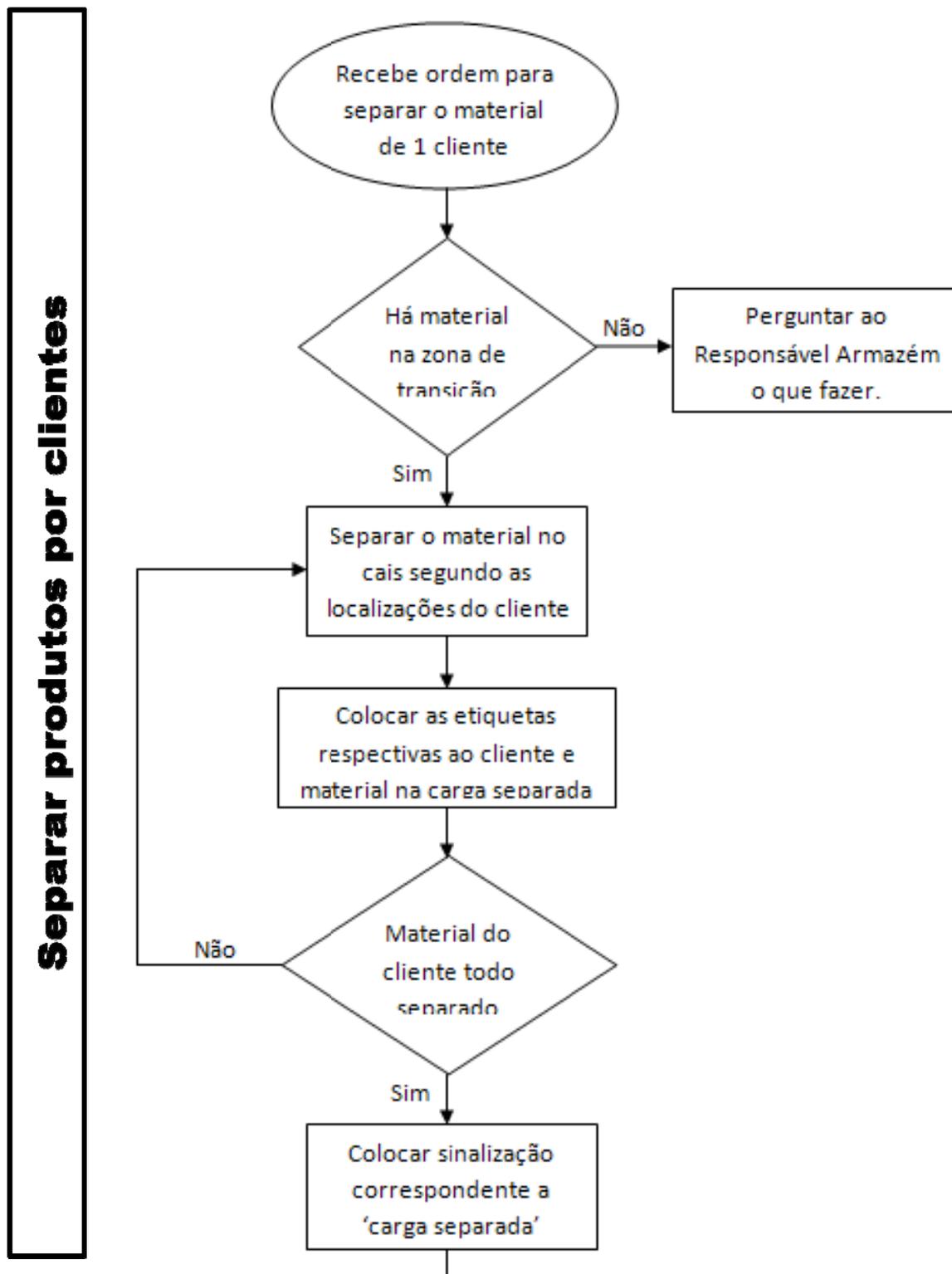
Distribuição de aditamentos às cargas



