

## **Estudo de rearranjo físico para a armazenagem de produto acabado baseado na Classificação ABC em uma indústria de papel na região dos Campos Gerais no Paraná.**

Rodrigo Krinert (UTFPR) [krinert@gmail.com](mailto:krinert@gmail.com)  
Gerson Ishikawa (UTFPR) [gersonishikawa@utfpr.edu.br](mailto:gersonishikawa@utfpr.edu.br)  
Shih Yung Chin (UTFPR) [chin@utfpr.edu.br](mailto:chin@utfpr.edu.br)  
João Luiz Kovaleski(UTFPR) [kovaleski@utfpr.edu.br](mailto:kovaleski@utfpr.edu.br)

### **Resumo:**

Este artigo apresenta um estudo logístico em uma empresa de produção de papel na região dos Campos Gerais no Estado do Paraná, com o objetivo de propor um rearranjo físico para uma armazenagem mais eficiente através das indicações da ferramenta denominada Curva ABC.

Visa também garantir também um endereçamento adequado das mercadorias considerando seu peso, atingindo dessa forma uma melhor organização do estoque e conseqüentemente uma redução nos tempos de movimentação de produtos acabados. Dessa forma ao definir famílias de produtos e locais adequados para estocagem, os movimentos desnecessários são anulados, alcançando-se então processos de recebimento e expedição mais eficientes e com seus custos reduzidos.

Por fim, descreve uma análise prática da situação atual da empresa estudada frente à nova proposta de armazenagem sugerida pelos autores.

**Palavras chave:** Logística, Classificação ABC, Armazenagem, Gestão de Estoques.

## **A study of layout rearrangement of finished products storage based on ABC classification in a paper industry at the Campos Gerais region in Paraná state.**

### **Abstract**

This article presents a logistics study in a paper production company at the Campos Gerais region in the Paraná state, in order to propose a physical rearrangement and to get a more efficient storage through indications of the tool called ABC Curve.

Ensure also a proper addressing of goods considering their weight, thereby achieving better organization of stock and therefore a reduction in time of movements of their products. Thus when defining product families and suitable locations for storage, unnecessary movements are eliminated, then reaching up receiving and shipping processes more efficient and reduced their costs.

Finally, it provides a practical analysis of the current situation facing the company studied the proposed new storage suggested by the authors.

**Key-words:** Logistics, ABC Classification, Warehousing, Inventory Management

### **1. Introdução**

A gestão da cadeia de suprimentos vem se tornando ao longo dos anos alvo de muitos setores na produção industrial face à congestionada via da globalização dos mercados. Pressionadas

por este ambiente de competitividade, as empresas vem se utilizando cada vez mais dos conceitos da logística empresarial. Neste sentido, seus fundamentos devem entre outros, garantirem subsídios à eficiência no gerenciamento de armazéns e de estoques, pois é de extrema importância cada vez mais embutir valor ao produto ou serviço prestado ao cliente. Notoriamente a identificação da política de estoque adequada às características da empresa e de seus produtos, aliada a um sistema de armazenagem ajustável às limitações do armazém são os grandes desafios para se alcançar tal eficiência. O desconhecimento de técnicas de gestão de estoques implica na falta de materiais para produção, atraso de pedidos e conseqüentemente insatisfação dos clientes.

Em um armazém o custo por unidade de espaço ocupado é um indicador relevante na gestão das atividades de armazenagem, de maneira que esta métrica pode refletir os esforços da empresa em racionalizar e gerenciar gastos referentes ao layout da armazenagem; máquinas e equipamentos de manuseio e movimentação, infraestrutura física, entre outros aspectos (BALLOU, 2006).

Assim a alocação correta dos materiais contribui para se obter melhores resultados para o processo produtivo, todavia são comuns gerentes que não se preocupam em conseguir um sistema de armazenagem confiável e que proporcione condições favoráveis à redução dos tempos de movimentação de materiais dentro do armazém.

Desta forma o objetivo do trabalho é analisar o sistema de armazenagem de uma empresa produtora de papel em folhas (paletes), aqui chamada de Empresa K localizada na região dos Campos Gerais, estado do Paraná. E neste contexto pretende demonstrar que a classificação ABC dos produtos pode ser utilizada na adequação da disposição dos produtos no layout do armazém, proporcionando uma melhoria significativa nos fluxos dos processos da empresa.