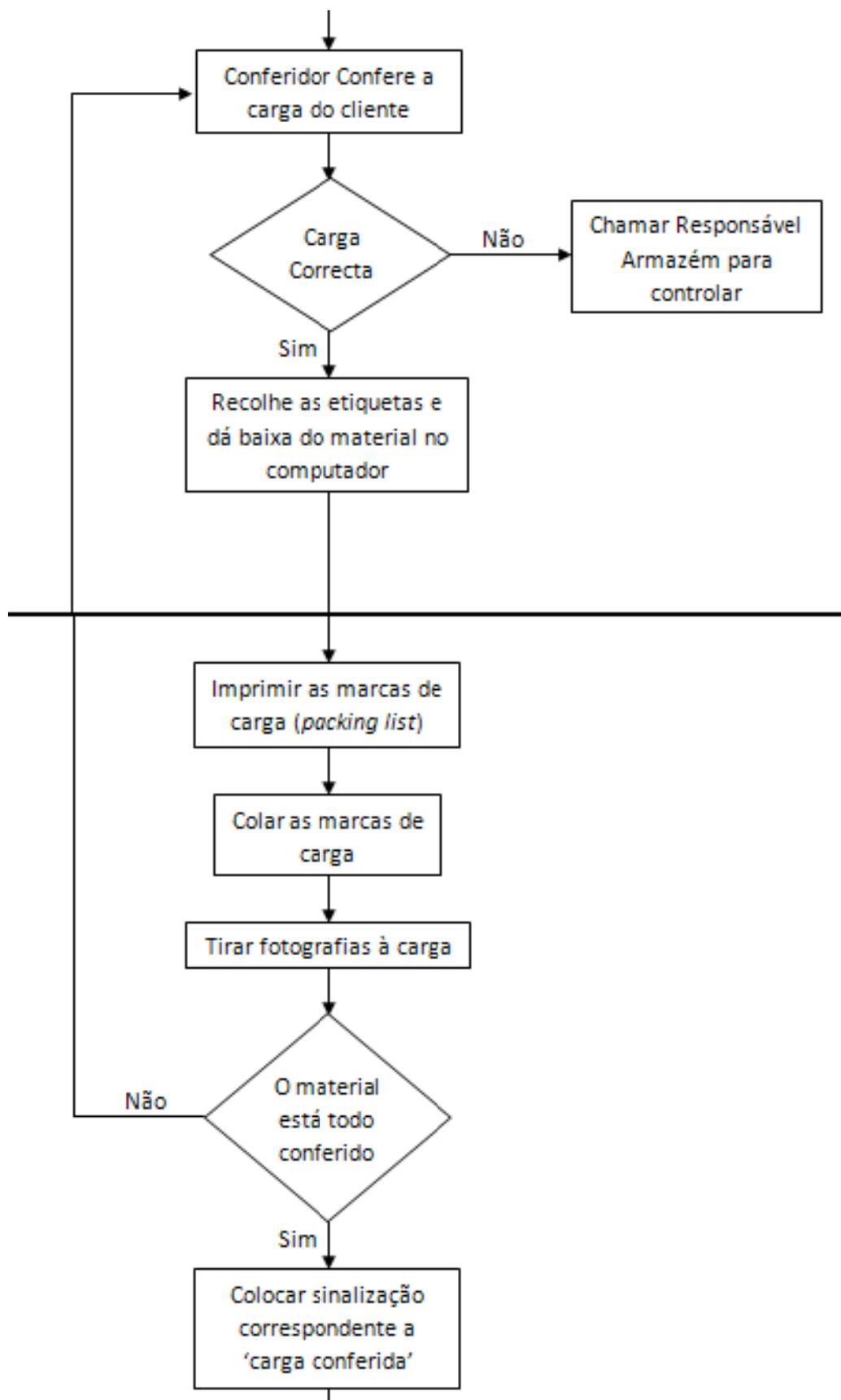
Anexo 3 – Procedimento de 'Picking por Onda'.



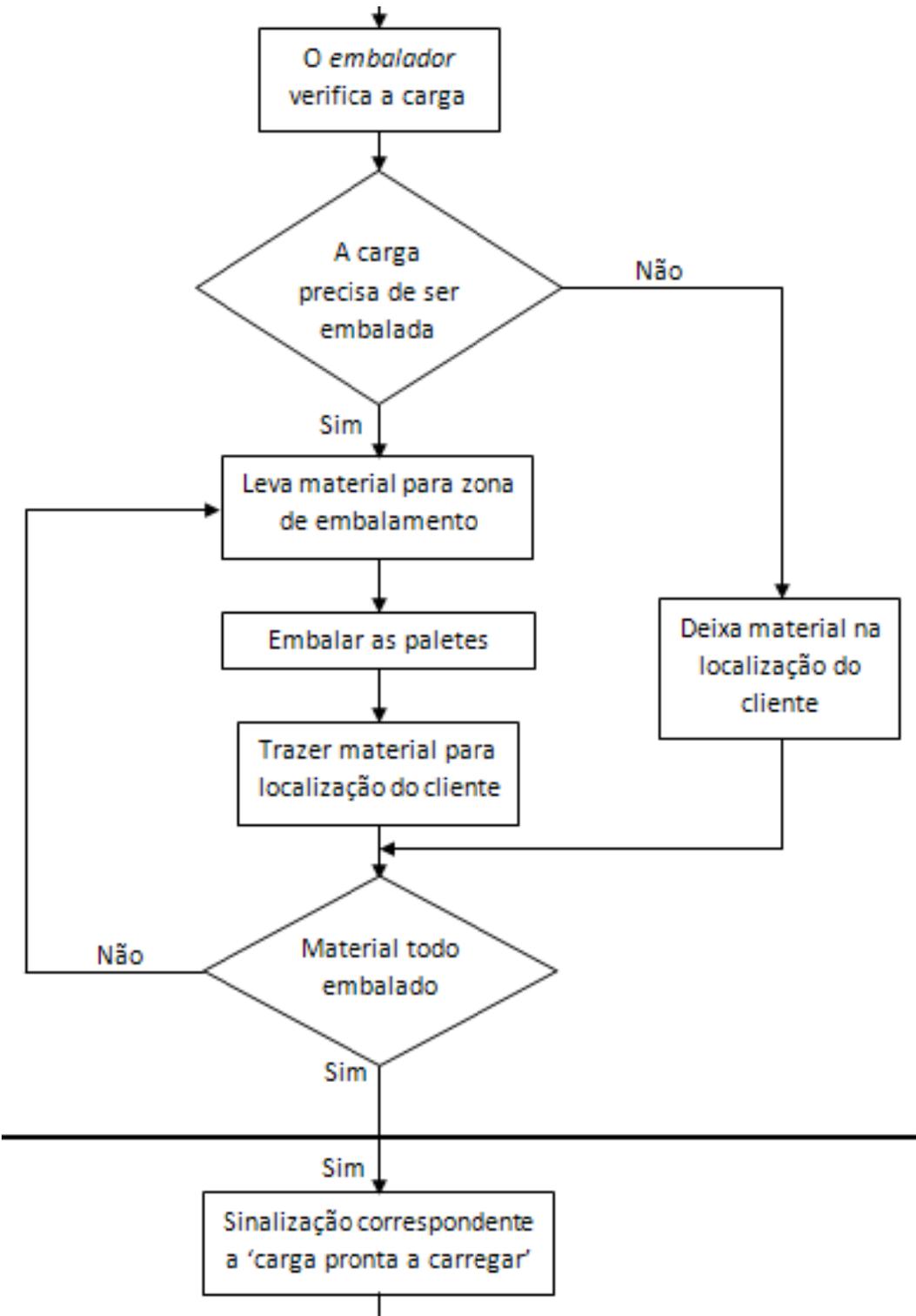
Anexo 4 – Procedimento no Cais de Expedição.