## **2. Metodologia**

Esta pesquisa caracteriza-se como sendo do tipo estudo de caso. A aplicação se deu em uma empresa de produção de papéis na região dos Campos Gerais no estado do Paraná. O intuito é de demonstrar que a classificação ABC dos produtos além de ser uma ferramenta de gestão da produção, pode ser utilizada na alocação adequada dos produtos acabados no armazém, proporcionando uma melhoria significativa nos fluxos de movimentação de mercadorias obtendo conseqüentemente redução de custos.

Inicialmente foram realizadas visitas in loco, onde se pode conhecer os processos realizados, fazer entrevistas com funcionários tanto no nível operacional quanto no estratégico, realizar medições do arranjo físico atual da empresa e elaborar planilhas relacionadas à produção de mercadorias (Microsoft Office Excel), entre outros procedimentos.

Executou-se uma pesquisa no sistema SAP da empresa, pelo qual foi possível obter os dados de produção correspondente ao período de julho de 2011 a junho de 2012. A partir destes dados foram analisadas as variáveis de *peso*, *largura* e *comprimento* de cada produto.

Depois se calculou uma curva ABC a qual apontou quais grupos ou famílias de produtos seriam focados. Por fim com este filtro de famílias aponta-se um novo layout proposto e uma adequada classificação das mercadorias para a movimentação e armazenagem com ênfase a classe A de produtos.

Assim pode-se destacar que o objetivo deste trabalho consiste em estudar a movimentação de produtos de um armazém, e alocá-los de forma a reduzir o esforço no processo de carga e descarga de mercadorias, além de otimizar o espaço de armazenamento, através de uma proposta de zoneamento do armazém utilizando a metodologia ABC atingindo redução de custos e aumento no nível de serviço.

### **3. Revisão Bibliográfica**

#### **3.1 Fundamentos de Logística**

A logística desempenha um papel fundamental na obtenção de vantagem competitiva. As empresas que aproveitam plenamente as potencialidades da logística podem se diferenciar dos concorrentes, principalmente pela obtenção de reduções de custos, satisfação e fidelização dos clientes e aumento do nível de serviço (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006).

Para Rezende (2008) a logística deve ser entendida como um processo abrangente que integra os fluxos de materiais, informações e financeiros, desde o projeto do produto, embalagem, recebimento de matérias primas, produção, armazenagem, distribuição e transporte, para atender as necessidades do cliente.

#### **3.2 Fundamentos de Armazenagem**

Os processos de armazenagem exercem influência direta na logística e necessitam de um tratamento técnico através de métodos e ferramentas, cujo resultado da aplicação deverá aumentar a eficiência produtiva.

Ressalta-se que a armazenagem é uma denominação genérica e ampla que inclui todas as atividades em um local destinado à guarda temporária e a distribuição de materiais podendo ser em depósitos, almoxarifados ou ainda centros de distribuição (REZENDE, 2008). E dentre as atividades pode-se destacar recebimento, endereçamento, estocagem, separação de itens, embalagem e expedição. A armazenagem deve garantir o fluxo de materiais com acurácia e velocidade ao menor custo possível.

As empresas fazem uso de estoques para melhorar a coordenação entre oferta e procura, e igualmente a fim de reduzir seus custos totais (BALLOU, 2006). Disso se infere que a gestão de estoques produz a necessidade da estocagem e igualmente a necessidade do manuseio de materiais.

De acordo com Ballou (2006), existem quatro as razões básicas para que se use espaço de estocagem:

- a. Reduzir os custos de transporte e produção;
- b. Coordenar oferta e demanda;
- c. Assessorar no processo de produção;
- d. Colaborar no processo de comercialização.

McGinnis et al (2007) relata que a competição do mercado requer aperfeiçoamento contínuo no projeto e na operação das redes de produção-distribuição de bens, o que torna necessário a necessidade de alto desempenho para o funcionamento dos armazéns.

A adoção de novas filosofias gerenciais como o Just-In-Time (JIT) ou a Produção Enxuta também traz novos desafios para o sistema de armazenagem, incluindo controle de estoque mais apurado, menor tempo de resposta e uma maior variedade de produtos. Por outro lado, o crescente uso da Tecnologia da Informação (TI), como o uso de códigos de barra, comunicação via frequência de rádio e Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (Warehouse Management System - WMS), também oferece novas oportunidades para o aperfeiçoamento das operações de armazenagem.

#### **3.3 Movimentação de Materiais**

O manuseio de materiais é em grande parte uma atividade que absorve custos, sendo assim os objetivos são centrados em reduzir custos e aumentar o espaço utilizado. De acordo com

Ballou (2006) a melhoria da eficiência do manuseio dos materiais desenvolve-se ao longo de quatro linhas:

a. Unitização da carga

Consolidação de um número de volumes menores numa única carga. À medida que se aumenta o tamanho da carga, menor se torna o número de viagens necessárias para estocar uma determinada quantidade de mercadorias, e maior se revela a economia de custos. Esta técnica é comumente realizada por meio de paletização.

b. Layout

Dias (1996) afirma que o arranjo físico, layout, é a distribuição de homens, máquinas e materiais que permite adicionar o fluxo de materiais e a operação dos equipamentos de circulação para que a armazenagem se processe dentro do paradigma máximo de moderação e rendimento.

A localização do estoque no armazém afeta diretamente as despesas gerais de manuseio de materiais de todos os produtos movimentados no âmbito deste espaço. Busca-se um equilíbrio entre os custos do manuseio dos materiais e a utilização do espaço do armazém (BALLOU, 2006).

Uma alternativa de layout chamado sistema modificado de área determina áreas do armazém que são projetadas em função das necessidades de estocagem e da ocupação integral do espaço, enquanto outras seriam projetadas tendo em vista as necessidades de separação de pedidos e do tempo mínimo de movimentação para o atendimento de pedidos. As baias de separação de pedidos tendem a ser menores que as de estocagem, normalmente com espaço para dois paletes, ou usando prateleiras com altura menor, limitada a uma altura que os trabalhadores possam alcançar com facilidade. A utilização de áreas para separação de pedidos diferentes das áreas de estoques reduz o tempo de movimentação interna de forma considerável e também diminui o tempo de serviço necessário ao atendimento dos pedidos.

c. Escolha do equipamento de estocagem

São as estruturas utilizadas para armazenar produtos. Pode-se destacar a prateleira que consistem em repartições, normalmente de madeira ou metal, em que se colocam os produtos. Outros acessórios disponíveis na estocagem são as caixas de repartições, contenedores horizontais e verticais, escaninhos e gavetas.

d. Escolha do equipamento de movimentação

O equipamento de movimentação é diferenciado pelo seu grau de uso especializado e pela extensão da força manual necessária para operá-lo. Pode-se citar o uso de empilhadeiras elétricas ou a combustão, carrinhos e até mesmo robôs.

### **3.4 Ferramenta Curva ABC para classificação de produtos**

A classificação ABC ou Curva ABC ou Curva 80-20 ou ainda Curva de Pareto é uma ordenação de itens baseada na Lei de Pareto. Pode-se aplicar a Curva ABC na análise de Problemas de Movimentação e Armazenagem de Materiais, para atingir dois objetivos (MOURA, 1998): Na armazenagem, para estudar a localização de materiais em estoque; na movimentação, para determinar as peças mais importantes e/ou fluxos principais.

Para Martins et al (2003) quando os itens são organizados, estes deverão ser divididos em categorias decrescente de importância – A, B e C. Por não existirem critérios universalmente aceitos, o autor salienta que para a divisão das classes, pode ser utilizado o seguinte critério:

Classe A: constituem os itens mais importantes que merecem ser trabalhados com uma

atenção especial pela gerência, pois para um estudo mais minucioso destes itens, o custo adicional é compensado. São formados por poucos itens, cerca de 10% a 20% do total de produtos, e representam em média 35% a 70% dos valores movimentados.

Classe B: constituem os itens com grau de importância intermediário. São formados por uma quantidade média de produtos, cerca de 30% a 40% do total de itens, e representam em média 10% a 45% dos valores.