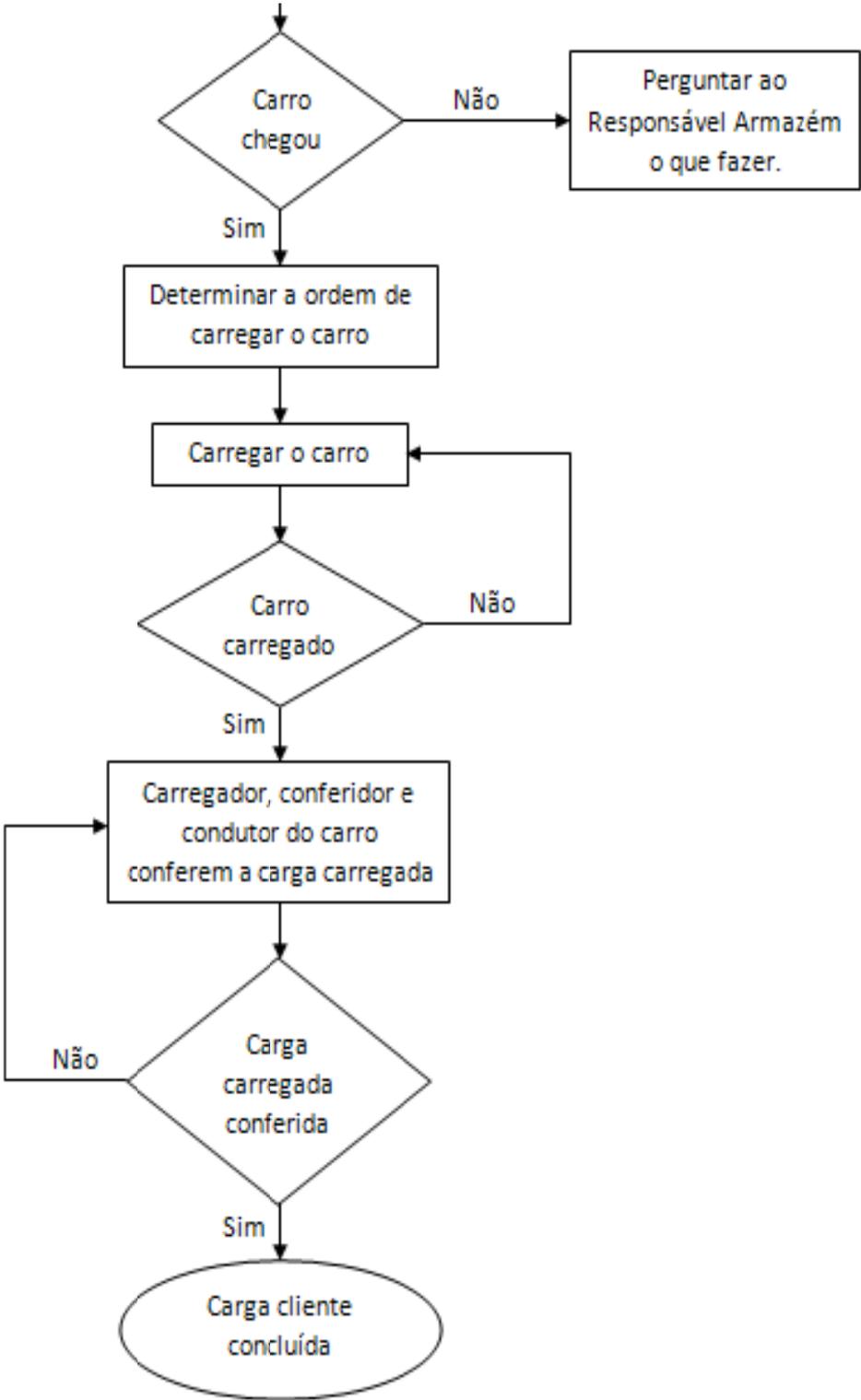
Conferir carga de clientes



Embalar carga de clientes



Carregar carga de clientes

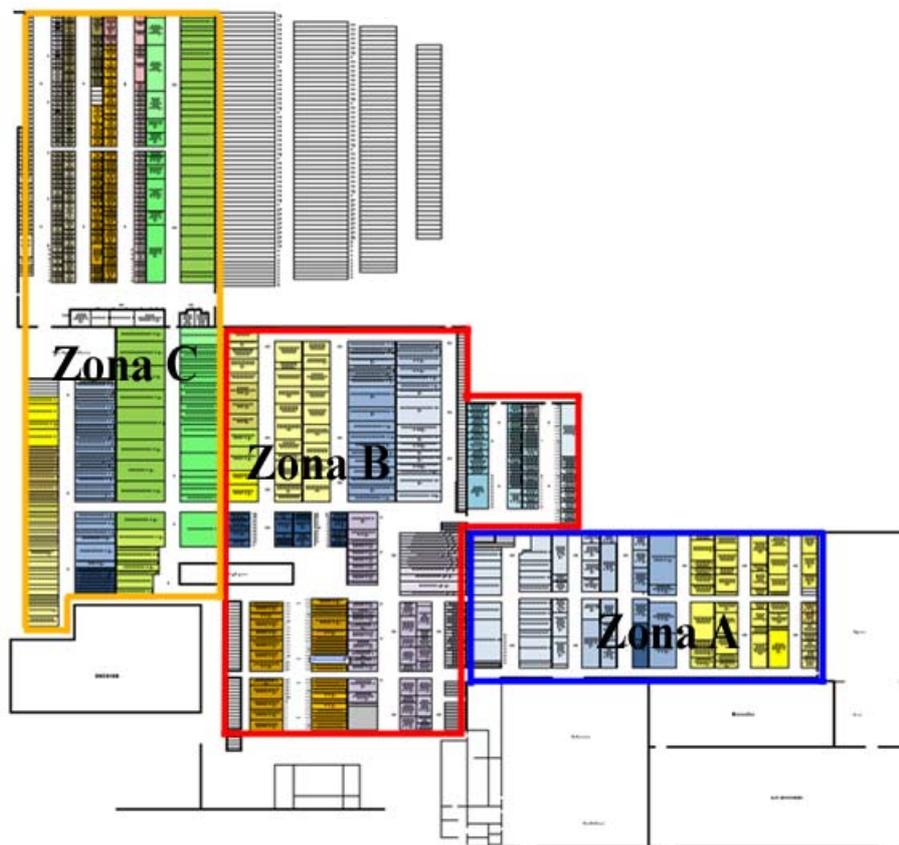


Anexo 5 – Processos de ‘Picking por Onda’ detalhados.