Classe C: constituem os produtos menos importantes em termos de movimentação, entretanto merecem atenção pelo fato de gerarem custo de mantê-los em estoque. São formados pela maioria dos produtos em estoque, acima de 50% do total de itens, e representam em média 5% a 10% dos valores.

Na figura 1 é ilustrada a curva ABC baseada nos critérios de divisão das classes:

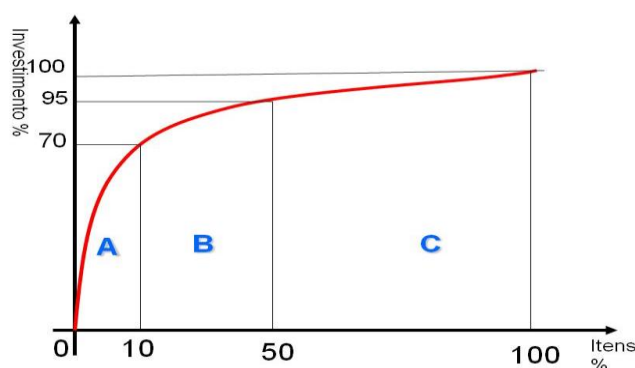


Figura 1- Curva de Pareto para itens em estoque

Para Martins (2001) a alocação dos produtos nos armazéns utilizando a curva ABC melhora os índices de movimentação, onde a primeira classe é constituída de produtos que possuem maior movimentação e deve ser armazenada mais próxima do terminal de carga e descarga. Este processo é aplicado sucessivamente até os produtos de menor movimentação que constituem a classe armazenada na posição mais distante.

De acordo com Martins (2001) a classificação ABC é muito utilizada para a gestão de investimentos em estoques, no entanto esta ferramenta pode muito bem ser utilizada para a gestão de atividades operacionais, e apesar de suas limitações e das dificuldades de sua utilização em sua forma direta no ramo de distribuição, empregando algumas considerações, obtêm-se bons resultados de armazenagem.

## 4. Resultados e Discussões

### 4.1 Caracterização da Empresa

A empresa observada constitui-se num dos maiores expoentes nacionais na produção de papel para embalagens. Segundo seus dados de 2011 possui 17 fábricas no país, cerca de 2,1 mil clientes ativos além de 14.603 colaboradores. Destaca-se ainda por possuir 243 mil hectares plantados e 212 mil hectares de mata nativa.

A pesquisa ocorreu na unidade situada na região dos Campos Gerais no estado do Paraná e configura-se na maior unidade fabril da empresa com produção de papel cartão 740 mil ton/ano e perto de 3,3mil ton/dia.

A pedido da empresa e no intuito de preservar a sua identidade o nome real da mesma não será mencionado neste trabalho, apenas a referenciaremos com o nome fictício de Empresa K.



O mix atual de produtos acabados em paletes conta com uma variedade de mais de dois mil produtos em estoque (sku).

Para acomodar tais produtos e trabalhar de maneira eficiente a Empresa K possui um armazém com uma capacidade útil de estocagem de 1.144m<sup>2</sup> o que pode atingir cerca de mil toneladas em paletes estocados. Tal armazenagem ocorre no chão do depósito em faixas numeradas de 01 a 63, pois atualmente não existe nenhuma estrutura física específica do tipo estante porta-palete ou prateleira. A seguir ilustra-se o armazém com a configuração atual:

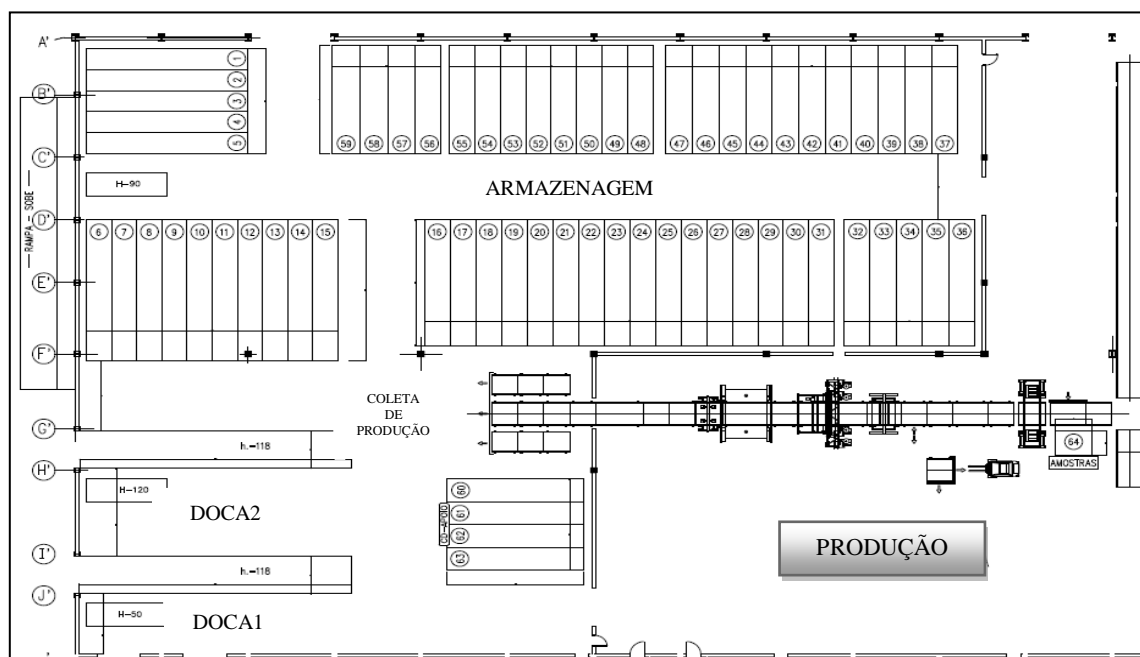


Figura 2- Armazém de produto acabado em paletes

Entretanto a pesquisa detectou que não há uma designação de famílias ou características de produtos ao armazená-los, apenas uma orientação informal para se tentar agrupar por cliente. As classes A, B e C pesquisadas encontravam-se misturadas no estoque, dessa maneira percebeu-se que os operadores alocam os paletes em qualquer endereço disponível sem previa análise do espaço físico e aumentando respectivamente a quantidade de movimentos quando do embarque para o destino final. E isto acaba gerando um ciclo vicioso de dispêndios em movimentação, desperdícios de espaço físico e aumentos de tempos e custos da operação. A lógica de armazenagem está sujeita a decisões de curto prazo que atendem pressões do dia a dia, mas que, aos poucos, reduzem a eficiência do arranjo físico.

#### 4.2 Análise das características físicas dos produtos

Dentro das linhas de produção da unidade da empresa a pesquisa focou na produção de papel cartão para embalagens sob a forma de folhas em paletes como produto acabado. A produção de papel cartão em folhas se dá através do corte de bobinas de papel-cartão produzidas em máquina de papel que são embaladas em paletes. Tais folhas servem como matéria prima nas indústrias de embalagens diversas para os setores de higiene, limpeza, cosméticos e alimentícios em geral. Neste estudo encontram-se 3 máquinas denominadas cortadeiras as quais possuem uma capacidade de produção de 7.000 toneladas/mês.

Os formatos dos paletes podem ser constituídos das seguintes variações:

- Largura - mínimo 500mm até o máximo de 1600mm

- Comprimento - mínimo 550mm até o máximo de 1600mm
- Altura - 1,27m até 1,45m
- Peso - variável de 300kg a 1.400kg em função das variáveis anteriores

A produção estimada é de 04ton/hora sendo que a velocidade varia de acordo com o comprimento do palete a ser produzido.

#### 4.3 Arranjo Físico e o Fluxo de Materiais Real da Empresa

O armazém atual da empresa é composto por uma área de recebimento situada no final de uma esteira de onde coleta-se a produção de paletes que são apanhados pelas empilhadeiras para a distribuição dos produtos dentro do armazém nas 63 faixas de endereços. Tais faixas apresentam as seguintes medidas:

- Largura padrão de 1,85m;
- Comprimento variável de 9,5m a 11,5m;

Também há duas docas para carregamento de caminhões onde se dá a saída dos produtos. Importante destacar que a alocação dos paletes nas faixas dos depósitos não possui critérios específicos e claros a toda a equipe respeitando-se apenas o limite de 03 camadas de paletes, onde cada operador de empilhadeira aloca os materiais em qualquer faixa disponível e no máximo agrupando os paletes por cliente e pedido. Assim fica evidente a necessidade em realizar um estudo que demonstre quantitativamente que a melhor configuração para a operação.

#### 4.4 Classificação ABC dos produtos

A técnica da curva ABC foi utilizada para identificar os itens de maior importância, buscando determinar uma melhor distribuição dos itens no estoque. No estudo em questão, almejou-se identificar os itens que correspondem a 85% do valor total dos itens – classe A. O universo dos dados pesquisados representa a produção de Julho de 2011 a Junho de 2012 com um total de 936 tipos de paletes perfazendo um volume de 107.182,03 ton. de papel cartão em folhas.

A Figura 3 representa a Curva ABC característica do estoque estudado, obtido a partir da Planilha de Cálculo Excel com ênfase na delimitação da Classe A, assim como a Tabela 1 resume as porcentagens obtidas a partir do gráfico e da pesquisa.

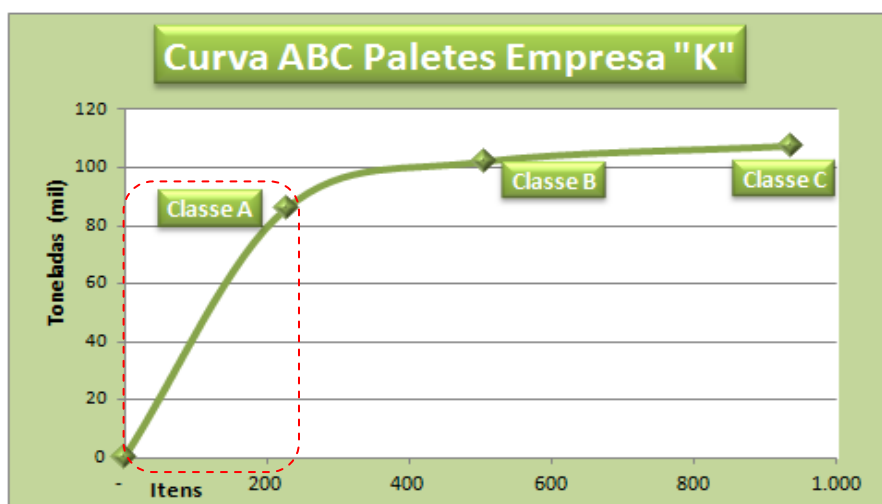


Figura 3 – Curva ABC pesquisada

ITENS	% itens	Peso Ton	%	AREA M2	Largura mm	Comprimento mm	CLASSE
228	24%	85.752,48	80%	0,41 A 1,87	545 A 1160	690 A 1610	A
278	30%	16.056,06	15%	037 A 1,67	525 A 1400	620 A 1590	B
430	46%	5.373,49	5%	0,32 A 1,95	450 A 1210	645 A 1610	C

Tabela 1 – Dados da Curva ABC pesquisada

Os dados obtidos como Classe A correspondem a 80% dos produtos em peso (ton) e 24% do total de tipos de paletes (228 tipos).

### 5. Proposta de Armazenagem com base na Classificação ABC

O novo modelo proposto pelos autores da pesquisa está de acordo com a proposta defendida desde o início da pesquisa, onde a posição dos produtos no armazém segue a ordem de maior rotatividade na empresa, utilizando como ferramenta de comprovação a classificação ABC realizada pelo número de paletes movimentados.

As medidas e quantidades de faixas foram preservadas garantindo domínio do assunto por parte da equipe de operadores e ao mesmo tempo não incorrendo em custos com alteração na identificação do piso do depósito.

Percebe-se agora uma clara delimitação de áreas com ênfase na Classe A pesquisada e destacando uma área para separação de pedidos, o que antes não existia conforme apontado na figura 4 abaixo:

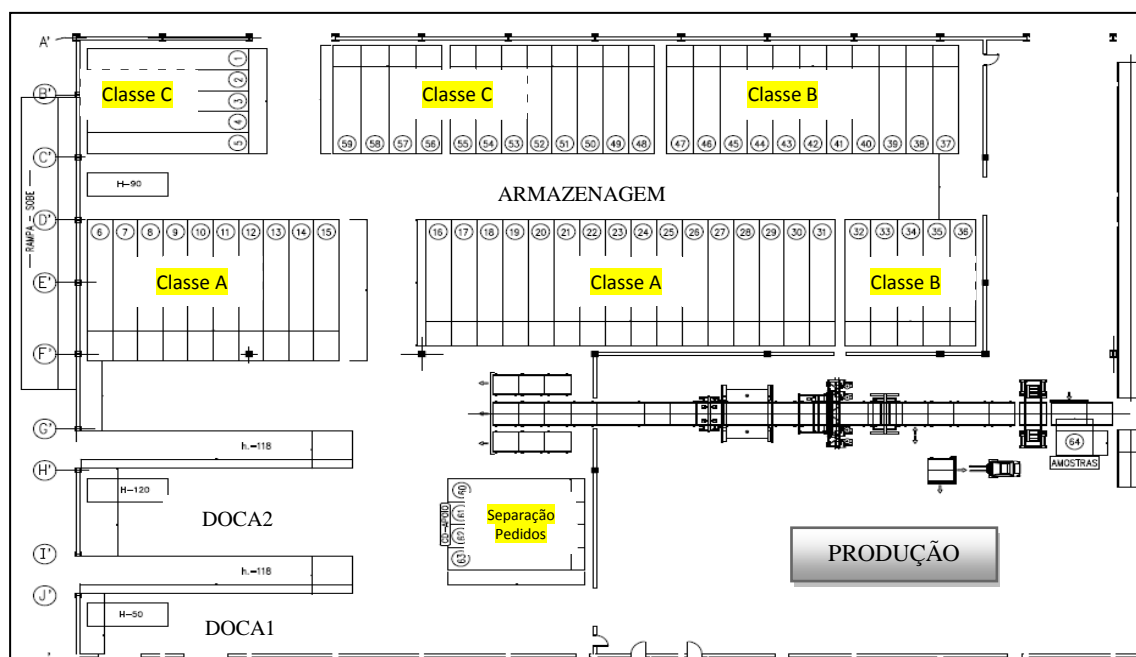


Figura 4 - Proposta de Armazenagem através da Curva ABC



Deste modo os produtos de maior fluxo no que tange a entrada e saída, ficaram posicionados mais próximos às docas de carregamento da empresa. Com isso os processos executados na empresa (recebimento e expedição), ganharam uma dinâmica mais eficiente, com a eliminação ou considerável redução dos desperdícios de movimentação assim como redução de custos.

## 6. Conclusões

Na comparação entre o estado atual da armazenagem da empresa com a nova configuração do estoque destacada pela pesquisa é nítida a evolução em redução de movimentos e aumento da capacidade de armazenagem, pois as características pesquisadas do produto apresentam similaridade e garantem assim a aplicabilidade da ferramenta e do método proposto.

Com os ganhos apontados a empresa poderá estudar a implantação no futuro de uma estrutura para armazenagem vertical do tipo porta-paleta ou estante a fim de avançar na economia de recursos e até mesmo aumentar a capacidade de estocagem dentro de uma mesma área.

## 7. Referências

- BALLOU, Ronald. H.** *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, p.191, 2006.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.** *Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- DIAS, Marco A. P.** *Administração de Materiais: Uma abordagem Logística*. 4. ed. São Paulo: Atlas, p.399, 1996.
- MARTINS, Petrônio Garcia, ALT, Paulo Renato Campos.** *Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais*. São Paulo: Saraiva, 2003.
- MARTINS, Ricardo Silveira e CAIXETA-FILHO, José Vicente.** *Gestão Logística do Transporte de Cargas*. São Paulo: Atlas, 2001.
- McGINNIS, L.F.; GU, J. & GOETSCHALCKX, M.** *Research on Warehouse Operation: A Comprehensive Review*. European Journal of Operation Research, 177, p.1-21, 2007.
- MOURA, R. A.** *Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais*. São Paulo: IMAM, 1998.
- REZENDE, Antonio Carlos.** *Entendendo a logística*. São Paulo: IMAM, 2008.