Recursos	Computador, software gestão encomendas; Programa/aplicação de aglutinação encomendas por zona; Responsável Armazém. Papel; Etiquetas. Impressora.	Empilhadores; Caixa de separação de etiquetas; Zona de recolha pré-definidas; Colaborador; Papel/etiquetas; Combustível.	Empilhadores; Carrinhos, atrelados, carrinhas, camiões para transportar o material de grandes quantidades; Colaborador. Papel/etiquetas; Combustível.	Empilhador; Sistema de transporte de maiores quantidades; Colaborador; Sinalização de carga completa; Papel/etiquetas; Combustível.	Notas de carga; Software e Hardware leitura e validação de código barras das etiquetas; Colaborador. Sinalização de carga conferida; "Pistola"; Computador; Papel/caneta.	Empilhador; Embalador (queimador); Colaborador; Sinalização de carga pronta a carregar; Gás/queimador; Fita-Cola; Plástico.	Empilhador; Listagem material a carregar; Papel/caneta; Combustível.		
Processo	Vendas	Responsável Armazém	Tiradores: Responsável por Zona + Ajudante (s)					Colaborador do Cais	
	Encomendas Clientes	Agrupamento dos Produtos por Zonas	Picking da Encomenda por Zona	Colocação Encomenda na Zona de Transição	Separador	Conferidor	Embalador	Carregador	
Tarefas	Aditamentos				Separação Materiais pelos Clientes no Cais	Conferir Carga	Embarcar Carga	Carregar Camião	
	Ter as encomendas processadas no dia anterior à noite do dia da encomenda; Aditamentos até às 11h30 do dia da encomenda (cais nacional); Exportação: prazos mais alargados.	Responsável armazém faz o agrupamento do programa; Separa por zonas as folhas; Entrega as folhas aos responsáveis de Zona; O responsável tem a horas definidas para fazer agrupamento (aditamentos). Sai um conjunto de etiquetas que diz qual o cliente, que refere o material e a quantidade.	Separa a quantidade total do produto encomendado, tendo em conta a zona do armazém que lhe foi previamente destinada; Coloca as etiquetas no material (na zona de transição) para se saber a que cliente corresponde cada material e qual a quantidade para cada cliente. Transportar o material para uma zona de transição; Perceber/organizar o seu percurso e qual o material onde vai primeiro e sucessivamente, para não efectuar viagens em vazio e desnecessárias; Dar prioridade às linhas de picking que lhe é transmitida procurando levar sempre a quantidade total pedida desse produto para todas as encomendas do dia.	Pegar no material que está na zona de transição com as etiquetas da descrição do material, que o cliente, e colocar na localização do cais de embarque que foi previamente atribuída a esse cliente. A localização da carga de cada cliente é atribuída automaticamente, mas com opção de usar, ou não, essa sugestão (operador escolhe). O arrumador da carga tem que colocar as etiquetas que acompanham o material. Depois de a carga estar pronta (todo o material do cliente estar disponível), o conferidor confere a carga e recolhe as etiquetas para ir ao computador e com a "pistola" de código Barras conferir o material no sistema. O conferidor tira fotografias à carga para gestão de reclamações. No cais de embarque só podem estar os colaboradores afectos a essa área e os responsáveis pela logística; O separador do material coloca uma sinalização que corresponde a 'carga separada'; O conferidor coloca a sinalização que corresponde a 'carga conferida'; O embalador coloca a sinalização que corresponde a 'carga pronta a carregar'; Estas tarefas são mutuamente exclusivas pelo que a seguinte só começa quando a sinalização anterior tiver sido colocada; Quando o carro chega o conferidor e carregador verificam a ordem de carregar o material e o carregador carrega o carro segundo essa ordem; Quando o carro está carregado o 'carregador', o conferidor e o condutor do carro verificam a carga carregada.					

Anexo 6 – Zonas de *Picking* da Unidade 1 e Unidade 2, respectivamente.

Unidade 1:



Unidade 2:

