

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Mariana de Carvalho Mansilha

OTIMIZAÇÃO DE OPERAÇÕES DE  
PICKING ATRAVÉS DE UMA EFICIENTE  
LOCALIZAÇÃO DE ARMAZENAMENTO

Dissertação no âmbito do Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial orientada pelo Professor Doutor Telmo Miguel Pires Pinto e pelo Professor Doutor Miguel Jorge Vieira e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

julho de 2024





FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

# Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

## Optimization of picking operations through efficient storage location

Autor

**Mariana de Carvalho Mansilha**

Orientadores

**Professor Doutor Telmo Miguel Pires Pinto**

**Professor Doutor Miguel Jorge Vieira**

**Engenheiro Hugo Fafiães Braga**

Júri

Presidente	<b>Professora Doutora Vanessa Sofia Melo Magalhães</b> Professora da Universidade de Coimbra
Vogais	<b>Professor Doutor Bruno Samuel Ferreira Gonçalves</b> Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Leiria
Orientador	<b>Professor Doutor Telmo Miguel Pires Pinto</b> Professor da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional

---



Coimbra, julho, 2024



“Muitas pessoas chegam mais longe que aquilo que pensaram serem capazes porque alguém acreditou que seriam.”

Zig Ziglar

Aos meus pais.



## Agradecimentos

A realização e conclusão desta grande etapa só se tornou possível graças ao contributo e presença de certas pessoas, as quais estarei eternamente grata.

Ao meu orientador, Professor Doutor Telmo Pinto e coorientador Professor Doutor Miguel Vieira, agradeço a disponibilidade e o aconselhamento prestado ao longo de toda esta etapa, que me permitiu direcionar as minhas decisões para o melhor caminho a seguir.

Ao meu orientador da empresa, Engenheiro Hugo Braga, agradeço a confiança e o acompanhamento prestado ao longo desta experiência. Para além disto, agradeço a integração, em todos os processos da empresa e, ainda por se mostrar a melhor representação de liderança.

A toda a equipa, mas em especial ao Vítor Mendes, à Inês Oliveira, ao Pedro Pereira, ao Rui Santos, profissionais com os quais tive o privilégio de trabalhar e conviver, agradeço por se demonstrarem sempre disponíveis a ajudar e pelos conhecimentos e ideias partilhados.

Aos amigos que a Universidade de Coimbra me proporcionou, deixo o agradecimento por tornarem esta caminhada mais leve e repleta de memórias que, certamente, levarei para a vida.

Um agradecimento especial, ao Guilherme Laureano, pelas ideias partilhadas e apoio demonstrado ao longo deste projeto.

Agradeço às minhas irmãs que me acolheram e me acompanharam ao longo desta viagem e, nesta fase de tantas transições. A estas pessoas que me orgulham tanto e que pretendo continuar a seguir, a estes dois grandes exemplos de vida, o meu mais sincero obrigado!

Por fim, e em especial agradecimento, dedico este trabalho aos meus pais que, para além de tornarem não só a realização desta etapa final possível, sempre me apoiaram e me transmitiram a confiança que me permitiu acreditar que com todo o esforço e dedicação seria possível levar a cabo este tão grande e desejado desafio. Sem eles a Engenheira Mariana não existiria.

A todos o meu muito obrigado!

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

## Resumo

O presente trabalho resulta de um projeto de dissertação inserido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Coimbra.

As operações inerentes à afetação e localização de artigos em armazém são abordadas com vista à melhoria dos processos logísticos na gestão de armazenamento. O principal objetivo abrange a minimização da distância percorrida pelo operador durante o *picking* e visa contribuir para a diminuição de custos logísticos.

Ao longo do projeto, aplica-se a metodologia de investigação *Action-Research* para alcançar o objetivo proposto. Inicialmente, realiza-se um levantamento detalhado dos processos logísticos em armazém, bem como dos processos inerentes à gestão de fornecedores e ao planeamento de produção. Posto isto, identificam-se as oportunidades de melhoria e, de seguida, definem-se as sugestões de melhoria e as estratégias a adotar.

Na fase seguinte, analisa-se detalhadamente a situação logística que concerne aos custos de receção, armazenamento e expedição. De seguida, realiza-se uma análise ABC para categorizar os artigos armazenados com base na sua importância relativa de modo, a compreender a situação atual de armazenamento. Posteriormente, formula-se o modelo de programação matemática para a localização de artigos em armazém que minimiza os custos totais associados às deslocações internas. Por fim, calculam-se novamente os custos logísticos dos processos de *picking* de forma a observar o impacto do modelo.

Em suma, o estudo conclui que o *picking* é a operação mais dispendiosa e que a correta alocação dos artigos tem impacto significativo na operação. Os resultados obtidos conduziram a uma redução nos tempos de operação e, conseqüentemente, a uma diminuição dos custos de *picking* na empresa, melhorando o fluxo de artigos ao longo de todo o processo no armazém.

**Palavras-chave:** Custos Logísticos, Minimização de distâncias, Alocação de artigos, Armazenamento, *Picking*.

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

## Abstract

The present work results from a dissertation project within the scope of the Master's in Industrial Engineering and Management at the University of Coimbra.

The operations inherent in the allocation and location of items in the warehouse are addressed with a view to improving logistics processes in storage management. The main objective is to minimize the distance traveled by the operator during picking and to contribute to the reduction of logistics costs.

Throughout the project, the Action-Research methodology is applied to achieve the proposed objective. Initially, a detailed survey of warehouse logistics processes is conducted, as well as processes related to supplier management and production planning. Following this, improvement opportunities are identified, and improvement suggestions and strategies to be adopted are defined.

In the next phase, the logistics situation concerning the costs of receiving, storing, and shipping is analyzed in detail. An ABC analysis is then carried out to categorize the stored items based on their relative importance, to understand the current storage situation.

Subsequently, a mathematical programming model is formulated for the location of warehouse items that minimizes the total costs associated with internal movements. Finally, the logistics costs of the picking processes are recalculated to observe the impact of the model.

In summary, the study concludes that picking is the most expensive operation and that the correct allocation of items has a significant impact on the operation. The results obtained led to a reduction in operation times and, consequently, a decrease in picking costs in the company, improving the flow of items throughout the entire warehouse process.

**Keywords** Logistics costs, Minimizing distances, Item allocation, Storage, *Picking*

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	xi
Índice de Tabelas .....	xiii
Simbologia e Siglas .....	xv
Simbologia.....	xv
Siglas .....	xv
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do tema .....	1
1.1.1. Descrição do Problema.....	2
1.1.2. Relevância do Problema .....	2
1.2. Motivação e principais objetivos.....	3
1.3. Metodologia de Investigação.....	3
1.4. Estrutura da Dissertação .....	5
2. Contextualização .....	7
2.1. Apresentação da Empresa.....	7
2.1.1. Unidades de Negócio.....	8
2.1.2. Automação e Sistemas de Energia (ASE) .....	9
2.2. Descrição da Situação Atual da Empresa .....	14
2.3. Oportunidades de Melhoria .....	16
2.4. Sugestões de Melhoria.....	17
3. Revisão de Literatura.....	19
3.1. Gestão de Stock .....	19
3.1.1. Análise ABC.....	20
3.2. Armazém .....	21
3.2.1. Gestão de Armazém.....	22
3.2.2. Processos de Armazém.....	23
3.3. Localizações de Artigos em Armazém.....	26
3.3.1. Problemas SLAP .....	27
3.3.2. Otimização do problema.....	28
4. Metodologia.....	33
4.1. Descrição da Metodologia .....	33
4.2. Implementação da Metodologia .....	33
4.2.1. Custos Logísticos.....	33
4.2.2. Análise ABC.....	36
4.3. Modelo de Otimização.....	36
4.3.1. Pressupostos e Simplificações .....	36
4.3.2. Formulação do Modelo.....	37
5. Discussão e Análise dos Dados Obtidos.....	41
5.1. Análise ABC.....	41
5.2. Solução Ótima .....	42
5.3. Análise da Implementação do Modelo .....	42
5.4. Análise de Cenários de Situações Futuras Possíveis .....	44
6. Conclusão .....	47

6.1. Considerações Finais.....	47
6.2. Propostas para Trabalhos Futuros .....	48
7. Referências .....	51
Anexo A .....	55
Anexo B.....	56
Anexo C.....	57
Anexo D .....	58
Anexo E.....	58
Anexo F .....	59
Anexo G .....	59
Anexo H .....	60
Anexo I.....	60
Anexo J.....	61
Anexo K .....	62
Anexo L.....	63
Anexo M.....	71
Anexo N .....	73
Anexo O .....	84
Anexo P .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de <i>Action-Research</i> .....	5
Figura 2. Evolução da Efacec.....	7
Figura 3. Estrutura Organizacional do Polo da Maia .....	10
Figura 4. Produtos da Unidade de Automação.....	11
Figura 5. <i>Layout</i> do Edifício ASE.....	12
Figura 6. <i>Layout</i> de Armazém Logístico ASE .....	13
Figura 7. <i>Layout</i> de Armazém do Bloco de Armazenamento .....	13
Figura 8. Fluxograma da Operações do Armazém ASE.....	15
Figura 9 . Percentagem de Tempo de Cada Atividade nas Operações de <i>Picking</i> .....	24
Figura 10. <i>Layout</i> de Armazém do Modelo de Otimização.....	29
Figura 11. Custos Logísticos em Armazém .. ..	35
Figura 12. Ponto de Origem Considerado na Aplicação do Modelo de Otimização.....	38
Figura 13. Amostra da Solução Obtida.....	42
Figura 14. Dashboard de Dados Obtidos após a Implementação do Modelo de Otimização.....	43
Figura 15. Diagrama de Esparguete do Armazém Logístico ASE.....	53
Figura 16. Fluxograma de Planeamento.....	54
Figura 17. Fluxograma de Gestão de Fornecedores.....	55
Figura 18. Registo de Tempos de Receção.....	56
Figura 19. Registo de Tempos de Armazenamento.....	56
Figura 20. Registo de Tempos de <i>Picking</i> SA.....	57
Figura 21. Registo de Tempos de <i>Picking</i> PR.....	57
Figura 22. Registo de Tempos de <i>Picking</i> PAC.....	58
Figura 23. Registo de Tempos de Expedição.....	58
Figura 24. Cálculo de Custos Logísticos.....	59
Figura 25. Amostra da Análise ABC.....	60
Figura 26. Dados do Modelo: Número de Blocos de Armazenamento e Número de Tarefas de <i>Picking</i> Realizadas para cada Artigo.....	61
Figura 27. Modelo de Otimização .....	69
Figura 28. Solução do Modelo de Otimização.....	71
Figura 29. Análise de Cenários.....	82

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

Figura 30. Registo de Tempos e Cálculo de Custos de Picking SA e PAC após aplicação do Modelo de Otimização... ..... 93

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Práticas de Gestão de Stocks (Jama et al., 2023). .....	20
Tabela 2. Amostra Reduzida da Análise ABC .....	36

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

## SIMBOLOGIA E SIGLAS

### Simbologia

$\Sigma$  – Somatório.

$\forall$  – Quantificação universal.

$\in$  – Pertença a um conjunto.

### Siglas

AMB – Ambiente

AMT – Aparelhagem

ASE – Automação e Sistemas de Energia

EEM – Mobilidade Elétrica

EFEM – Empresa Fabril de Máquinas Elétricas

ENE – Energia

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

KPI's – Indicadores-chave de Desempenho

MIP – Programação Inteira Mista

OF – Ordem de Fabrico

PAC – Proteção, Automação e Controlo

PR – Produção Eletrónica

SA – Sistemas de Alimentação

SLAP – Problemas de Atribuição de Localização para Armazenamento

SRV – *Service*

TRF – Transformadores

TRP – Transportes

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

# 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo visa proporcionar um enquadramento abrangente do projeto desenvolvido. Inicialmente, procede-se à contextualização da dissertação, que abrange a descrição detalhada do problema em estudo, bem como a sua relevância e impacto no campo de investigação. Em seguida, são apresentadas as motivações subjacentes à escolha do tema e os principais objetivos que se pretendem alcançar com a realização da dissertação.

Posteriormente, descreve-se a metodologia de investigação adotada, detalhando a técnica utilizada para o desenvolvimento do presente relatório. Finalmente, este capítulo conclui-se com uma descrição da estrutura da dissertação, delineando a organização dos capítulos subsequentes e o conteúdo abordado em cada um deles.

## 1.1. Enquadramento do tema

O projeto desenvolvido no âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, tem como foco a análise e desenvolvimento de metodologias de otimização que promovam a redução dos custos das atividades logísticas na empresa Efacec.

A logística empresarial desempenha um papel crucial ao fornecer o suporte necessário para a redução de custos, melhoria da qualidade, prestação de serviços mais rápida e fidelização dos clientes. Através de um planeamento, organização e controlo eficazes das atividades de movimentação e armazenamento, as atividades logísticas procuram um elevado nível de rentabilidade nos serviços de distribuição, assegurando que os bens e serviços cheguem aos consumidores no momento oportuno, no local adequado e nas condições físicas desejadas.

A eficiência na gestão operacional de armazéns constitui uma das principais preocupações dos investigadores, dada a complexidade inerente aos problemas de decisão operacional. Incrementar a eficiência operacional da empresa, mediante a redução dos prazos de entrega, a diminuição dos níveis de inventário, a recolha eficiente e o acesso rápido à informação, contribui de forma significativa para a redução dos custos e para o aumento da rentabilidade e da competitividade da empresa.

### **1.1.1. Descrição do Problema**

Ao longo do estágio, foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria. Contudo, a identificação da ausência de organização na disposição dos artigos em armazém e a consequente falta de critérios de armazenamento destacou-se como a principal oportunidade de melhoria a atuar.

A ferramenta Excel era utilizada pelos operadores para registrar a localização dos artigos armazenados. No entanto, verificou-se que, devido à falta de organização anteriormente mencionada, os operadores despendiam de mais tempo nos processos de *picking*, uma vez que necessitavam de procurar artigos que não estavam alocados conforme o registo. Ademais, constatou-se que os artigos de maior rotatividade estavam frequentemente localizados em níveis superiores, o que exigia o uso de empilhador e resultava em tempos de operações mais prolongados.

Esta ineficiência no processo de armazenamento resultava em tempos de *picking* superiores, o que, por conseguinte, conduzia a custos de *picking* mais elevados. Portanto, a reorganização da disposição dos artigos no armazém e a definição de critérios claros de armazenamento são imperativas para otimizar as operações logísticas, reduzir os tempos de *picking* e, consequentemente, diminuir os custos associados.

### **1.1.2. Relevância do Problema**

De forma a melhorar o desempenho das operações de *picking* e, consequentemente, reduzir os custos operacionais, é imperativo otimizar tanto o armazenamento quanto as operações de *picking*. A atribuição de local, que envolve alocar o artigo correto no local adequado, no momento preciso e na quantidade ideal, é de vital importância. Uma política eficaz de atribuição de armazenamento num armazém conduz à redução dos custos de manuseamento, ao aumento da utilização eficiente do espaço disponível, a um armazém mais organizado e a menores tempos das operações de *picking*.

O presente relatório tem como objetivo principal aprimorar a localização dos artigos armazenados, considerando a sua rotatividade e a quantidade de locais de armazenamento necessários para cada artigo. Esta melhoria visa, em última instância, a diminuição dos

custos logísticos do armazém, contribuindo para uma gestão mais eficiente e competitiva das operações logísticas do armazém ASE da Efacec.

## **1.2. Motivação e principais objetivos**

O projeto proposto, desenvolvido no âmbito do departamento de Logística da unidade de negócio de Automação e Sistemas de Energia, tem como principal objetivo a redução dos custos associados aos processos logísticos.

Para alcançar a meta delineada de redução de custos, foi elaborado um levantamento das áreas de gestão de fornecedores, planeamento e gestão de armazém e, posteriormente, identificou-se um conjunto de propostas de melhoria nas áreas de gestão de fornecedores e gestão de armazém. Estas áreas foram identificadas como aquelas que apresentam maior quantidade de oportunidades de melhoria e que, usualmente, têm um impacto significativo nos custos logísticos.

Após a apresentação das propostas, a definição da localização de artigos para produtos de elevada rotatividade, com o intuito de reduzir os tempos e distâncias percorridas durante os processos de armazenamento e *picking*, foi estabelecida como o foco central desta investigação. Este problema é designado por SLAP, problema de atribuição de localização de armazenamento, e é essencial resolvê-lo de modo a aumentar a eficiência operacional de armazém, com a subjacente redução dos custos logísticos.

De modo a atingir o objetivo proposto, foi aplicado um modelo matemático de otimização com o propósito de minimizar as distâncias percorridas, considerando o número de movimentos realizados por artigo, isto é, a saída de cada artigo do armazém para a zona de produção.

Esta abordagem metodológica visa otimizar a eficiência operacional e reduzir os custos associados, contribuindo para a melhoria contínua das operações logísticas dentro da unidade de negócio.

## **1.3. Metodologia de Investigação**

O presente relatório fundamenta-se na metodologia de investigação *Action-Research*, aplicada durante a realização do estágio na Efacec.

Segundo Bryman (1989), a abordagem *Action-Research* é aplicada no desenvolvimento de um diagnóstico e na solução de um problema, onde as descobertas ao longo do processo contribuem para a construção do conhecimento (Gibertoni, 2007).

A investigação conduzida por este modelo permite definir e validar de forma objetiva a estratégia adotada. O diagnóstico, primeira fase do *Action-Research*, tem como principal objetivo a identificação de uma oportunidade de melhoria ou de um potencial problema. Segue-se a fase de planeamento de ação, que permite planear a abordagem e a estratégia adotada ao longo da investigação. Posteriormente, a execução das ações delineadas é a próxima etapa. Por fim, realiza-se a avaliação das ações executadas, verificando-se o efeito esperado em comparação com o efeito real e o impacto no problema inicial, procedendo-se então à identificação e registo das conclusões do projeto (V. Santos & Amaral, 2013).

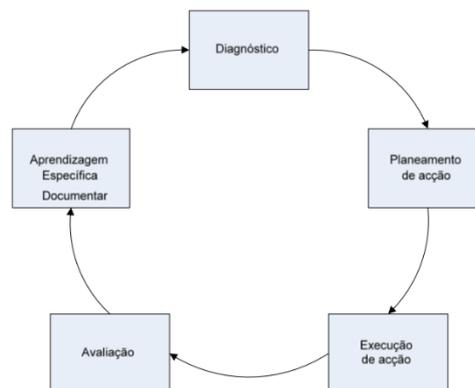
A dissertação apresentada descreve detalhadamente a aplicação desta metodologia. Na fase inicial, todo o processo de armazém foi diagnosticado utilizando a ferramenta fluxograma, bem como o processo e o funcionamento da equipa logística. Com base nisso, foram identificadas as oportunidades de melhoria, visando a definição da estratégia a adotar.

Após a identificação das oportunidades de melhoria e, devido à curta duração do estágio realizado, decidiu-se focar apenas numa oportunidade específica, nomeadamente a alocação eficiente de materiais a locais de armazenamento. Com isto, a estratégia a adotar foi definida.

Numa fase inicial, procedeu-se à recolha de dados, especificamente de tempos e custos dos processos logísticos, permitindo, numa fase posterior, observar o impacto da investigação realizada. Foi também efetuada a análise ABC para compreender a situação atual de rotatividade dos artigos e, assim, determinar a melhor estratégia de armazenamento em altura a adotar.

Na fase de execução da ação, desenvolveu-se o modelo matemático e procedeu-se à alteração de uma amostra de localizações atuais para as otimizadas. Em seguida, realizou-se a recolha de tempos de *picking*, bem como o cálculo dos custos logísticos, de modo a observar o impacto da solução implementada. Para além disto, realizou-se uma análise de cenários de modo a prever o impacto de possíveis alterações na procura no modelo matemático desenvolvido.

Finalmente, procedeu-se à documentação e análise dos resultados e à formulação de propostas para investigações futuras.



**Figura 1.** Ciclo de *Action-Research*. Fonte: Santos, V., & Amaral, L. (2013).

A metodologia *Action- Research* é um método de investigação que permite uma ampla contribuição nas áreas de Engenharia de Produção, uma vez que esta metodologia permite desenvolver o conhecimento por meio da interação entre o investigador e o sistema (Gibertoni, 2007).

## 1.4. Estrutura da Dissertação

O presente relatório encontra-se organizado em cinco capítulos, delineando de forma estruturada e detalhada a investigação desenvolvida.

O **primeiro capítulo** constitui a introdução ao tema, apresentando um enquadramento geral, a descrição do problema e a relevância do mesmo, a motivação e os principais objetivos do projeto, assim como a metodologia de investigação adotada.

O **segundo capítulo** é dedicado ao estudo de caso, onde se realiza a contextualização da empresa acolhedora e, onde são identificadas as principais oportunidades de melhoria e apresentadas as sugestões de melhorias propostas. Este capítulo inclui uma descrição detalhada do estado atual da Efacec.

No **terceiro capítulo**, são abordadas as temáticas que fundamentam e enquadram todo o projeto e a investigação realizada. Este capítulo descreve os conceitos teóricos que sustentam a investigação, fornecendo a base conceptual necessária para a compreensão do estudo.

O **quarto capítulo** foca-se na implementação da metodologia adotada, descrevendo de forma pormenorizada as etapas e processos envolvidos na aplicação prática da estratégia de melhoria.

O **quinto capítulo**, são discutidos e analisados os resultados obtidos com a implementação da metodologia.

Por fim, o **sexto capítulo** aborda a conclusão do trabalho e apresenta as propostas para trabalhos futuros.

As referências bibliográficas e anexos encontram-se subsequentemente ao último capítulo, fornecendo suporte documental e complementando a informação apresentada ao longo do relatório.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

### 2.1. Apresentação da Empresa

A origem da Efacec, Empresa Fabril de Máquinas Elétricas (EFEM), remonta à empresa moderna que, anteriormente, se dedicava à fabricação de motores, geradores, transformadores e acessórios elétricos. Em 1948, a empresa moderna deu lugar à EFEM, a qual posteriormente deu origem ao projeto Efacec, embora o nome só tenha sido adotado mais tarde, em 1962. Durante este período, a empresa destacou-se, marcando um notável período de crescimento e tornando-se uma das primeiras empresas portuguesas a ser cotada na Bolsa de Valores de Lisboa.

Em 2014, surge a Efacec *Power Solutions* S.A. (EPS), que se mantém até aos dias de hoje. Esta constitui um grupo de empresas que reúne todos os meios de produção, tecnologias e competências técnicas e humanas no desenvolvimento de soluções e atividades integradas nas áreas de Energia e Mobilidade Elétrica.



**Figura 2.** Evolução da Efacec. **Fonte:** Intranet Efacec.

A missão da empresa envolve a criação de valor com soluções de Energia, Engenharia e Mobilidade que visam melhorar o dia-a-dia de todos, através da integração de diferentes competências e de tecnologias mais inovadoras.

Atualmente, a empresa encontra-se numa fase de mudança devido à crise enfrentada nos últimos dois anos, que resultou na entrada de novos acionistas. O grupo Mutares, uma empresa alemã especializada na recuperação de empresas, tornou-se o novo acionista no final de 2023, com o principal objetivo de redução de custos. Este objetivo levou a uma

reestruturação da Efacec e a um foco renovado no seu negócio core, culminando na decisão de extinção da área de ambiente em que a empresa atuava anteriormente, bem como na extinção de certos produtos que a empresa produzia (no caso da área de automação), os inversores e os projetos aeroespaciais.

### 2.1.1. Unidades de Negócio

A organização é dividida em empresas que atuam nas áreas Energia (ENE), Mobilidade e Ambiente (AMB).

A **Efacec Energia** dedica-se à realização de projetos de construção de infraestruturas eletromecânicas nos setores de geração, industrial, de transmissão e distribuição de energia. Adicionalmente, esta unidade presta serviços de operação e manutenção das infraestruturas instaladas. Esta possui quatro unidades de negócio, sendo elas: a unidade de Automação e Sistemas de Energia (ASE), de Transformadores (TRF), de Aparelhagem (AMT) e de *Service* (SRV).

A unidade de **Transformadores (TRF)** foca-se no design e fabrico de transformadores de potência, de distribuição e subestações móveis.

A unidade de **Aparelhagem de Alta e Média Tensão (AMT)** possui um portfólio de produtos para alta e média tensão, distribuição primária e secundária e subestações compactas. Esta oferece um serviço integral e chave-na-mão que suporta o fabrico da solução proposta, a montagem e a assistência pós-venda.

A unidade de **Service (SRV)**, preocupa-se com a prestação de serviços de elevados padrões de qualidade e certificados segundo as normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007.

A unidade de **Automação e Sistemas de Energia (ASE)** concentra-se no desenvolvimento de tecnologias e sistemas avançados para a gestão e controlo de redes elétricas, abrangendo áreas como a produção de sistemas de alimentação e automação de sistemas. Esta divisão opera nos domínios da geração, transmissão e distribuição de energia, fornecendo também serviços de manutenção e assistência técnica ao setor.

A **Efacec Ambiente (AMB)** dedica-se ao desenvolvimento de soluções integradas que abrangem o início do projeto, desde a conceção e o próprio projeto até à realização e exploração de sistemas. A sua atividade reside na gestão de ciclos de água e dos resíduos

sólidos de modo a diminuir a pegada de carbono e a desenvolver soluções verdes para melhorar a qualidade de vida. Esta divisão opera em várias áreas, incluindo estações de tratamento de efluentes e de tratamento de água; bombagem para irrigação e centrais de distribuição; tratamento mecânico biológico e resíduos sólidos; sistemas de combustíveis derivados de resíduos, biogás e sistemas de valorização; centrais termoelétricas de cogeração/ciclo combinado e convencionais; sistemas de controlo distribuído; controlo e instrumentação e *retrofit* de eficiência energética.

A **Efacec Mobilidade** atua nas áreas de transporte e de mobilidade elétrica.

A unidade de **Transporte (TRP)** oferece soluções integradas de energia e de automação para ferrovias, metros ligeiros e vias rodoviárias. Para além disto, as capacidades principais podem também ser utilizadas nas telecomunicações, sinalização, comando e controlo. Por outro lado, a unidade de negócio de **Mobilidade Elétrica (EEM)** fornece uma gama completa de soluções de carregamento de veículos elétricos de caráter público ou privado e uma integração de veículos, motos e autocarros em sistemas de gestão para o uso eficiente de rede elétrica.

Atualmente, as unidades de Ambiente e Energia encontram-se em *phase-out*.

### **2.1.2. Automação e Sistemas de Energia (ASE)**

O presente caso de estudo foi realizado na unidade de Automação e Sistemas de Energia.

A unidade de Automação e Sistemas de Energia (ASE), como referido anteriormente, visa garantir o fornecimento e desenvolvimento de produtos e soluções de controlo, automação e gestão de redes de energia.

O ASE, tal como toda a Efacec, destaca-se pela fabricação de equipamentos personalizados, isto é, cada produto/sistema entregue ao cliente é totalmente adaptado às suas necessidades. No entanto, os produtos fabricados, por vezes, partilham a mesma matéria-prima ou semelhante. Esta particularidade confere uma vantagem competitiva significativa face à concorrência.

O ASE possui certificação nas normas internacionais ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, o que comprova que as soluções desenvolvidas estão de acordo com os sistemas de gestão certificados em termos de qualidade, ambiente e segurança.

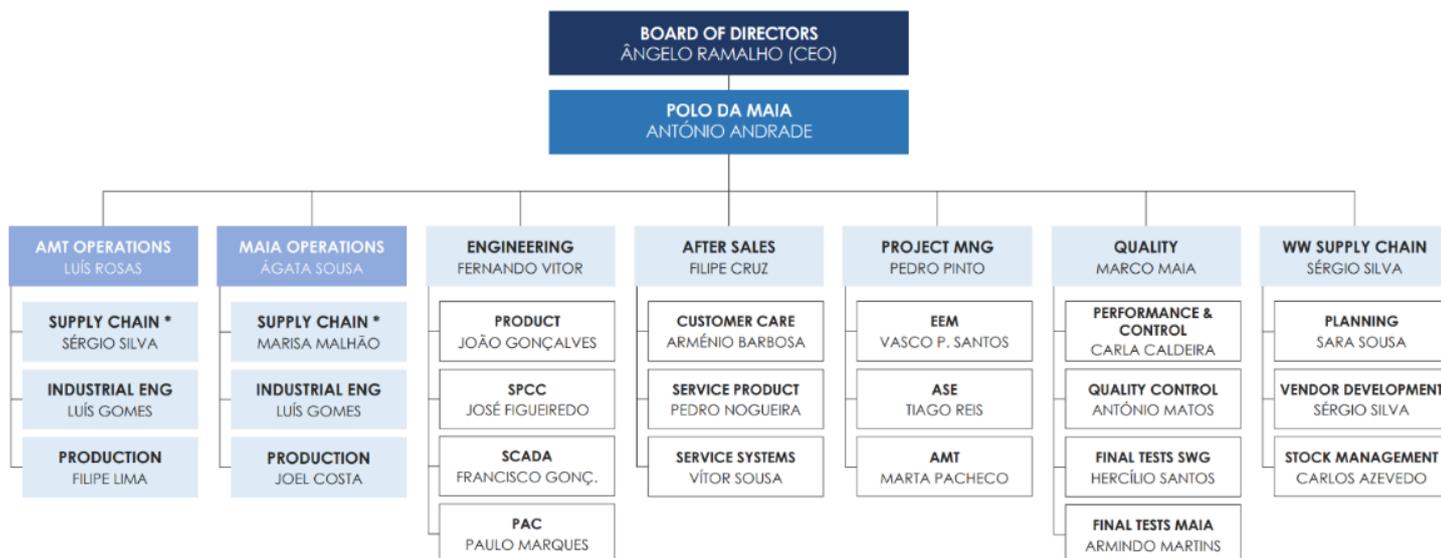


Figura 3. Estrutura Organizacional Do Polo da Maia. Fonte: Intranet Efacec.

### 2.1.2.1. Produtos ASE

O ASE é responsável pelo fabrico de uma gama abrangente de produtos e sistemas, os quais se dividem em 2 dimensões: sistemas de alimentação e proteção, automação e controlo.

Os **Sistemas de Alimentação (SA)** fornecem ao sistema elétrico do cliente, a energia necessária para garantir que todo o sistema opera de forma correta, ou seja, este equipamento fornece energia a soluções eletrónicas em caso de falha energética, mantendo o sistema do cliente operacional. Os sistemas de alimentação são soluções ajustadas às necessidades específicas do comprador.

No edifício ASE ocorre a produção dos **Sistemas de Alimentação (SA)**. Este produto é fabricado e testado no mesmo. Após a realização de testes, o cliente desloca-se até ao ASE. Na fábrica é realizada uma demonstração e, caso o cliente aprove o presente equipamento, posteriormente é realizado um teste de campo, ou seja, no local a que se destina o produto.

O produto designado de **Proteção, Automação e Controlo (PAC)** é constituído por um autómato que é produzido na unidade de **Produção Eletrónica (PR)**, localizada no ASE. Após a sua produção, o autómato é colocado no armário que é obtido recorrendo a

fornecedores externos; este conjunto é designado de PAC. Após a montagem, realizam-se testes de forma a verificar se o produto final se encontra funcional. Este é responsável por garantir a confiança e eficiência de sistemas elétricos e de automação. Para além disto, o PAC monitora continuamente as condições do sistema elétrico ou de automação pois deteta eventos tais como curto-circuito, falha de equipamentos, entre outros. É considerado um sistema, uma vez que a Efacec entrega soluções de software para além da entrega de máquinas e equipamentos elétricos/eletrónicos.

Por fim, os produtos são construídos e projetados segundo as especificações do cliente. Isto faz com que cada produto seja diferente e aumente o nível de customização. Por este motivo, os processos de fabrico destes produtos não envolvem *standardização* ou processos automáticos.



**Figura 4.** Produtos da Unidade de Automação. **Fonte:** Intranet Efacec.

#### **2.1.2.1. Estrutura Operacional ASE**

A fábrica está dividida em oito secções sendo elas: a zona de **Produção Eletrónica (PR)**, local onde se produz o produto PR; a zona de **Proteção Automação e Controlo (PAC)**, local que se destina à realização de testes do mesmo equipamento; o **armazém logístico**, local onde ocorre a receção e armazenamento de matéria-prima, embalagem e expedição de produtos. De seguida, o ASE possui uma secção de **Sistemas de Alimentação (SA)** destinada à produção e teste de SA e, as secções **de reparação** para produtos pós-venda e de **inspeção** de artigos rececionados. Nestas duas últimas ocorre, respetivamente, a reparação de produto que é devolvido pelo cliente e, que se encontra dentro da garantia oferecida, e o material que não corresponde com os requisitos impostos ao fornecedor.

Por fim, a fábrica possui a **zona de acabamentos** de produto e uma secção que se destina ao **armazenamento de produto acabado**. Este aguarda nos bastidores até que os restantes produtos pendentes de uma dada encomenda estejam prontos para serem embalados e expedidos para o cliente de uma só vez.

A fábrica do ASE possui cerca de 600m<sup>2</sup> e, na figura 5, é possível observar o *layout* geral do edifício.



**Figura 5.** *Layout* do Edifício ASE. **Fonte:** SharePoint de Engenharia e Gestão Industrial da Efacec.

### 2.1.2.2. Armazém Logístico ASE

O presente caso de estudo foca-se nos processos logísticos do armazém do ASE.

Na figura 6 encontra-se o *layout* do armazém logístico. Neste decorrem as operações de receção (cais C2), de armazenamento, de *picking* (estantaria), e de expedição (cais C1).

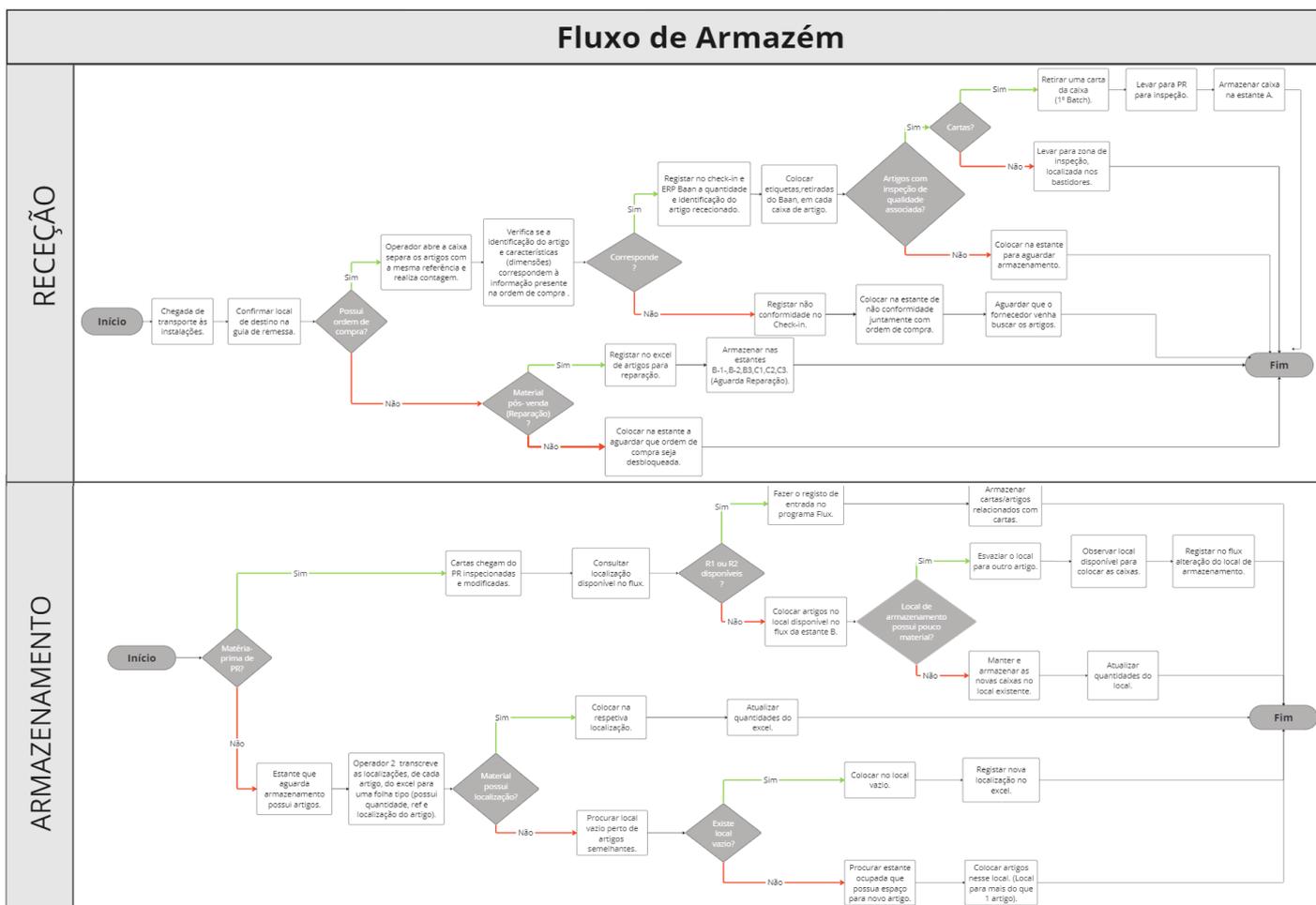


## 2.2. Descrição da Situação Atual da Empresa

A Efacec encontra-se no momento da realização de estágio numa fase de mudança e como tal surgiu a necessidade de focar na análise e redução de custos.

Na fase inicial do estágio, o foco foi a compreensão dos processos e funcionamento das equipas logísticas. A realização do diagrama de esparguete e dos diversos fluxogramas permitiu compreender o funcionamento das equipas de planeamento e gestão de fornecedores bem como o fluxo de armazém. Estes foram obtidos através do acompanhamento dos processos ao longo do estágio e da realização de entrevistas aos operadores e membros das equipas.

Na figura 8, é possível observar o fluxograma das operações logísticas no armazém ASE.



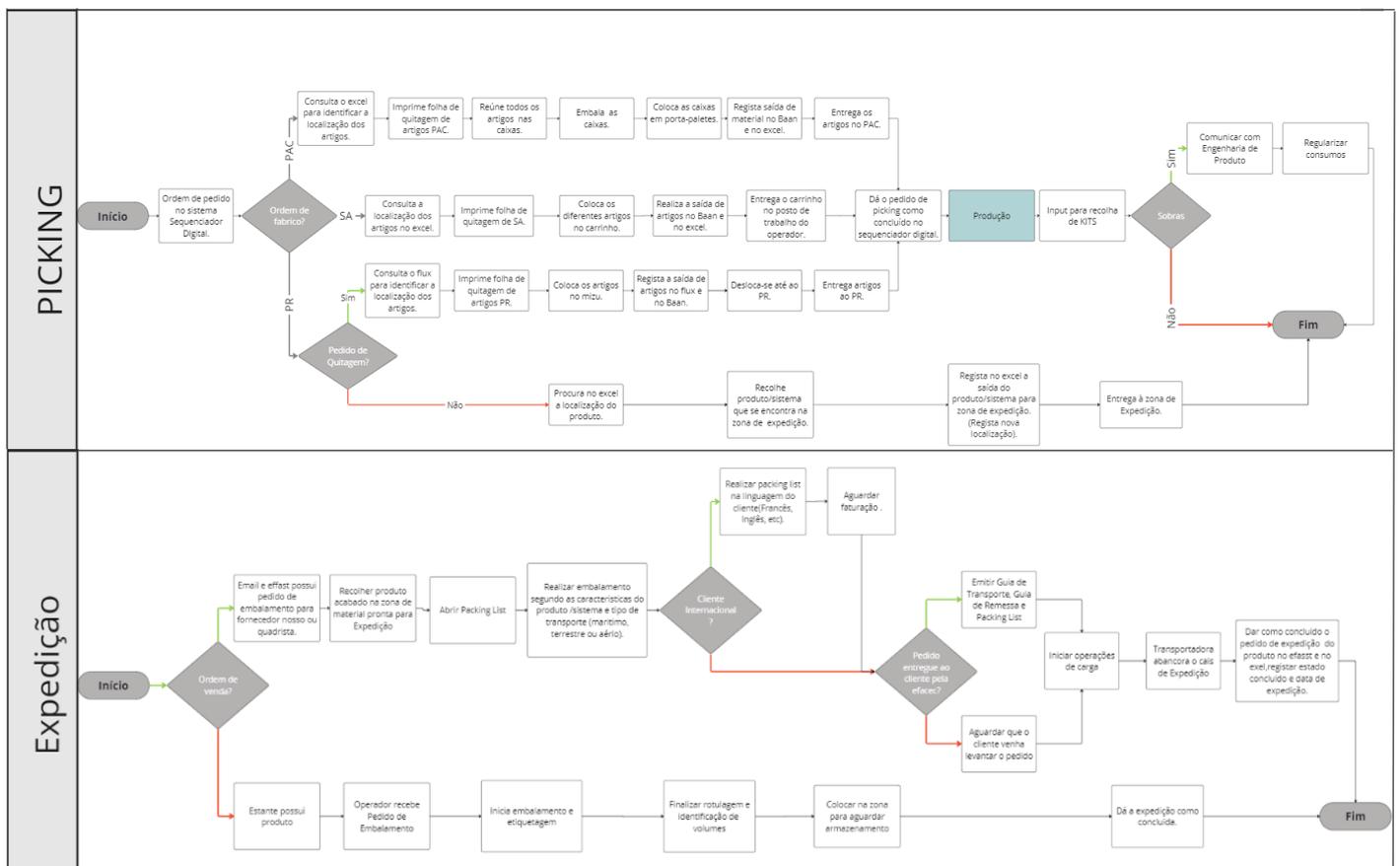


Figura 8. Fluxograma das Operações do Armazém ASE.

Após a elaboração dos diversos fluxogramas e do diagrama de esparguete (Anexo A), concluiu-se que as operações de receção têm um impacto significativo na equipa de gestão de fornecedores, uma vez que permitem verificar se o produto chegou atempadamente e dentro dos parâmetros requisitados (quantidades, tipo de artigo, etc.). Além disso, a contagem de artigos realizada impacta a gestão de inventário, pois possibilita determinar a quantidade em armazém de cada artigo e, conseqüentemente, influencia o planeamento, dado que a equipa precisa de verificar as quantidades disponíveis para a produção dos produtos.

Por outro lado, o processo de armazenamento, ou *Put-away*, tem um impacto significativo nas operações de preparação de encomendas, uma vez que a disposição dos artigos e a sua organização influenciam o tempo de *picking*.

Adicionalmente, concluiu-se que a operação de *picking* é realizada por produto, ou seja, existe um operador específico para a preparação de pedidos de determinado produto, sendo estes: o SA, o PAC ou o PR. Conforme observado na figura 8, o operador de *picking*

PR também realiza o armazenamento dos artigos constituintes do PR, enquanto os artigos dos restantes produtos são manuseados por um operador responsável pelo seu *Put-away*.

Finalmente, a expedição é um processo demorado, pois envolve o embalamento de produtos de grande dimensão e varia conforme o tipo de expedição (marítimo, aéreo ou terrestre).

No Anexo B e no Anexo C, encontra-se com mais detalhe os fluxogramas de análise e registo dos processos de planeamento e de gestão de fornecedores.

Estes fluxogramas permitiram, não só compreender todo o processo, como auxiliar na identificação de oportunidades de melhoria e nas sugestões de soluções para as mesmas.

### 2.3. Oportunidades de Melhoria

Após a análise de todos os processos, foram identificadas oportunidades de melhoria significativas.

No **fluxo de armazém**, constatou-se que o armazém não possuía um sistema de armazenamento fixo para artigos de elevada rotatividade. Além disso, observou-se que uma mesma localização continha mais do que um artigo armazenado e que havia falta de organização no armazenamento, o que resultava em operações de preparação de pedidos demoradas, pois o operador despendia de demasiado tempo à procura de artigos que, por vezes, não se encontravam no local de armazenamento registado.

Na Gestão de topo, especialmente na equipa de **gestão de fornecedores**, observou-se pouca monitorização do estado das encomendas junto aos fornecedores. Ademais, notou-se que a equipa adotava uma abordagem reativa, atuando na maioria dos casos, apenas quando ocorriam atrasos na data de chegada de encomendas.

Do ponto de vista geral, identificou-se o uso de ferramentas de comunicação obsoletas e não atualizadas e, por vezes, a ausência de ferramentas de comunicação e registo de dados. A empresa utiliza predominantemente a ferramenta Excel, o que nem sempre corresponde à melhor escolha pois depende, essencialmente, de dados inseridos manualmente.

## 2.4. Sugestões de Melhoria

A proposta de melhoria delineada no âmbito da área de **gestão de fornecedores** constitui a implementação de uma *dashboard*, ferramenta de gestão visual, que se destina a representar os indicadores-chave de desempenho (KPI's) pertinentes. Estes KPI's abrangem (i) a percentagem e o valor monetário das entregas parciais e integrais; (ii) a percentagem e o valor monetário dos artigos conformes e não conformes, por fornecedor; (iii) a percentagem e o valor monetário das entregas do fornecedor realizadas dentro e fora da data estimada; e ainda, (iv) o lead-time do fornecedor como parte integrante deste conjunto de métricas. Esta ferramenta visualiza, de forma sumária e elucidativa, dados essenciais que visam orientar o gestor na tomada de decisões relativas à seleção de fornecedores e à determinação de prazos de entrega, contribuindo assim, para a eficiência e eficácia do processo de gestão de fornecedores.

Por fim, na área da **gestão de armazéns**, foi proposta a otimização da alocação de artigos de alta rotatividade em locais específicos de armazenamento, com o intuito de mitigar a falta de organização e minimizar as alterações frequentes no registo de localizações individuais de cada artigo. Tal iniciativa visa, por conseguinte, melhorar a organização dos artigos armazenados e as operações de *picking*, que representam os segmentos de maior custo logístico no contexto do armazém. Esta proposta de melhoria constitui um ponto relevante identificado na gestão de armazéns.

A proposta de melhoria identificada na área de gestão de armazém será aquela desenvolvida ao longo do presente relatório. Esta escolha fundamenta-se na relevância substancial da investigação e na sua capacidade de proporcionar uma redução mais significativa dos custos logísticos, em comparação com as outras oportunidades de melhoria identificadas.

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão da literatura, são definidos e descritos os conceitos teóricos, metodologias e ferramentas que fundamentam o trabalho realizado, com base numa revisão webgráfica. Ao longo desta revisão, os conceitos de gestão de stock e gestão de inventário são explorados, abordando a sua importância e impacto na área logística. De seguida, aprofunda-se o conceito de armazém e sua gestão, analisando os diversos processos que envolvem o seu funcionamento e os fundamentos que sustentam a investigação adotada. Por fim, apresenta-se a abordagem que serviu de base para a criação do modelo matemático aplicado no presente caso de estudo.

#### 3.1. Gestão de Stock

Segundo Ballou (2001), os stocks são aglomerados de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processamento ou produtos acabados (B. Dos Santos, n.d.). Para se atingir um grau razoável de disponibilidade de produto, é necessário manter stocks que agem como amortecedores entre a oferta e a procura. Os stocks são responsáveis aproximadamente por  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{2}{3}$  dos custos logísticos (B. Dos Santos, n.d.).

A minimização de custos, a melhoria de desempenho de processos e a maximização de utilização de recursos são consequências da gestão de stocks, pois não basta alocar materiais em armazém, é necessário realizar um controlo eficaz e um planeamento para que não ocorram excessos e ausências de materiais ou deterioração de materiais em stock (Prado et al., 2021).

Uma gestão eficaz de inventário deve basear-se na utilização de tecnologias de informação avançada, na otimização e controlo de inventário, na coordenação de abastecimento, assegurando a contínua operacionalidade dos subsistemas funcionais e de todo o conjunto de empresas (produtores, consumidores, fornecedores). É imperativo melhorar a gestão de pedidos e reorganizar o sistema de armazenamento de acordo com os sistemas selecionados de gestão de pedidos (Onyshchenko et al., 2019).

Na tabela que se segue encontra-se um breve resumo das práticas comuns da gestão de stocks.

### Práticas de Gestão de Stocks

Prevenção de Quebras de Stock (ISP)	Medidas preventivas adotadas para mitigar as perdas de inventário.
Investimento em Inventário	Medidas para alcançar nível de inventário constante para combater alterações rápidas dos níveis de procura.
Otimização da Rotatividade do Inventário	Controlar a rotatividade na qual os artigos são vendidos ou repostos nas instalações de armazém, como por exemplo proceder à eliminação de monos que apenas representam custos para a organização.
Controlo de Inventário	Coordenar, controlar e garantir a acessibilidade e disponibilidade de stock. Manter o inventário correto, reduzir os custos de inventário são exemplos de medidas de controlo de stock.
Desempenho de Inventário	Medição de indicadores de inventário, tais como: taxa de reposição de inventário, percentagem de desvios de inventário, entre outros.

**Tabela 1.** Práticas de Gestão de Stocks **Fonte:** Jama et al., 2023

#### 3.1.1. Análise ABC

A análise ABC é uma ferramenta utilizada na gestão de stocks. Esta classifica os artigos e tipicamente determina quais os que possuem maior rotatividade (Kasemset & Meesuk, 2014).

Pode ser interpretada de várias formas, mas do ponto de vista de gestão de stocks é útil para classificar os artigos mais movimentados ou consumidos e, por isso sujeitos a políticas de gestão diferenciadas.

Esta ferramenta baseia-se no princípio de Pareto (regra 80-20), o que significa que 80% dos efeitos vêm dos 20% das causas. A análise atribui a cada item uma classe (A, B ou C), sendo que, os artigos de classe A representam aproximadamente 20% do total de artigos que correspondem a 80% do valor total de consumo, os itens de classe B representam os itens de consumo moderado, ou seja, cerca de 30% do total de artigos que representam 15% de consumo, e os artigos de classe C indicam baixa movimentação e representam 50% do total dos itens que correspondem a 5% do consumo.

Em suma, a análise ABC determinar os artigos que possuem maior impacto nos custos de armazém e consecutivamente nos custos logísticos (Jama et al., 2023).

### **3.2. Armazém**

O armazém é considerado o principal elemento logístico da cadeia de abastecimento (Živicnjak et al., 2022). Segundo Shyshkin, (2020). Este é a principal ligação entre o fabricante e o consumidor.

A procura por parte do cliente pode apresentar picos ou sazonalidades, isto é, pode variar rapidamente. Este facto pode sobrecarregar a cadeia de abastecimento e, conseqüentemente, impedir que as necessidades do cliente sejam satisfeitas. Para além dos picos elevados de procura, ocorrem também períodos de baixa procura, os quais geram custos desnecessários para a empresa, conduzindo à produção excessiva do produto (Bartholdi & Hackman, 2019).

Os armazéns têm como principal objetivo ajustar a oferta à procura dos clientes. Durante os períodos de elevada procura, os produtos podem ser produzidos antecipadamente e armazenados, para serem expedidos no momento de elevada procura. Por outro lado, durante o período de baixa procura, o armazém pode armazenar o excesso de produto até à sua expedição. Estes funcionam como um buffer para combater a incerteza da procura do consumidor e o aumento de preços de fornecedores (Bartholdi & Hackman, 2019).

Posto isto, o armazém destina-se a receber, alocar e armazenar cargas para que, posteriormente, se realize a preparação da carga e, por fim, a sua expedição. O seu propósito é reduzir o intervalo de tempo entre a produção e o consumo, assegurando a continuidade da produção e do fornecimento (Shyshkin et al., 2020). Este desempenha um papel vital no controle e redução de custos logísticos (Wisittipanich & Kasemset, 2015).

A utilização estratégica dos armazéns permite uma gestão mais eficiente da cadeia de abastecimento, mitigando os efeitos das flutuações da procura e evitando custos desnecessários.

O sistema do armazém, independentemente do setor em que atua, é determinado pelas características do inventário (tamanho, quantidade e rotatividade); pelos requisitos de *throughput* e serviço, incluindo o número de pedidos realizados por dia; pelo custo de capital do equipamento e do edifício e, por fim, pelo custo de mão-de-obra (Bartholdi & Hackman, 2019).

### **3.2.1. Gestão de Armazém**

A logística de armazém deve concentrar-se na gestão eficiente de inventário e armazenamento, uma vez que a má gestão destes elementos pode impactar negativamente o desempenho económico das empresas, seja por excesso ou falta de stock (Marziali et al., 2021).

Na perspetiva da gestão de armazém, o principal objetivo é a transformação eficiente de parâmetros (por exemplo: lotes e tipos de embalagem) no fluxo de materiais, visando a utilização máxima. Importante salientar que um armazém não acrescenta valor adicional ao cliente, uma vez que, as operações do armazém não incluem atividades lucrativas. No entanto, a sua gestão é fulcral para satisfazer as necessidades do cliente a custo mínimo (Shyshkin et al., 2020). A redução de custos de armazenamento consequente da diminuição de níveis de inventário, mantendo os níveis de serviço definidos, resulta de uma gestão de armazém eficaz (Wisittipanich & Kasemset, 2015).

Esta gestão preocupa-se com o consumo de tempo e espaço. Estas duas variáveis resultam em custos excessivos e, portanto, é importante minimizar a utilização de tempo e espaço (Bartholdi & Hackman, 2019).

A capacidade insuficiente, a pouca mecanização, erros de dados e deficiências na infraestrutura são falhas comuns que ocorrem num dado armazém. De forma a evitar este tipo de situações é necessário ter uma gestão eficaz e garantir a coordenação adequada dos processos (Živicnjak et al., 2022).

### 3.2.2. Processos de Armazém

Conforme referido anteriormente, impera a necessidade de uma gestão eficiente de armazém, a fim de satisfazer as exigências do cliente com custos mínimos. Para tal, torna-se imprescindível o conhecimento dos processos que integram o entreposto.

A receção, arrumação, armazenamento, reabastecimento, empacotamento, expedição, *cross-docking* e *picking* são os processos que decorrem nas instalações de um armazém (Kłodawski et al., 2017).

O processo de receção ocorre no local de descarga e engloba a identificação e controlo da carga, bem como o descarregamento e carregamento desta. Quanto ao processo de arrumação, ou "*put-away*", este envolve a colocação da carga unitária no local de armazenamento e o transporte para a área correspondente. O reabastecimento inclui o transporte para a zona de preparação de pedidos, a transformação das cargas unitárias na forma requerida para a preparação de pedidos, o reabastecimento dos locais de *picking*, a colocação das restantes unidades no local de armazenamento e a disposição de caixas vazias em paletes. No que toca ao processo de expedição, este baseia-se na identificação e controlo da carga, no carregamento das mercadorias e no "*buffering*". Já o processo de embalamento compreende o transporte de cargas unitárias e de preparação de itens para estações de empacotamento, o próprio embalamento, a colocação de rótulo ou código de barras e o transporte de cargas unitárias preparadas para o local selecionado de buffer (Kłodawski et al., 2017). Por último, o processo de *cross-docking* é um processo de receção e envolve a descarga de mercadorias de veículos de entrada e o carregamento direto em veículos de saída (Shyshkin et al., 2020).

Numa instalação logística destacam-se os processos de armazenamento e de *picking*, uma vez que o armazenamento é dispendioso devido ao custo de manutenção de inventário e, o *picking* ou preparação de encomendas necessita de mão de obra intensiva (Wisittipanich & Kasemset, 2015).

#### 3.2.2.1. *Picking*

Os processos de *picking* representam 55% dos custos logísticos de armazém. Segundo Moeller, este é considerado como área de alta prioridade e uma área promissora para melhoria de produtividade (Živicnjak et al., 2022). Estes processos envolvem a preparação de pedidos, em que o operador percorre o armazém para selecionar os itens

solicitados. Segundo estes autores, esta atividade representa 55% o tempo da operação de *picking*, a procura dos artigos nos locais de armazenamento, representa 15%; a extração do material, constitui cerca de 10% e, ainda, o registo das quantidades retiradas e outras atividades, representa cerca de 20% (Bartholdi & Hackman, 2019).

Activity	% Order-picking time
Traveling	55%
Searching	15%
Extracting	10%
Paperwork and other activities	20%

**Figura 9.** Percentagem de Tempo de Cada Atividade nas Operações de *Picking*.

**Fonte:** Bartholdi & Hackman, 2019.

O tempo de deslocamento durante o processo de *picking* é considerado um custo direto, uma vez que, é um desperdício, pois consome horas de trabalho e não acrescenta qualquer valor (Bartholdi & Hackman, 2019).

O agrupamento de pedidos recebidos durante o processo de agendamento é considerado um desafio do *picking*, uma vez que o agrupamento é estritamente necessário para reduzir o número de trajetórias realizadas pelo operador durante a recolha de itens (Czerniachowska et al., 2023).

As principais preocupações da logística de armazém centram-se no tempo elevado de preparação de pedidos, influenciado por vários fatores, tais como: a distância considerável entre localizações de itens, o que resulta em tempos de deslocamento do operador maiores. Adicionalmente, são identificadas preocupações relacionadas com a falta de produtos nas áreas de preparação, a escassez de paletes, a insuficiência de espaço para armazenamento e a reduzida dimensão de zonas de saída (Živicnjak et al., 2022).

O processo de *picking* é uma operação de armazém que é repetida por cada pedido e, por esse motivo, tem um efeito considerável na eficiência do sistema (Yener & Yazgan, 2019). O *picking* é importante, pois permite satisfazer as necessidades do cliente, amortizando a discrepância existente entre o fornecimento e a procura (Flores-Vilcapoma et al., 2021).

### 3.2.2.2. Armazenamento

Segundo Moura e Beuren, (2003), o armazenamento trata-se da stockagem ordenada e da distribuição de produtos dentro da fábrica ou em locais destinados a esse fim, integrando a política da empresa em relação a produção, marketing e finanças.

De acordo com Ballou (1993), inclui também a administração de espaço necessário para manter stocks, envolvendo problemas relacionados com a localização, dimensionamento de área, arranjo físico e o *layout* do armazém.

Os locais de armazenamento possuem identificação única, sejam eles fixos ou móveis. Estes são dispendiosos uma vez que representam consumo de espaço do armazém e, portanto, implicam custos, assim como a renda do edifício, de segurança, entre outros. Normalmente estes locais encontram-se em prateleiras, estantes ou mesmo espaços rotativos que representam investimento da empresa e, como tal devem ser utilizados de forma eficiente (Bartholdi & Hackman, 2019).

Do ponto de vista estratégico, existem duas abordagens principais para o armazenamento: o armazenamento dedicado e o armazenamento partilhado. No armazenamento dedicado, cada local de armazenamento é reservado exclusivamente para um único tipo de artigo. Em contraste, o armazenamento partilhado permite que um artigo seja alocado a vários locais de armazenamento (Bartholdi & Hackman, 2019).

A estratégia de armazenamento dedicado tem a vantagem de possuir localizações fixas, permitindo que os itens de maior rotatividade sejam armazenados em locais mais convenientes. Além disso, os operadores podem memorizar a localização desses itens, resultando num processo de preparação de pedidos mais eficiente (Bartholdi & Hackman, 2019).

Por outro lado, a estratégia de armazenamento partilhado permite uma maior distribuição das quantidades de um determinado artigo por diversas localizações. Isso facilita a rápida disponibilização do espaço de armazenamento, uma vez que, quando um local é esvaziado, pode ser rapidamente reatribuído a outro artigo, maximizando a utilização do espaço e melhorando a eficiência do armazém (Bartholdi & Hackman, 2019).

Para além destas estratégias, existe a política de armazenamento baseado em classes, em que um grupo de locais é destinado a um conjunto de materiais, e dentro deste grupo, o armazenamento aleatório pode ser aplicado. (Wisittipanich & Kasemset, 2015).

O armazenamento correto dos artigos é importante, uma vez que ajuda a reduzir os custos de transporte e de produção, a coordenar a oferta e a procura e a assessorar no processamento de produção e colaborar no processamento de comercialização (Ballou, 1993). Este processo representa, normalmente, cerca de 15% dos custos operacionais logísticos (Bartholdi & Hackman, 2019).

### 3.3. Localizações de Artigos em Armazém

No processo de *Put-away* é necessário determinar o local de armazenamento mais indicado antes do processo ocorrer. Esta necessidade surge uma vez que o local determina, em grande parte, a rapidez e o custo do manuseamento do artigo em operações de *picking*. Após a atribuição do local é necessário realizar o registo do mesmo para que posteriormente, esta informação seja utilizada nos processos de preparação de pedidos e que a operação de recolha seja mais eficiente (Bartholdi & Hackman, 2019).

Posto isto, a alocação eficiente de locais de armazenamento permite reduzir tempos de armazenamento e tempos de preparação de pedidos, ou *picking*, uma vez que permite diminuir as distâncias percorridas e a congestão de fluxo de produtos (Wisittipanich & Kasemset, 2015).

Do ponto de vista geral, é recomendável alocar o conjunto de artigos de maior rotatividade em locais mais próximos do percurso principal, de modo a facilitar o seu acesso (Bartholdi & Hackman, 2019).

O problema de atribuição de localização de armazenamento, ou SLAP, está relacionado com a alocação de diferentes produtos em diferentes locais. Ao realizar esta distribuição de produtos, é possível otimizar o espaço utilizado e, conseqüentemente, os custos de utilização de área e tempos de movimentação de materiais diminuem (Şenyiğit, 2022).

Segundo Frazelle (1989), o SLAP é considerado um problema NP-difícil, uma vez que existe um número massivo de produtos e espaços de armazém enormes e, quando existe a tentativa de combinar estes elementos surgem os algoritmos (Şenyiğit, 2022a). Para além disto, o esforço computacional necessário para encontrar uma solução ótima cresce exponencialmente com a dimensão do problema. Portanto, as meta-heurísticas podem ser as

mais indicadas para encontrar uma solução quase ótima para problemas de maior dimensão (Wisittipanich & Kasemset, 2015).

A combinação de tipos de sistemas de armazenamento de armazém e a variedade de artigos no pedido do cliente é a chave para a formação eficiente de um sistema de atribuição de armazenamento.

### **3.3.1. Problemas SLAP**

Segundo Micalé et al. (2019), o problema SLAP é altamente influenciado pelo *layout* de armazenamento, pelos sistemas de manuseamento de artigos, pela procura dos produtos e pelo características e dimensões dos artigos (Şenyiğit, 2022).

Os problemas de armazenamento aleatórios no armazém foram abordados por Ballestín et al. (2020). Este autor atribui a localização de armazenamento para as paletes e o manuseamento das mesmas ocorre recorrendo ao uso de empilhadores, diminuindo assim o tempo do operador.

Por outro lado, Arunyanart et al. (2019) focaram-se na melhoria de gestão de armazém e na fase inicial procederam ao cálculo do stock de segurança, otimizando a utilização de espaço do edifício logístico para melhorar o armazenamento do mesmo. Para além disto, aplicaram um modelo de *layout* de artigos em armazém recorrendo à análise de ABC de modo a minimizar a distância total percorrida.

Yuan et al. (2019) opta por se focar no armazenamento e decisões do mesmo pois, segundo os autores, este fator possui elevado impacto no tempo de deslocamento e na carga de trabalho dos operadores. A política de armazenamento baseada em velocidade é comparada com o armazenamento aleatório de modo a otimizar o sistema.

Por último, Chen et al. (2021) procederam à modelação de grupos de carros com o objetivo de encontrar a disposição ótima de carros. A dimensão do problema era relativamente grande e como tal, recorreram a abordagens heurísticas. Em suma, existem várias formas de solucionar problemas SLAP, desde modelos exatos, heurísticos, meta-heurísticos, simulação, políticas e regras, ferramentas de suporte até métodos multicritério.

### 3.3.2. Otimização do problema

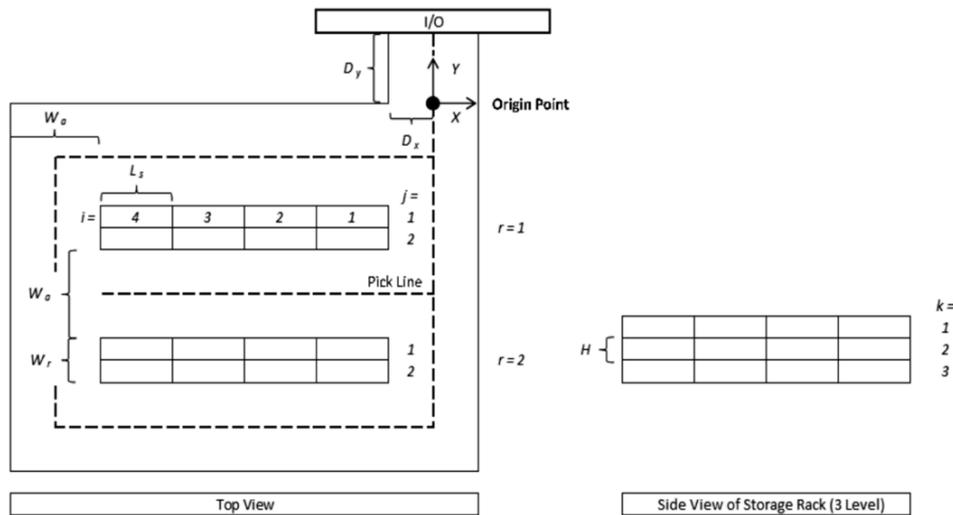
Os modelos matemáticos de otimização são uma abordagem indicada para resolver problemas SLAP de pequena a média dimensão cujo objetivo é minimizar as distâncias totais de deslocamento num processo de *picking* e armazenamento (Wisittipanich & Kasemset, 2015). Apesar da vantagem de obter uma solução ótima e exata poder colidir com tempos de computação elevados, para problemas com um número reduzido de restrições pode-se permitir a sua adequação. (Kasemset & Meesuk, 2014)

Os modelos de otimização matemática permitem a resolução de problemas complexos, simplificando-os em problemas mais elementares, com o intuito de aumentar a eficiência da operação do computador. Normalmente, os algoritmos matemáticos resultam numa solução precisa e exata (Kasemset & Meesuk, 2014).

Como exemplo, o modelo desenvolvido por C. Kasemset e P. Meesuk (2014), é um modelo matemático de otimização para a atribuição de armazenamento de artigos em armazém cujo principal objetivo é otimizar a distância total do operador nas atividades de *picking* e *Put-away*. Este modelo foi testado na resolução de um problema com 3 produtos, 3 níveis de prateleiras e ainda 48 blocos de armazenamento.

No modelo, a distância é considerada em três eixos, o que abrange as distâncias percorridas nas direções horizontais e verticais. Desta forma, a função objetivo minimiza a distâncias percorridas pelo operador segundo os três eixos. Na formulação do modelo incluem-se os parâmetros do *layout* do armazém (largura do corredor, largura das filas de armazenamento, comprimento e altura do bloco de armazenamento), assim como índices, variáveis de decisão e restrições.

O *layout* utilizado no modelo matemático encontra-se na figura 10.



**Figura 10.** Layout de Armazém do Modelo de Otimização. **Fonte:** Kasemset & Meesuk, 2014

### Índices:

$p$  = número do produto (1, 2, 3, ..., n)

$i$ : Ordem da posição do bloco de armazenamento  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ );

$j$ : Ordem da prateleira de armazenamento  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, q$ );

$k$ : Ordem do nível  $k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, k$ );

$r$ : Ordem da fila  $r$  ( $r = 1, 2, 3, \dots, r$ ).

### Parâmetros:

$D_x$ : Distância desde o ponto de entrada/saída até o ponto de origem ao longo do eixo do X;

$D_y$ : Distância desde o ponto de entrada/saída até o ponto de origem ao longo do eixo do Y;

$W_a$ : Largura do corredor;

$W_r$ : Largura da fila de armazenamento;

$L_s$ : Comprimento do bloco de armazenamento;

$H$ : Altura do bloco de armazenamento;

$T_p$ : Número de operações de *picking* para o produto  $p$ ;

$S_p$ : Número de blocos de armazenamento necessários para o produto  $p$ ;

$I$ : Ordem da posição do bloco de armazenamento  $i$ ;

$J$ : Ordem da prateleira de armazenamento  $j$ ;

$K$ : Ordem do nível  $k$ ;

$R$ : Ordem da fila  $r$ ;

Variável de Decisão:

$$X_{pijklr} = \begin{cases} 1 & \text{se o produto } p \text{ é alocado à posição de armazenamento } i, \text{ rack } j, \text{ fila} \\ & r, \text{ nível } k, \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

Função objetivo:

$$\text{Min } f = \sum_{p=1}^n \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^k \sum_{r=1}^r \left( \frac{T_p}{S_p} \right) * X_{pijklr} * D_{ijklr}$$

Restrições:

$$D_{ijklr} = X + Y + Z \quad (1)$$

$$X = D_x + (i-0.5) * L_s \quad \forall i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$Y = D_y + (0.5j * W_a) + [(j-1) * (W_r + 0.5 * W_a)] + [(W_r + W_a) * (r-1)] \text{ para } j = 1, \dots, q \quad (3)$$

$$Z = H * (K-1) \quad \forall k = 1, \dots, k \quad (4)$$

$$\sum_{p=1}^n X_{pijklr} \leq 1, \forall i, j, k, r \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^k \sum_{r=1}^r X_{pijklr} = S_p \quad \forall p \quad (6)$$

$$X_{pijklr} \in \{0,1\} \quad \forall p, i, j, k, r$$

Restrições do Modelo de Otimização **Fonte:** Kasemset & Meesuk, 2014

As Equações (1), (2), (3) e (4) indicam como calcular a distância total de deslocamento ao considerar os três eixos. A Equação (5) representa a restrição para atribuir um ou nenhum produto a uma unidade de armazenamento. A Equação (6) garante que cada

produto é armazenado nas unidades de armazenamento conforme o número definido de unidades necessárias (Kasemset & Meesuk, 2014).

Este modelo tem em consideração o número de movimentos realizados no processo de *picking*, o que permite, indiretamente, uma associação à procura. Além disso, o modelo é flexível para se adequar às condições de *layout* dos problemas.

Os autores demonstram que os produtos com maior proporção entre o número de recolhas e blocos de armazenamento necessários, são atribuídos às localizações próximas do ponto de entrada/saída. Os resultados comprovam que o modelo sugerido é capaz de resolver problemas reais em estudos futuros (Kasemset & Meesuk, 2014).

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

## 4. METODOLOGIA

No presente capítulo, é delineada a metodologia adotada ao longo do estágio. Nesta secção, são expostas e fundamentadas as simplificações efetuadas no modelo de otimização proposto, considerando o contexto da Efacec. Adicionalmente, é detalhado o código desenvolvido e implementado no programa *IBM ILOG CPLEX Optimization Studio*. Por fim, descreve-se a análise de cenários realizada.

### 4.1. Descrição da Metodologia

Tendo como ponto de partida a análise do contexto da empresa na secção 2, procedeu-se numa fase inicial ao cálculo dos custos logísticos atuais de todos os processos em armazém, a fim de comprovar que o processo de *picking* possuía maior impacto nos custos logísticos do armazém.

Para tal, realizou-se uma amostra de medição de tempos de *picking* dos produtos de SA, PAC e PR e, observou-se o registo das localizações dos artigos, bem como o número de ordens de fabrico de cada artigo, nos anos de 2023 e 2024. Realizou-se uma análise ABC com o objetivo de identificar e observar se os artigos estavam devidamente alocados em altura, de acordo com a sua rotatividade. Posteriormente, formulou-se o modelo de acordo com o contexto do armazém logístico do ASE, considerando a rotatividade dos artigos e o número de localizações necessárias para cada um.

Por último, concretizou-se uma análise de cenários de modo a prever a robustez do modelo face a possíveis alterações na procura.

### 4.2. Implementação da Metodologia

#### 4.2.1. Custos Logísticos

Após o diagnóstico dos processos logísticos e da definição da estratégia a adotar, procedeu-se à implementação da mesma.

Durante 1 mês, realizou-se o acompanhamento de todos os processos, nomeadamente, receção, *put-away*, *picking* e expedição.

A duração da operação de receção foi registada segundo o tempo que o operador despendia a rececionar cada guia de remessa de determinado fornecedor, ou seja, registou-se o tempo que o operador demorava a rececionar um tipo de artigo. Após a medição de 11 amostras (Anexo D), concluiu-se que existiam artigos de receção demorada e rápida, cujos tempos registados foram, respetivamente, de 60 minutos e 13 segundos e de 11 minutos e 46 segundos. Esta medição contribuiu para a empresa determinar quantos fornecedores eram possíveis de rececionar num só dia e qual o custo acrescido à compra de cada tipo de artigo.

No *put-away* verificou-se que cada artigo demorava, em média, 2 minutos e 20 segundos a ser armazenado e que uma operação (uma ordem de fabrico constituída por vários artigos), durava, em média, cerca de 41 minutos. Esta análise retirou-se do registo de 2 amostras que, segundo o operador responsável por esta atividade, representavam a duração média das operações diárias (Anexo E).

As operações de *picking* eram realizadas por três operadores, sendo que cada operador realizava, respetivamente, o *picking* de SA, PAC e PR. O operador responsável pela preparação de pedidos da zona PR realizava ainda o armazenamento de artigos que constituíam o produto PR. Como tal, o registo de tempos foi realizado separadamente para cada operador.

As amostras registadas na preparação de pedidos das ordens de fabrico apresentavam tempos bastantes distintos e, portanto, atribuiu-se uma percentagem de ocorrência a cada atividade, consoante o feedback dos mesmos, para que fosse possível obter uma média real para cada *picking*: o de SA, PAC e PR (Anexo F, Anexo G, Anexo H). Posto isto, (i) o *picking* de SA apresentou um valor médio 122 minutos (1 hora e 2 minutos), (ii) a operação de preparação de pedidos PAC assinalou um valor médio de 120 minutos (2 horas), e por último o *picking* de PR, juntamente com o armazenamento, apresentou uma duração média de, aproximadamente 65 minutos (1 hora e 5 minutos).

Para além destas operações e, devido às mudanças a que a empresa estava sujeita, surgiu a operação de *picking* SA Mobilidade, uma vez que, parte da produção do produto SA no edifício mobilidade estava em fase de teste e como tal, a preparação de pedidos ocorria no armazém logístico ASE. Os artigos eram transportados para o edifício da Mobilidade, o que envolvia o embalamento e etiquetagem de cada artigo, bem como a colocação dos artigos em palete. Após o registo de tempos deste *picking*, verificou-se que a operação demorava o dobro do *picking* SA. O valor registado foi de 213 minutos (3 horas e 33 minutos.).

Por fim, a expedição apresentou valores de tempos registados (Anexo I) muito distintos e como tal considerou-se os produtos de grande dimensão e de pequena dimensão, sendo eles de 63 minutos (1 hora e 3 minutos) e de 4 minutos. Para uma análise final, considerou-se uma média ponderada destes dois valores de modo a obter a duração da operação de expedição.

A medição de tempos que se encontra no Anexo D, Anexo E, Anexo F, Anexo G, Anexo H e Anexo I, permitiu determinar os custos logísticos por operação.

Sabendo que, o operador recebe 10.5 €/hora e que o tempo disponível do operador da receção é de 6 horas e 52 minutos (412 minutos), devido a interrupções, e dos restantes é de 7 horas e 40 minutos (460 minutos) determinou-se o número máximo de operações efetuadas por dia, bem como os custos logísticos de cada operação. Estes resultados encontram-se no Anexo J.

Posto isto procedeu-se à realização de uma *dashboard* de modo a analisar os resultados obtidos.

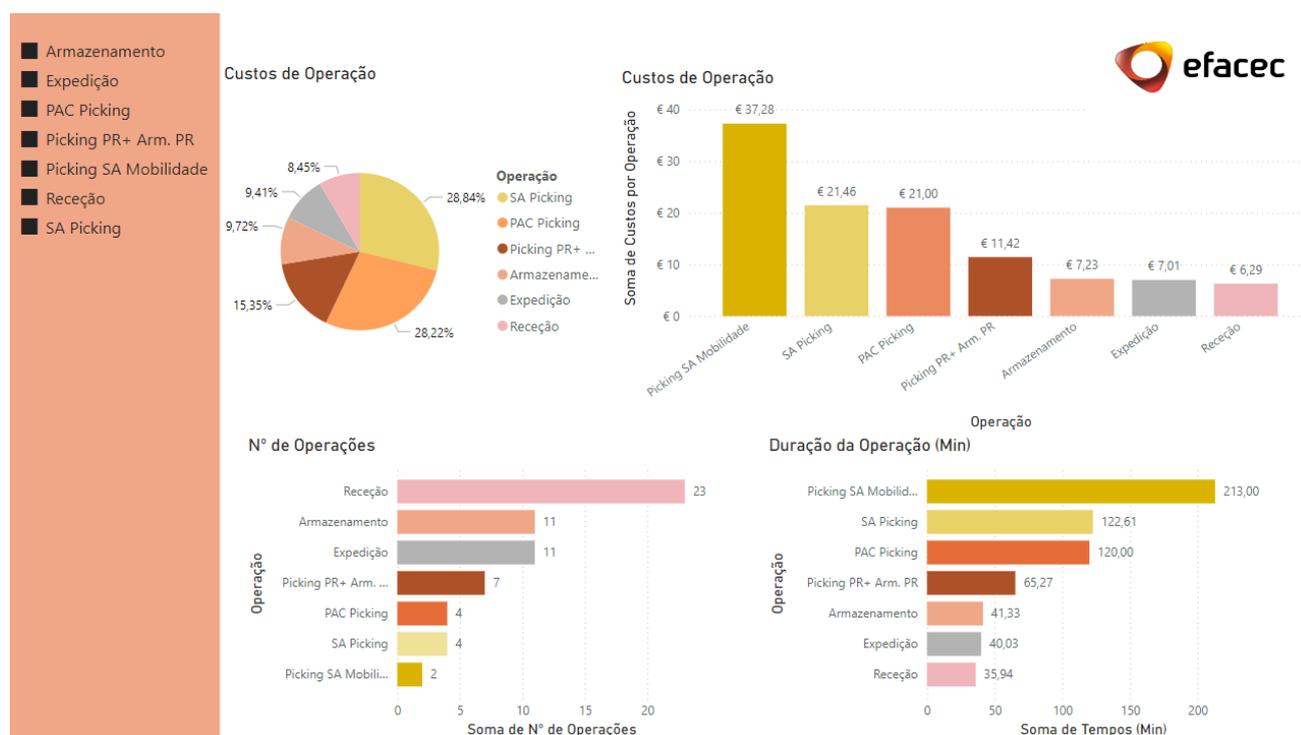


Figura 11. Dashboard Custos Logísticos em Armazém.

A *Dashboard* apresenta a duração média de cada operação, em minutos, o número de operações máximas realizadas durante um dia, o custo das operações logísticas por cada ordem de fabrico realizada e a percentagem dos mesmos.

De acordo com o esperado e referido na Revisão de Literatura, na figura 11 conclui-se que as operações de *picking* são as que resultam em maiores custos para a empresa, sendo estes de 21.46 € para o produto SA, de 21.00 € para o produto PAC e de 8.55€ para o produto PR.

Para além dos custos obtidos, é possível verificar que as atividades de *picking* e as de armazenamento são as que exigem mais tempo e que o operador responsável pela receção é o que realiza maior número de operações por dia.

#### 4.2.2. Análise ABC

Após confirmar que as operações de armazenamento e de *picking* são as que apresentam maior impacto nos custos logísticos, procedeu-se à realização da análise ABC de modo a compreender a situação atual dos artigos armazenados.

Os dados fornecidos pela Efacec de movimentos de saída (ordens de fabrico) do armazém foram utilizados na análise ABC. O número total de ordens de fabrico para cada artigo, realizadas no ano de 2023 e início de 2024, reflete o total de movimentos realizados por artigo.

Na tabela 2, encontra-se um excerto da análise ABC realizada e as localizações atuais, em armazém, de cada artigo.

REF Artigo	Contagem de Ordem_Fabrico	%	% Acumulada	ABC	Localização
9440826	321	0,0036864	0,097052034	A	D-4-1;R3-S015-P09-D1
9440808	302	0,0034682	0,107548491	A	C-20-1;R3-S028-P11-D1
9442623	251	0,0028825	0,151348806	A	D-4-2

Tabela 2. Amostra Reduzida da Análise ABC.

### 4.3. Modelo de Otimização

#### 4.3.1. Pressupostos e Simplificações

Conforme mencionado anteriormente e após a análise do *forecast* para 2024, a empresa previu que o produto PR não possuía vendas significativas face às vendas totais previstas. Os artigos constituintes deste produto encontram-se alocados à estante B, pelo que

---

esta possui artigos de baixa rotatividade. De seguida, excluiu-se do estudo a estante E, uma vez que não possuía um corredor entre duas *racks* e, portanto, não se enquadrava no *layout* proposto do modelo de otimização. Para além disto, os artigos da estante E, não possuíam número de operações de *picking* significativas.

Posto isto, o modelo de otimização obtém a solução ótima para a alocação de artigos fixa a um ou vários locais de armazenamento, tendo em conta a minimização de distâncias de *picking*, para artigos que constituem os produtos PAC e SA que se encontram nas estantes C e D.

Do ponto de vista do armazenamento, é imperativo considerar os artigos que requerem cuidados especiais. Estes são alocados exclusivamente ao nível zero, de modo a minimizar os riscos de acidentes, dado que são pesados e existe a possibilidade de ocorrência de derrames. Por último, e por questões de simplificação do modelo decidiu-se agrupar as colunas 3 a 3, uma vez que; a distância entre as mesmas era pequena, sendo esta de 0.9 metros, e com reduzido impacto na solução final.

### 4.3.2. Formulação do Modelo

O Problema de Programação Inteira Mista (MIP) é uma abordagem que combina variáveis inteiras e contínuas para otimizar uma função objetivo sob restrições lineares específicas.

Neste estudo, o MIP é formulado com base em variáveis de decisão, uma função objetivo claramente definida e um conjunto de restrições aplicáveis. O objetivo principal é minimizar as distâncias percorridas pelos operadores durante o processo de *picking*.

Este modelo é adaptado do trabalho de Kasemset e Meesuk (2014), ajustando-se de forma precisa ao ambiente de armazenamento da Efacec.

#### 4.3.2.1. Índices

Considerando o problema em análise definiram-se os índices que correspondem às dimensões da estante sendo estes: coluna ( $n_i=1, \dots, 8$ ), linha ( $n_j=1$ ), quantidade de estantes ( $n_r=1, 2$ ), nível de altura ( $n_k=1, 2, 3, 4$ ), e número de produtos ( $n_p=1, \dots, 429$ ).

#### 4.3.2.2. Parâmetros

De seguida mediram-se e registaram-se os parâmetros necessários tais como: a distância do ponto de origem definido até ao posto de *picking*, no eixo horizontal ( $D_x = 2.2$  metros) e vertical ( $D_y = 4.5$  metros), bem como as dimensões do bloco de armazenamento (2.7 metros de comprimento, 1 metro de largura e 1.35 metros de altura) e a largura do corredor (2.5 metros), que se encontram na secção 2.

Na figura 12 encontra-se o ponto de origem definido.

#### Layout de Armazém utilizado no Modelo e Ponto de Origem

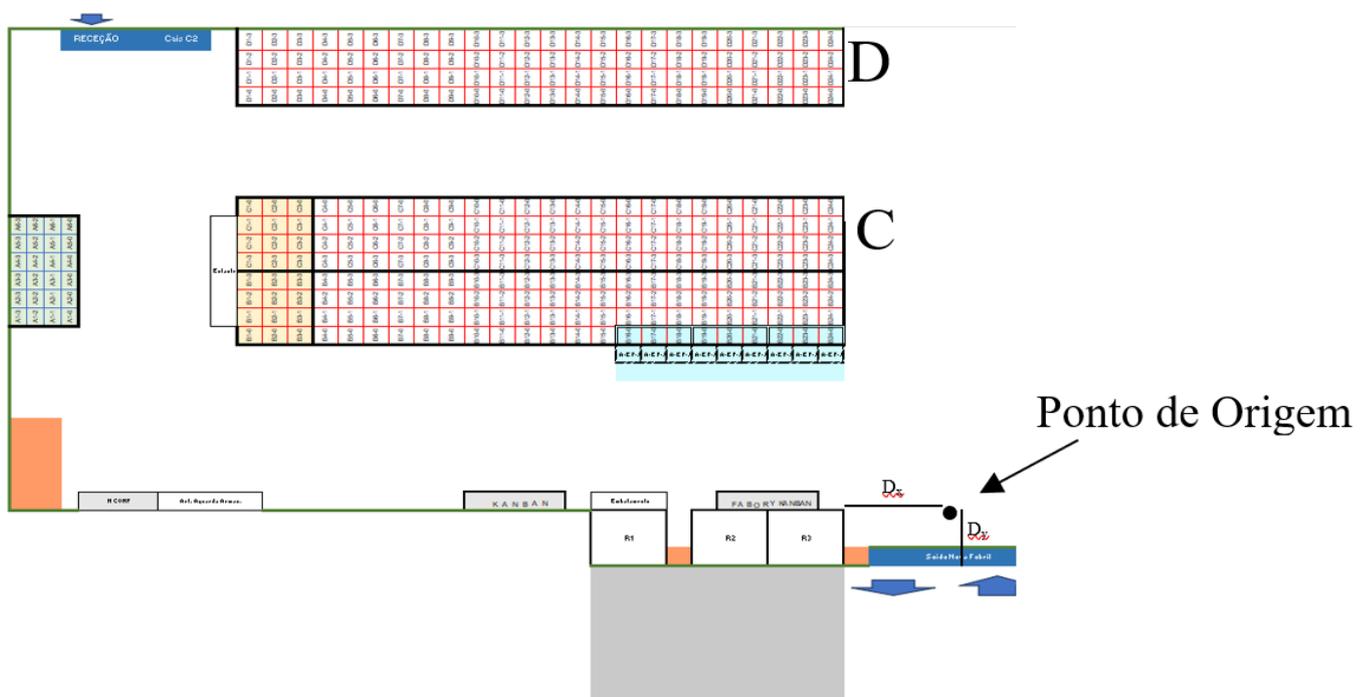


Figura 12. Ponto de Origem Considerado na Aplicação do Modelo de Otimização.

Em seguida, considerou-se o número de ordens de fabrico de um determinado artigo como uma operação de *picking* realizada pelo operador, procedendo-se ao registo de  $T_p$  (Número de operações de *picking* para o artigo  $p$ ). Posteriormente, num ficheiro Excel, observou-se a localização atual de um artigo, considerando que se mantêm o número total atual de localizações necessárias para o mesmo,  $S_p$  (Número de blocos de armazenamento necessários para o artigo  $p$ ). Estes dados encontram-se no Anexo K.

Para além disto, com base na análise ABC criaram-se três listas de artigos, sendo estes de alta rotatividade (classe A), rotatividade normal (classe B) e baixa rotatividade (classe C), de forma a definir as restrições de alocação.

#### 4.3.2.1. Função Objetivo e Variável de Decisão

A função objetivo e a variável de decisão apresentadas na Revisão de Literatura são utilizadas no modelo aplicado, sem qualquer alteração.

A função objetivo considera a minimização da distância percorrida, em metros, pelo operador durante as operações de manuseamento de artigos. Considerou-se a variável de decisão  $X_{pijkr}$  que indica, tal como no modelo de Kasemset & Meesuk, (2014) se o artigo  $p$  é ou não alocado a um bloco de armazenamento.

#### 4.3.2.2. Restrições

Após a determinação dos parâmetros procedeu-se à formulação das restrições do modelo matemático considerando algumas alterações às restrições originais.

Segundo o contexto da Efacec, um artigo poderia ter múltiplas localizações pelo que a restrição (5), que constitui o modelo de otimização da Revisão de Literatura, foi desprezada. A restrição (6), que indica que cada artigo deve ser alocado tantas vezes quanto o parâmetro  $S_p$  exige, mantém-se.

De seguida, acrescenta-se um conjunto de restrições ao modelo.

As restrições (7) e (8) alocam os artigos de baixa rotatividade ao nível 4, (que corresponde ao nível 3 do armazém) e os artigos de elevada rotatividade, bem como os que necessitam de especial cuidado, ao nível 1 (que corresponde ao nível 0, em altura, das estantes do ASE).

$$\sum_{i=1}^{n_i} \sum_{j=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_r} X_{pi1kr} = S_p \quad \forall p = 1, \dots, n_p \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{n_i} \sum_{j=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_r} X_{pi4r} = S_p \quad \forall p = 1, \dots, n_p \quad (8)$$

As restrições (9) e (10) indicam que cada bloco de armazenamento tenha pelo menos 1 artigo alocado e, no máximo, 27 artigos. O valor máximo foi calculado de modo que os 429 artigos fossem alocados de igual forma. O modelo considera que existem 8 colunas e como tal, distribuiu-se os 429 artigos pelas 8 colunas de 2 *racks*, obtendo-se assim o valor máximo de 27 artigos por coluna.

$$\sum_{p=1}^{np} \sum_{i=1}^{ni} \sum_{j=1}^{nj} \sum_{k=1}^{nk} \sum_{r=1}^{nr} X_{pikr} \geq 1 \quad \forall i = 1, \dots, ni, j = 1, \dots, nj, k = 1, \dots, nk, r = 1, \dots, nr \quad (9)$$

$$\sum_{p=1}^{np} \sum_{i=1}^{ni} \sum_{j=1}^{nj} \sum_{k=1}^{nk} \sum_{r=1}^{nr} X_{pikr} \leq 27 \quad \forall i = 1, \dots, ni, j = nj, k = 1, \dots, nk, r = 1, nr \quad (10)$$

O modelo implementado encontra-se no Anexo M.

De acordo com a metodologia apresentada, foi possível resolver o problema com um tempo computacional de 23 segundos, utilizando o software IBM LOG CPLEX Studio IDE 22.1.1 num Lenovo com um processador 2,30 GHz Intel Core i7 e com o 16 GB RAM instalada.

## 5. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Na discussão e análise dos dados obtidos são descritos os resultados adquiridos da secção anterior. As conclusões resultantes da análise ABC são apresentadas e os tempos e custos registados após a aplicação do modelo na resolução do problema de investigação, ou seja, com a definição das localizações de artigos consoante os resultados do modelo de otimização, são estudados. Para além disto, analisam-se possíveis cenários futuros da Efacec e o comportamento do modelo face às mesmas.

### 5.1. Análise ABC

Segundo a análise ABC, com a classificação dos vários artigos foi possível concluir que, nas estante B, C, D e E, existiam 24% de Artigos A alocados indevidamente, cerca de 14%, encontravam-se incorretamente alocados no nível 1 das estantes, 9% no nível 2 e 1% no nível 3. Para artigos de classe B, o nível 0 e 1 foram considerados como a alocação de armazenamento mais indicada e, constatou-se que estavam indevidamente alocados ao nível 2 cerca de 11% dos artigos e, 3% ao nível 3. Por fim, artigos de baixa rotatividade (classe C), excluído os artigos que possuem características especiais e necessitam de certos cuidados, tipicamente estão restritos à alocação de nível 0, cerca de 46% encontravam-se incorretamente armazenados no nível 0, e 20% no nível 1.

Em suma, na totalidade o armazém possuía 296 artigos com armazenamentos indevidos, num total de 799 localizações. Respetivamente, consoante a classe A, B e C, cerca de 48, 39 e 209 artigos possuíam localização de armazenamento indevida. Esta alocação indevida dos artigos pode ser justificada pela Efacec se ter encontrado durante um período de estagnação no passado e de atualmente estar a retomar o seu negócio.

Concluindo, após a realização da análise ABC, que se encontra no Anexo K, é possível afirmar que artigos alocados na estante B, ou seja, artigos PR, nos anos de 2023 e início de 2024 possuem baixa rotatividade. Este facto também já era conhecido e previsto pelas informações transmitidas do *forecast* de vendas da empresa.

## 5.2. Solução Ótima

Após a implementação do modelo no *IBM ILOG CPLEX Optimization Studio*, um software de otimização de decisão, foram determinadas as novas localizações para cada artigo.

A solução é apresentada no Anexo N, com os produtos e a respetiva localização, conforme é possível observar na amostra que se encontra na figura 13. Por exemplo, o artigo 1, de referência 1302006, está alocado na coluna 6, na linha 1, no nível 4 e na *rack* 2, ou seja, este pode ser alocado na estante D, na coluna 16, 17 ou 18 no nível mais alto da estante (nível 3).

Solução	REF	produto	i(coluna)	j(linha)	k(nível)	r(rack)	X[p][i][j][k][r]
1,6,1,4,2,1	1302006	1	6	1	4	2	1
2,1,1,3,1,1	1323950	2	1	1	3	1	1
3,2,1,2,1,1	1323952	3	2	1	2	1	1
4,2,1,2,1,1	1323961	4	2	1	2	1	1
5,2,1,2,1,1	1325006	5	2	1	2	1	1
6,1,1,3,2,1	1325011	6	1	1	3	2	1
7,1,1,1,2,1	4101096	7	1	1	1	2	1

Figura 13. Amostra da Solução Obtida.

Após a análise da solução obtida é possível provar a sua validade, uma vez que os artigos de alta rotatividade se encontram no nível 1, os artigos de baixa rotatividade encontram-se alocados ao nível 4. Verificou-se também que todos os artigos se encontram alocados consoante o número de armazenamentos necessários.

Por fim, a função objetivo apresenta o valor de 110534.02 metros, o que indica a distância mínima percorrida pelo operador nas operações de *picking*.

## 5.3. Análise da Implementação do Modelo

Devido à curta duração do estágio e por motivos de incerteza na decisão de manter o edifício ASE, por parte dos acionistas da Efacec, optou-se por alterar apenas a localização de uma amostra de paletes de artigos em armazém e, simular ordens de fabrico, ou seja, operações de *picking*. Por fim, procedeu-se à medição de tempos e, ao cálculo e análise de custos.

De modo a realizar uma análise dos resultados que se encontram no Anexo P, procedeu-se à realização de uma *dashboard* no *PowerBi* para visualizar, de forma global, os dados obtidos em comparação aos dados recolhidos inicialmente.



Figura 14. *Dashboard* de Dados Obtidos após a Implementação do Modelo de Otimização.

Na Figura 14, é possível observar que os tempos de *picking* de SA foram reduzidos de 122 minutos, ou seja, 2 horas e 2 minutos, para 114 minutos, correspondendo a 1 hora e 54 minutos. O *picking* de PAC de uma OF passou de 120 minutos (2 horas) para 100 minutos (1 hora e 40 minutos). Os custos, por sua vez, diminuíram em ambos os processos: o *picking* de SA reduziu de 21.46 € para 19.98 €, enquanto o *picking* de PAC passou de 21.00 € para 17.50 €. De um ponto de vista geral, observa-se que estes processos melhoraram cerca de 9.23%, refletindo-se numa melhoria de 16.67% na operação de *picking* de PAC e de 6.88% na operação de *picking* de SA.

Tendo em conta que se previa uma melhoria dos tempos de *picking*, e os resultados obtidos estão de acordo com os valores esperados. Face aos resultados obtidos, verifica-se uma redução nos custos logísticos da operação de preparação de pedidos para a zona de produção, uma vez que, e segundo a análise da *Dashboard*, os tempos de *picking* foram

reduzidos. Esta redução resulta dos artigos de maior rotatividade estarem mais próximos da zona de produção e armazenados em níveis mais baixos, o que diminui a necessidade de utilização de empilhadores e, conseqüentemente, o tempo de preparação dos pedidos.

Adicionalmente, verificou-se que, ao conhecer exatamente a localização dos artigos, o operador reduziu o tempo de operação. Durante a implementação observou-se que a organização das paletes proporcionou ao operador uma melhor visibilidade e precisão na procura dos artigos durante as operações de *picking*.

Por fim, os custos de *picking* continuam a ser a operação logística que apresenta maior custo no armazém ASE.

#### **5.4. Análise de Cenários de Situações Futuras Possíveis**

Considerando o problema inicial, realizou-se uma análise de cenários de modo a perceber qual o impacto da alteração do número de artigos de classe A, que representa os artigos de rotatividade elevada, no modelo.

Inicialmente optou-se por aumentar os artigos A em cerca de 5%, mantendo a quantidade de artigos B e reduzindo em 5% a quantidade de artigos C. Posteriormente realizou-se a mesma análise, mas com variação de 10% na alteração da quantidade de artigos, por fim, de 15%. Estes cenários foram considerados uma vez que a Efacec se encontra sob uma fase de incerteza, pelo que todos os cenários a considerar são importantes.

Desta forma, procedeu-se à ordenação decrescente da quantidade de ordens de fabrico realizadas para cada artigo. No primeiro cenário, as variações de 5% resultaram na reclassificação dos artigos 114, 123, 124 e 240, de classe B para classe A, e dos artigos 19, 20, 38 e 83, de classe C para classe B. Subsequentemente, a variação de 10% conduziu à reclassificação dos artigos 8, 114, 118, 123, 124, 240, 288 e 286, de classe B para classe A, e dos artigos 19, 20, 38, 83, 84, 85, 86, 92 e 103, de classe C para classe B. Por fim, no terceiro cenário, verificou-se a reclassificação dos artigos 8, 21, 54, 114, 118, 123, 124, 219, 240, 286, 288 e 354, de classe B para classe A, e dos artigos 19, 20, 38, 83, 84, 85, 86, 92, 103, 140, 142, 160 e 164, de classe C para classe B. Estas alterações encontram-se apresentadas no Anexo O.

Os resultados da função objetivo nas variações de 5% (cenário 1), 10% (cenário 2) e 15% (cenário 3) foram respectivamente de 110421.03 metros, 112416.61 metros e de 113133.91 metros.

A partir destes resultados, verificou-se que o aumento da quantidade de artigos A e a redução em 5% da quantidade de artigos C, resultaram na melhoria da distância percorrida pelo operador nas operações de *picking*. Em contrapartida, as variações de 10% (cenário 2) e 15% (cenário 3) da quantidade de artigos de cada classe refletiram um desempenho inferior da função objetivo em comparação com a solução original. Este resultado pode ser justificado pela limitação de espaço de armazenamento no nível 1, o que exige a alocação de artigos de elevada rotatividade a colunas mais distantes, aumentando a distância percorrida pelo operador e reduzindo a eficiência da operação de *picking*.

A variação de 5% (cenário 1) da quantidade de artigos de cada classe diminui a distância percorrida pelo operador, o que indica que, caso essa alteração ocorra, não existem preocupações e o modelo mantém-se eficiente. No entanto, o impacto evidenciado nos resultados dos modelos com alterações dos artigos das classes A e C, é cada vez mais significativo conforme a variação aumenta e, possui um impacto negativo na operação de *picking*; o que consecutivamente origina maiores custos logísticos.

Posto isto, é recomendável que, à medida que os artigos de elevada rotatividade aumentem (com variações superiores a 5%), seja aplicada continuamente a análise ABC e, que a alocação dos artigos seja controlada e modificada de acordo com as alterações significativas da procura.

Em suma, esta análise permite concluir que se a procura sofrer alterações superiores a 5% é necessário aplicar novamente o presente estudo.

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

## 6. CONCLUSÃO

Na conclusão apresenta-se um breve resumo, as principais reflexões da investigação realizada ao longo dos cinco meses e as propostas de trabalho futuro.

### 6.1. Considerações Finais

O projeto foi realizado na equipa logística do ASE, uma unidade de negócio da Efacec, tendo como desafio estudar e apoiar as decisões e processos logísticos, com o objetivo de reduzir os custos da empresa.

Para tal, foi necessário realizar uma análise detalhada de todos os procedimentos e atividades desenvolvidas no armazém logístico do ASE, bem como das equipas de gestão de fornecedores e planeamento. Esta análise foi viabilizada através de entrevistas com as respetivas equipas e do acompanhamento direto dos processos logísticos.

A partir do levantamento dos diversos processos, foi possível constatar que no armazém não existiam critérios definidos para o armazenamento dos artigos, o que resultava em processos demorados, desorganização, identificação incorreta e disposição inadequada dos artigos.

Além disso, a equipa de gestão de fornecedores apresentava uma atuação reativa, em vez de preventiva, e não dispunha de indicadores-chave para complementar o controlo de fornecedores, particularmente no que concerne ao atraso de encomendas. De uma perspetiva geral, observou-se a utilização de ferramentas desatualizadas.

Na fase seguinte, foram propostas algumas sugestões de melhoria e, devido à curta duração do estágio, optou-se por alocar os artigos a um determinado local de armazenamento. Esta escolha foi justificada por refletir maior redução dos custos logísticos e por, simultaneamente, originar maior desenvolvimento tecnológico para o projeto descrito.

Os principais objetivos do projeto na gestão do armazém visavam a organização, a colocação e a identificação dos artigos, bem como a redução dos custos logísticos, especialmente nas operações de *picking*.

De modo a alcançar os objetivos mencionados foi criado e implementado um modelo de otimização, baseado num artigo, adequado ao *layout* da empresa e adaptado ao contexto da Efacec. Este modelo atribuiu a localização mais indicada para cada artigo tendo em conta a minimização das distâncias percorridas pelo operador nas operações de *picking*.

Os resultados comprovaram que, após a alocação dos materiais, a distância percorrida pelo operador diminuiu, resultando em tempos de operação mais reduzidos. Para além disto, ao atribuir uma localização fixa aos artigos, esperava-se melhorar a organização e a disposição dos mesmos. A implementação do modelo foi realizada numa amostra, pelo que não foi possível observar, concretamente, uma procura rápida e eficaz dos materiais por parte dos operadores em todo o armazém, assim como a organização da disposição dos artigos no armazém.

Conclui-se que o principal objetivo do estudo foi alcançado, uma vez que os custos por operação foram reduzidos em cerca de 6.88% no processo de *picking* de SA e 16.67% no processo de preparação de pedidos de PAC. No total o *picking* melhorou cerca de 9.23%. Na figura 14, é possível observar que as operações de *picking* de SA e PAC, diminuíram os custos passando de, respetivamente, 21.46 € para 19.98 € e de 21.00 € para 17.50 €.

Por fim, realizou-se uma análise de cenários com o objetivo de prever a aplicabilidade do modelo de otimização face a alterações na procura. Para tal, procedeu-se ao aumento da quantidade de artigos de classe A em 5% e 10% e à redução da quantidade de artigos de classe C na mesma proporção. Verificou-se que variações de 10% e superiores resultam em ineficiências nas operações de *picking*. Deste modo, recomenda-se a realização de uma nova análise ABC, de acordo com o novo contexto de artigos. Para variações inferiores a 5% o modelo mantém-se fiável.

## 6.2. Propostas para Trabalhos Futuros

Adicionalmente, recomenda-se a adoção das propostas de melhoria identificadas nas diversas áreas, bem como a execução contínua e sistemática deste estudo. Tal procedimento implica a realização anual da análise de rotatividade e a subsequente implementação do modelo, assegurando a correta alocação e armazenamento de todos os artigos. Esta abordagem visa a otimização dos processos de *picking* e armazenamento, resultando numa consequente redução dos custos logísticos. Importa salientar que a implementação deverá abranger a totalidade dos artigos, em vez de se restringir a uma amostra, conforme foi realizado no presente estudo.

Como proposta, sugere-se que se realize uma análise mais aprofundada e detalhada, levando em consideração a dimensão e o peso de cada artigo ou caixa de artigos, com o

objetivo de otimizar o espaço disponível em cada palete e sem exceder a capacidade das estantes. Este estudo trará vantagens significativas para a performance dos operadores, promovendo maior organização, rápida preparação de pedidos e uma disponibilização mais visível dos artigos, evitando perdas de artigos no armazém.

Por último, com o intuito de otimizar os tempos e reduzir os custos das operações de *picking*, recomenda-se o estudo aprofundado de um problema comum nestas operações: o problema de agrupamento de pedidos. O problema de agrupamento de pedidos consiste na combinação de múltiplos pedidos individuais em grupos. Este problema envolve decisões complexas, incluindo a seleção de pedidos a serem agrupados, a determinação da sequência na qual os artigos devem ser recolhidos e a definição da rota que o operador deve seguir. A complexidade deste problema é acentuada pela necessidade de considerar diversos fatores, tais como a capacidade dos operadores e equipamentos, a prioridade dos pedidos e as localizações físicas dos artigos no armazém.

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---

---

## 7. REFERÊNCIAS

- Baquerizo Vilchez, A. A., Vega Tunquipa, A. J., & López Padilla, R. D. P. (2022). Inventory management in the warehouse area of manufacturing companies. Literature Review, 2022. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, 3(2), 15–25.  
<https://doi.org/10.47422/jstri.v3i2.27>
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2019). *Warehouse & Distribution Science*.  
[www.warehouse-science.com](http://www.warehouse-science.com)
- Czerniachowska, K., Wichniarek, R., & Żywicki, K. (2023). A Two-Step Matheuristics for Order-Picking Process Problems with One-Directional Material Flow and Buffers. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(18).  
<https://doi.org/10.3390/app131810099>
- Flores-Vilcapoma, L. R., Sanchez-Solis, Y., & Vicente-Ramos, W. (2021). The effect of production costs on the provisioning management of materials: Evidence from paper industry in Peru. *Uncertain Supply Chain Management*, 9(1), 99–106.  
<https://doi.org/10.5267/j.uscm.2020.11.005>
- Gibertoni, D. (2007). UMA DISCUSSÃO SOBRE PESQUISA-AÇÃO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.
- Jama, M., Okoumba, W. V. L., & Mafini, C. (2023). A MODEL FOR INVENTORY MANAGEMENT AND WAREHOUSE PERFORMANCE IN THE SOUTH AFRICAN RETAIL INDUSTRY. *Logforum*, 19(4), 555–575.  
<https://doi.org/10.17270/J.LOG.2023.920>
- Kasemset, C., & Meesuk, P. (2014). *Storage Location Assignment Considering Three-Axis Traveling Distance: A Mathematical Model* (pp. 499–506).  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-07287-6\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07287-6_35)
- Kłodawski, M., Jacyna, M., Lewczuk, K., & Wasiak, M. (2017). The Issues of Selection Warehouse Process Strategies. *Procedia Engineering*, 187, 451–457.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.399>
- Manik, H. (2023). Inventory Information System: Optimizing Inventory Management for Company Business Sustainability. *Information Technology and Systems*, 1(1), 26–35.  
<https://doi.org/10.58777/its.v1i1.126>

- Marziali, M., Alejandro Rossit, D., & Toncovich, A. (2021). Warehouse management problem and a kpi approach: A case study. In *Management and Production Engineering Review* (Vol. 12, Issue 3, pp. 51–62). Polska Akademia Nauk.  
<https://doi.org/10.24425/mper.2021.138530>
- Onyshchenko, O., Bukharina, O., & Tupikina, A. (2019). Features of inventory management in logistics system of a trading enterprise. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 4(10), 94–107.  
<https://doi.org/10.26661/2522-1566/2019-4/10-08>
- Prado, J. B. do, Almeida, J. U. C., & Brito, A. D. (2021). GESTÃO DE ESTOQUES PARA O CONTROLE DE RESSUPRIMENTOS: PROPOSIÇÃO DE PLANO PARA UMA FÁBRICA DE URNAS FUNERÁRIAS EM VITÓRIA DA CONQUISTA – BA. *Revista Visão: Gestão Organizacional*, 9(2), 187–205.  
<https://doi.org/10.33362/visao.v9i2.2202>
- Santos, B. dos. (n.d.). Atividades Logísticas: Estudo de caso em uma Empresa de materiais para a construção civil localizada no município de Luiziana/PR
- Santos, V., & Amaral, L. (2013). Using the Action-Research Method in Information Systems Planning creativity research. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*. 1-7.  
<https://www.researchgate.net/publication/261464482>
- Şenyiğit, E. (2022). Current studies on storage location assignment problem. *Global Journal of Business, Economics and Management: Current Issues*, 12(3), 296–305.  
<https://doi.org/10.18844/gjbem.v12i3.7205>
- Shyshkin, V., Onyshchenko, O., & Cherniak, K. (2020). Modern approaches to warehouse logistics management. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 2(12), 105–117.  
<https://doi.org/10.26661/2522-1566/2020-2/12-08>
- Wisittipanich, W., & Kasemset, C. (2015). Metaheuristics for warehouse storage location assignment problems. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 14(4), 361–377.  
<https://doi.org/10.12982/cmujns.2015.0093>
- Xu, X., & Ren, C. (2020). Research on dynamic storage location assignment of picker-to-parts picking systems under traversing routing method. *Complexity*, 2020.

<https://doi.org/10.1155/2020/1621828>

Yener, F., & Yazgan, H. R. (2019). Optimal warehouse design: Literature review and case study application. *Computers and Industrial Engineering*, 129, 1–13.

<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.006>

Zhang, H. (n.d.). *Optimization Strategies for Mathematical Algorithms in Computer Programming*.

<https://doi.org/10.62517/jbdc.202301104>

Živicnjak, M., Rogic, K., & Bajor, I. (2022). Case-study analysis of warehouse process optimization. *Transportation Research Procedia*, 64(C), 215–223.

<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.09.026>

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

---



## ANEXO B

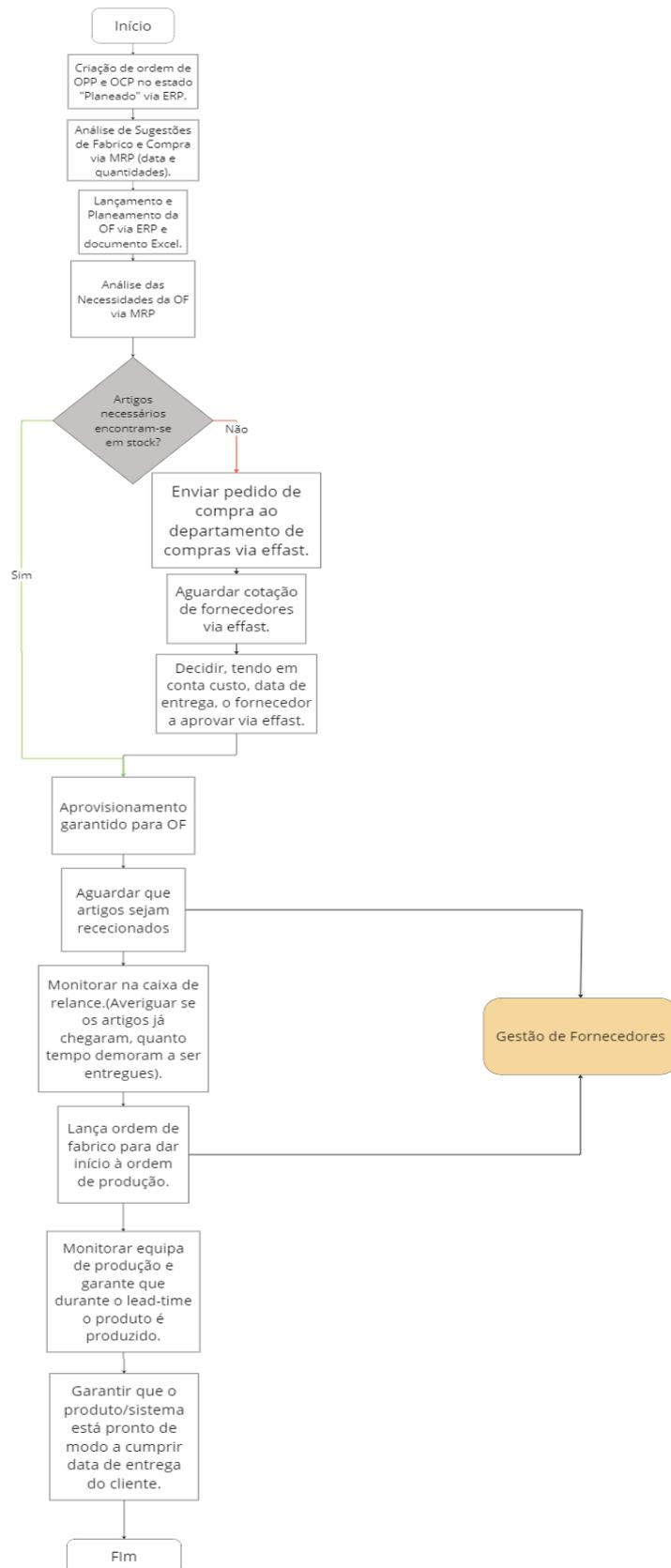


Figura 16. Fluxograma de Planeamento.

# ANEXO C

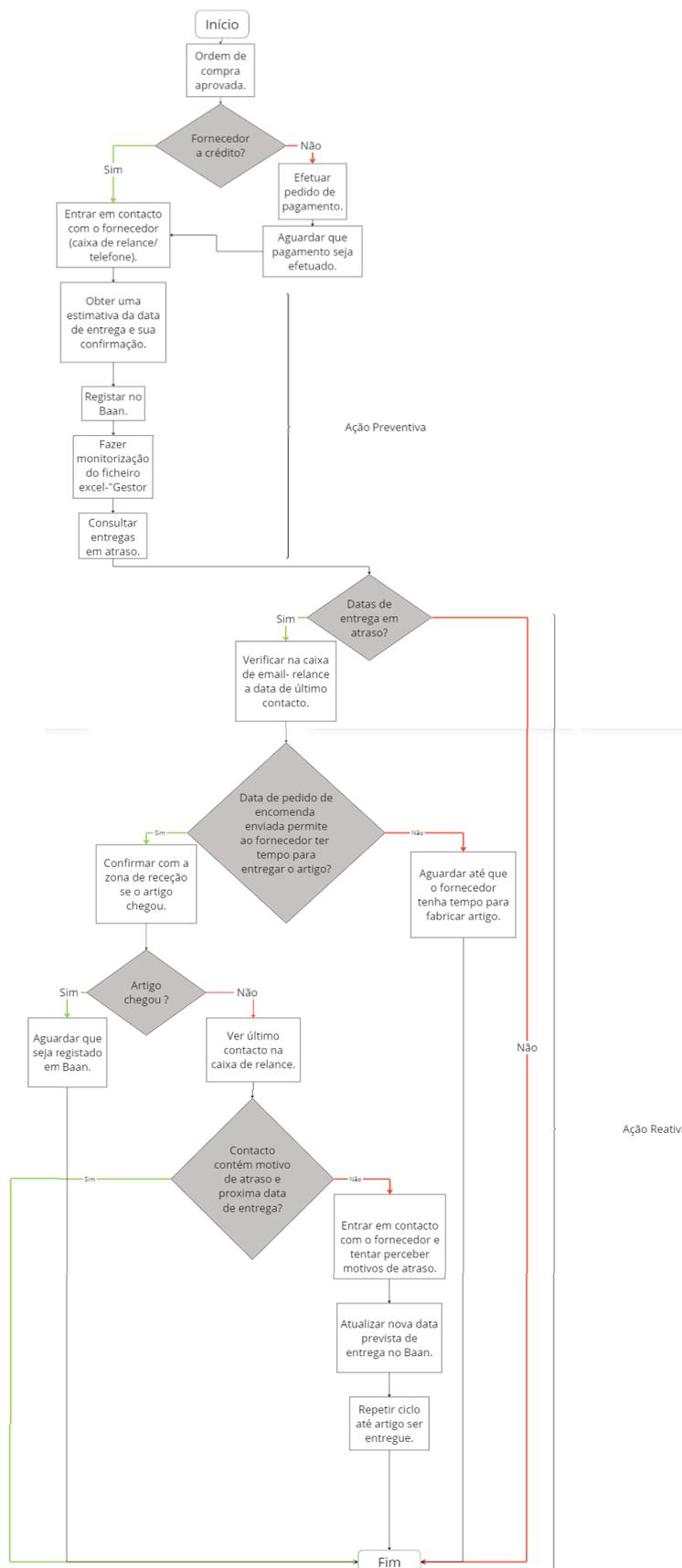


Figura 17. Fluxograma de Gestão de Fornecedores.

## ANEXO D

Família de Artigo	Fornecedor	Data de receção	Artigo	(ordem de compra)	Secção	Tempo descarga	Receção(min)	Deslocação até a zona de inspeção	Tempo total (min) por ARTIGO	Tempo total (min) por FORNECEDOR	Observações	Média	
		semanas 27 fev	TPU		Reparação	1,50	1,3	-	2,80		-	0,000	
		semanas 27 fev	3 artigos numa caixa rececionada		Fabrico	1,25	13,03	-	14,28		-	0,000	
		semanas 27 fev	Chaparia		Inspeção	3,00	8,15	6,16	17,31		-	0,000	
Baterias	SAFT	semanas 27 fev	Baterias 6 caixa		Fabrico	9,00	64,56	-	73,56	73,56	Motivo de demora(20min): ordem de compra não atualizada no check-in e material necessita de inspeção.	0	73,560
fio/cabo	Policabos	semanas 27 fev	2x Bobines 100m		Fabrico	1,23	4,31	-	5,54	5,54	-	5,540	0
Material Electrico	Siterja	semana 20 mar	terminais		Fabrico		2,38	-	7,34	5,71	Fornecedor não coloca os pn (part number) na linguagem universal	5,710	0
		semana 20 mar	terminais		Fabrico		1,57	-	4,05				
		semana 20 mar	terminais		Fabrico		4,01	-	6,49				
		semanas 27 fev	artigos pequenos		Fabrico		2,48	-	4,96				
Material Electrico	Weidmuller SA	semana 20 mar		1	Fabrico	2,48	6,01	-	8,49	7,34	artigo de inspeção feita na receção	7,342	0
		semana 20 mar		1	Fabrico		5,07	-	7,55				
		semana 20 mar		1	Fabrico		5,53	-	8,01				
		semana 20 mar		1	Fabrico		4,17	-	6,65				
		semana 20 mar		1	Fabrico		3,53	-	6,01				
Material Fixação	Mastik	semanas 27 fev	adesivas/porcas/parafusos/rebites/anil hac		Fabrico	2,05	50,09	-	52,14	52,14	36 caixas	0	52,140
Fio/Cabo	Sistemas e Condutores SA	semana 25-29 mar	fios condutores e cabos (26 artigos)	1	AOC	2,00	15,11	-	17,11	17,11	Vários tipos de fio numa só caixa.	17,110	0
Material Electrico	Luminag	03/abr	SSP4192	3 (804,812,815)	Fabrico	1,70	23,37	-	25,07	25,07	-	0	25,070
cartas	AMMI	17 /5/2024	cartas, 4 caixas		inspeção 1 batch		31,58			31,58		0	31,580
	Vlaser											0,000	0
	EIB	-	2 Armários	-	-	7 min	3,16	-	10,16	10,16	-	10,160	0
Modulos	Retifier	04/02/2024	4 paletes	1	Fabrico	25,8	33,1	-	58,90	59,30	Motivo de demora - Fornecedor não entrega em europaleta	0	59,300
											soma total	45,862	241,650
											média	11,466	60,413

Figura 18. Registo de Tempos de Receção.

## ANEXO E

Nº de artigos	Tempo (min)										
	Registo de artigos na folha	Consulta e registo de localização na folha tipo (papel)	Zona							Registo de nova localização	Total (minutos)
			Kanban	Gavetas	R3	G ( estante localizada na entrada do armazém)	Estante D D-13-1	Estante D (D16-1)			
28	8,2	14	9,08	5,14	6,23	14,3	1,44	5,26	3 min	63,65	
12										19	
Média	41,325										

Figura 19. Registo de Tempos de Armazenamento.

## ANEXO F

Deslocamento do ponto de partida até estante		SA							
5 min e 18 seg	Localidade	G0-0 + G3-0-G3-1-G3-2-G3-4+G4-3+G4-2-G6-2							
	Estante G	27 min e 32 seg							
	Estante C necessita Stacker	C 21-3	Ir buscar stacker subir e descer		Total				
		3 min e 52 seg		2 min e 30 seg		6 min e 22 seg			
Estante D	D11-1 (Stacker)	D-4-2 (Stacker)	D-10-0	D-14-1	D17-0	D18-0	D20-0		
4 min e 33 seg (maior quantidade de artigos (motivo de demora))		2min 26seg		1min	2 min e 57 seg	1min	50 seg	56 seg	

SA	
Total	% de ocorrência/dia
52 min	0,3

Armário 63		
Mobilidade		
Artigos	Localização	Observações
40	Gavetas & B16-0 até B24-0	Tempo maior, é necessário embalar tudo e identificar com etiquetas
56	R3	1h e 51 min ( 56 artigos )

SA- Mobilidade		Outlier
Total (min)	3h e 33 min	37,28
213		

SA		% de ocorrência / dia
Total (min)	2h e 32 min	0,7
152,87		

Artigos	Localização	Tempo (min)
41 Artigos	Estante B (Gavetas B16-B24)	39,54
	R3	57 min 12seg
25 artigos (chapas)	Estante G+E	19,35
23 Aartigos	Estante C+D	nível 0
		56 seg
	nível 2	2 min e 10
	nível 1 com stacker	1min e 5
	nível 3	3 min e 30
	Artigo elevada dimensão nível 2	1,15
	Total de 23 artigos	21,41
	Baixas em Base (320 artigos)	15 min e 45 seg

Figura 20. Registo de Tempos de Picking SA.

## ANEXO G

Artigos		PR				
10 ref	Estante B	B-15-1 (Escadote)	B-6-3			B-13-1
		0,56	Ir buscar stacker	Empilhador	Arrumar empilhador	7,52 (elevadas quantidades)
	R1 e R2	Quitagem	Obs: Elevadas quantidades e o operador confirma sempre a contagem			
	Baixa em Base	4 min				
Miza	Ir	Descarregar	Voltar	Total		
		1min e 33 seg	4,28	1,22	7,24	
2	Estante B	7 min				
	Miza	Ir	Descarregar	Voltar	Total	
		1min e 33 seg	2 min	1,22	4,55	
1 Equip. 12 artigos	Estante B + Rotativa	27,3				
3 BCM's (3 cartas+ 3	Estante B + Rotativas	13 min				

PR		% de ocorrência / dia
Total (min)	1h e 2	0,7
62,38		

PR		% de ocorrência
Total (min)	11,55	0,1
11,55		

PR		% de ocorrência
Total (min)	20,15	0,2
20,15		

Figura 21. Registo de Tempos de Picking PR.

## ANEXO H

PAC		
Artigos	12 h	
85 (6OF)	2	120 min
1 OF		

Figura 22. Registo de Tempos de Picking PAC.

## ANEXO I

Packing List			
Artigo	Tempo (min)	% de Ocorrência num dia	Observações
13 armários	10 min		Francês, HS codes desconhecidas.
47 artigos de pequena dimensão	87 min		Elevadas quantidades de artigos de pequena dimensão em que é necessário pesar, determinar peso bruto, unitário, colocar HS code
850 artigos	10h e 47 min		Armário é enviado desmontado (peça a peça) para a argélia

Embalamento			
Artigo	Tipo de embalagem	% de Ocorrência num dia	Tempo
2 TPU'S	Normal (caixa de cartão)		5,06
vários artigos juntos, hp	Película marítima + caixa madeira		37,12
Armários			
ARM Internacional	Película marítima + caixa madeira		45,27seg
ARM Nacional			
IED			
1 TPU	Caixa (normal)		2,2

	Packing List	Embalamento	Expedição
Amostra 1	7	45,27	52,27
Amostra 2	37,12	87	124,12
Amostra 3	2	2,2	4,2

Figura 23. Registo de Tempos de Expedição.

## ANEXO J

Tempos (por operação)			unidade de medição	Nº de Operações			
Receção	1 receção	35.94	min	22.71			
Armazenamento	1 armazenamento	41.33	min	11.13			Min disponíveis
							460
Expedição	1 expedição	40.03	min	11.49			
Picking SA	1 OF	122.609	min	3.75			
Picking PR+ Arm	1 OF	65.271	min	7.05			
Picking PAC	1 OF	120	min	3.83			
Custos (EUR) /Operação							
Receção	Operação	€ 6.29					
Armazenamento	Operação	€ 7.23					
Expedição	Operação	€ 7.01					
Picking SA	Operação	€ 21.46					
Picking PR+ Arm	Operação	€ 11.42					
Picking PAC	Operação	€ 21.00					
Custos (EUR) dia			Custos (EUR) mês	Custos (EUR) Ano			
	Nº de operações	€	€/mes	€/ano			
Receção	22.71	€ 142.86	€ 2,857.15	34,286 €			
Armazenamento	11.13	€ 80.50	€ 1,610.00	19,320 €			
Expedição	11.49	€ 80.50	€ 1,610.00	19,320 €			
Picking SA	3.75	€ 80.50	€ 1,610.00	19,320 €			
Picking PR+ Arm	7.05	€ 80.50	€ 1,610.00	19,320 €			
Picking PAC	3.83	€ 80.50	€ 1,610.00	19,320 €			
SA Mobilidade	2.2	€ 80.50	€ 1,610.00	19,320 €			
<b>Picking</b>							
	min	€/operação	€/dia	€/mês	€/ano		
SA	122.61	€ 21.46	€ 80.50	1610	€ 19,320.00		
PAC	120	€ 21.00	€ 80.50	€ 1,610.00	€ 19,320.00		
SA Mobilidade	213	€ 37.28					
<b>PR + Armazenamento PR</b>							
	Total	€/operação	€/dia	€/mês	€/ano		Nº de Operações
PR	48.851	€ 11.42	€ 80.50	€ 1,610.00	€ 19,320.00		7.05
Armazenamento (PR)	15						
Picking para a expedição	1.42						

Figura 24. Cálculo de Custos Logísticos.

# ANEXO K

REF Artigos	Sum of Quantidade_Movimentada	Count of Ordem_Fabrico	%	% Acumulada	ABC	Localização
9440826	4796	321	0.00368639	0.097052034	A	D-4-1,R3-S015-P09-D1
9440808	7394	302	0.00346819	0.107548491	A	C-20-1,R3-S028-P11-D1
9442623	54046	251	0.00088251	0.151514806	A	B-2
9440905	9298	225	0.00258392	0.167495435	A	C-13-2,R3-S041-P07-D1
9440801	804	205	0.00235424	0.184491886	A	B-22-O-J
130105265	760	199	0.00228533	0.200695936	A	B-21-O-J,C-15-1
130101418	2229	181	0.00207862	0.240017456	A	C-18-2,R3-S015-P08-D1
110600011	1494	180	0.00209714	0.242202392	A	D-1-O
110600009	86335	173	0.00198675	0.252270978	A	D-4-1
180200587	496	172	0.00197526	0.254246242	A	D-16-O
9422075	1728	171	0.00196378	0.2581738	A	B-17-O-J,C-15-1
130101516	491	170	0.0019523	0.260126095	A	B-22-O-E
121000139	394	163	0.00187191	0.271621668	A	C-23-2
120202003	197.54	161	0.00184894	0.277202935	A	C-24-2
9440702	365	160	0.00183745	0.282726782	A	B-24-O-B
121000138	383	159	0.00182597	0.284552752	A	B-05-O-B
130504102	8328	155	0.00178003	0.297339913	A	B-05-O-B
130504099	3834	153	0.00175707	0.300653444	A	B-05-O-B
20040028	258	152	0.00174558	0.305901673	A	D-5-1
130504091	2273	145	0.00166519	0.331361898	A	B-05-O-A
130504107	880.65	145	0.00166519	0.333027091	A	B-05-O-B
130101421	1154	144	0.00165371	0.334680799	A	B-20-O-E
130101632	227	144	0.00165371	0.336334508	A	B-24-O-B
130504085	3064	143	0.00164222	0.344591568	A	B-04-O-A
130101610	14679.5	141	0.00161926	0.351103046	A	B-24-O-E
130101417	820	139	0.00159629	0.354307107	A	B-23-O-G
9440766	297	139	0.00159629	0.357499684	A	B-24-O-B
140217025	256	138	0.0015848	0.360669292	A	B-23-O-D
9440809	1925	137	0.00157332	0.365400737	A	B-24-O-D,C-14-2
130116451	144	133	0.00152738	0.371567038	A	B-19-O-D
130101407	559	128	0.00146996	0.395569438	A	B-21-O-I
9440807	922	128	0.00146996	0.401449292	A	B-16-O-H,C-14-2
130108009	188	127	0.00145848	0.402907771	A	D-18-1
9443951	421	127	0.00145848	0.40582473	A	D-18-O
9442626	43424	126	0.001447	0.410173199	A	D-18-O
140100168	125	125	0.00143551	0.413048221	A	D-20-O
130504086	2147.5	124	0.00142403	0.41590776	A	B-04-O-A
130101423	280	123	0.00141254	0.417320302	A	B-24-O-C
130504128	292	123	0.00141254	0.420345388	A	B-04-O-E,C-05-1
9423079	529	123	0.00141254	0.422970474	A	B-23-O-F
130101530	102	27	0.00031007	0.800119434	B	C-19-1
130316268	284	27	0.00031007	0.801049645	B	B-21-O-E,D-4-2
9423085	359	27	0.00031007	0.802599997	B	B-17-O-H
9456967	11	27	0.00031007	0.802910968	B	D-10-O
9457103	38	27	0.00031007	0.803220138	B	D-12-O
9457104	64	27	0.00031007	0.803530209	B	D-10-O
130312036	162	26	0.00029859	0.805930383	B	C-8-2
130504152	46	26	0.00029859	0.806228267	B	B-04-1
330102163	26	26	0.00029859	0.806526142	B	B-22-D-F
4101388	232	26	0.00029859	0.807423315	B	D-9-O
9440765	17	26	0.00029859	0.808916246	B	B-24-O-B
120802671	322	25	0.0002871	0.809800521	B	D-9-O
130105391	104	25	0.0002871	0.811366332	B	B-23-O-D
130316465	830	25	0.0002871	0.812384411	B	B-21-O-A
9428068	139	25	0.0002871	0.815255463	B	B-19-O-C
9457023	47	25	0.0002871	0.815829668	B	D-16-O
120001176	104	24	0.00027562	0.816666928	B	B-23-O-F
120094454	39	24	0.00027562	0.818344683	B	F-10-O
130105315	70	24	0.00027562	0.818895919	B	B-24-O-C
290301058	24	24	0.00027562	0.819171538	B	C-20-2,C-21-2
9422581	24	24	0.00027562	0.82027401	B	D-3-2
9422807	248	24	0.00027562	0.820549638	B	B-21-O-E
9428695	190	24	0.00027562	0.820825246	B	D-8-O
ET040184	254	24	0.00027562	0.821376483	B	D-8-O
120800394	17	23	0.00026413	0.821640617	B	D-3-O,A00020-AE0028
130305065	144	23	0.00026413	0.823234241	B	B-19-O-1
130504122	102	23	0.00026413	0.824017823	B	B-05-O-B,C-05-1
9504903	118	23	0.00026413	0.824810225	B	B-22-O-1
9526004	23	23	0.00026413	0.825074359	B	B-18-O-E
130101576	53	22	0.00025265	0.827600859	B	B-16-O-F
130106153	51	22	0.00025265	0.827835309	B	B-23-O-F
140202031	37	22	0.00025265	0.828864109	B	B-22-O-H
120802588	54	21	0.00024117	0.83162029	B	D-18-1
130316481	46	21	0.00024117	0.832102622	B	D-14-O
9422591	21	21	0.00024117	0.833067285	B	D-3-2
9428368	26	21	0.00024117	0.833394531	B	F-9-1
9443835	335	21	0.00024117	0.834031948	B	D-11-O
ET001272	21	21	0.00024117	0.83451428	B	D-20-O
120802670	4807	20	0.00022968	0.836551734	B	D-9-O
130305064	48	20	0.00022968	0.837270482	B	B-2-O-C
310309185	20	20	0.00022968	0.838189189	B	D-9-1
340200096	43	20	0.00022968	0.83841887	B	C-22-2,R3-S007-P02-D1
9422582	20	20	0.00022968	0.839107916	B	D-3-2
9422589	12	20	0.00022968	0.839337597	B	D-3-2
757	1	12	1.1484E-05	0.997439048	C	B-24-O-B,D-4-O
758	1	12	1.1484E-05	0.997450532	C	D-16-O
759	1	1	1.1484E-05	0.997530921	C	D-12-2
760	1	1	1.1484E-05	0.997553889	C	B-24-O-H
761	1	1	1.1484E-05	0.997576857	C	D-11-1
762	1	1	1.1484E-05	0.997599825	C	D-15-O
763	1	1	1.1484E-05	0.997783571	C	D-3-O
764	1	1	1.1484E-05	0.997852475	C	D-17-1
765	1	1	1.1484E-05	0.997863959	C	C-11-1,R3-S031-P08-D2
766	1	1	1.1484E-05	0.997875443	C	C-12-1
767	1	1	1.1484E-05	0.997942348	C	B-23-O-A
768	1	1	1.1484E-05	0.997955832	C	B-22-O-D
769	1	1	1.1484E-05	0.998013252	C	D-10-1
770	1	1	1.1484E-05	0.998036221	C	D-11-O
771	1	1	1.1484E-05	0.998093541	C	C-12-1
772	1	1	1.1484E-05	0.998151061	C	D-15-1,R3-S047-P04-D1
773	1	1	1.1484E-05	0.998162546	C	D-10-O,C07-2-1,C08-2-2
774	1	1	1.1484E-05	0.99817403	C	D-10-O,D-11-2
775	1	1	1.1484E-05	0.998185514	C	D-10-O
776	1	1	1.1484E-05	0.998196998	C	D-10-1
777	1	1	1.1484E-05	0.998208482	C	D-11-O
778	1	1	1.1484E-05	0.998461132	C	D-16-O
779	1	1	1.1484E-05	0.998472616	C	B-24-O-A
780	1	1	1.1484E-05	0.9984841	C	C-20-1
781	1	1	1.1484E-05	0.998495584	C	D-15-O
782	1	1	1.1484E-05	0.998518552	C	D-12-O
783	1	1	1.1484E-05	0.998530036	C	D-11-O
784	1	1	1.1484E-05	0.99854152	C	D-11-O
785	1	1	1.1484E-05	0.998553005	C	D-10-O
786	1	1	1.1484E-05	0.998564489	C	D-7-3
787	1	1	1.1484E-05	0.998575973	C	D-9-2,C07-2-1
788	1	1	1.1484E-05	0.998610425	C	D-21-3
789	1	1	1.1484E-05	0.998621909	C	D-21-2
790	1	1	1.1484E-05	0.998644877	C	D-8-1
791	1	1	1.1484E-05	0.998748234	C	B-06-1,EST_CABLAGEM_PRODUCAO
792	1	1	1.1484E-05	0.998840107	C	B-17-E-J
793	1	1	1.1484E-05	0.999517668	C	D-12-2
794	1	1	1.1484E-05	0.999598057	C	F-8-1
795	1	1	1.1484E-05	0.999621025	C	D-14-1,B-S001-P22-D4
796	1	1	1.1484E-05	0.999712898	C	D-22-O
797	1	1	1.1484E-05	0.999758834	C	C-9-1
798	1	1	1.1484E-05	0.999793285	C	B-8-B
799	1	1	1.1484E-05	0.999862191	C	B-05-O-C
800	1	1	1.1484E-05	0.999942579	C	D-15-O

Figura 25. Amostra da Análise ABC.

## ANEXO L

Nº de produto	Ref. de Produto	Ord em_ Fabrico	Tp	Localização Atual	Sp	Descrição	Análise ABC
1	1302006	1	1	D-14-0	1	CABO ALIM SCHUCKO-IEC C13 1.8m	C
2	1323950	15	15	C-19-1	1	FLAT CABLE 16 VIAS 28AWG	B
3	1323952	5	5	D-18-0;C06-2-2	1	CABO ALIM EXT 90° 220VAC 1.8M	B
4	1323961	5	5	D-10-0	1	CABO 2L-5303USB 3 MTS	B
5	1325006	5	5	D-12-0	1	CABO USB 2.0 A/A M/M PT 3m	B
6	1325011	6	6	D-10-0	1	ANGUL FIX PEQU 16X35 ASPL10_96	B
7	4101096	79	79	D-8-0;D-9-0	2	ANGUL FIX LONG 16x78 ASPL13_88	A
8	4101388	26	26	D-9-0	1	ACESS FIX CALHA OM DRP-02 GRD	B
9	9019039	44	44	D-9-0	1	ANILHA BORR 27x21x2mm PG16	A
10	9048013	1	1	D-11-1	1	REGUA ESCOVA PASSA-CABOS 2m	C
11	9193222	46	46	C-22-1	1	SUPORTE CALHA OMEGA 4PL063095	A
12	9193232	12	12	D-9-0	1	SUP PASSA CABOS 1U ASPL100002	B
13	9221231	14	14	D-24-1	1	BUCIN CINZ KSS PG13,5+PORCA	B
14	9230000	1	1	B-21-0-G;D-4-0	2	TAMPAO PLASTICO PG16 + PORCA	C
15	9230007	6	6	C-19-1;R3-S038-P05-D4	1	CTR 1P/NF 110VDC 250A SW210A64	B
16	9422058	1	1	D-16-0	1	CONT AUX 1NO+1NC 5ST3010 SIEM	C
17	9422075	171	171	B-17-0-I;C-15-1	2	CTR 1P/NF 110VDC 100A SW85AB	A
18	9422086	90	90	D-14-0	1	CTO AUX 1NA+1NF ETIMAT 10 ETI	A
19	9422296	4	4	C-20-1	1	DJ DC 2P C6A ETIMAT P10 ETI	C
20	9422314	4	4	C-20-1	1	COMUT K&N A11 F-E385*01 E	C
21	9422581	24	24	D-3-2	1	COMUT A11 F8563-600 ER F*F-452	B
22	9422582	20	20	D-3-2	1	COMUT K&N CA10B F-E016	B
23	9422589	20	20	D-3-2	1	COMUT K&N CA10B F-E017	B
24	9422590	8	8	D-3-2	1	COMUT K&N CA10B F-E018	B
25	9422591	21	21	D-3-2	1	COMUT SOCOMEC 29350001	B
26	9422705	35	35	C-14-1	1	FUS FACA NEUTRO NH1	A
27	9422933	1	1	D-12-2	1	RELE 1CO110VDC 3851,0,125,0060	C
28	9423023	2	2	C-19-1;D-12-2	2	BASE RELE 90,03 SMA	C
29	9423058	2	2	C-16-1	1	MOD TEMP. FINDER 86.00.0.240	C
30	9423059	3	3	D-17-1;R3-S019-P07-D2	1	RELE ARTECHE BF4 - 48VDC	C
31	9423066	1	1	D-11-1	1	RELE TEMP 1INV 8001,0,240,0000	C
32	9423070	31	31	C-19-1;R3-S010-P05-D2	1	MOD PROT L+D 9901.9.220.99 FIN	A
33	9423087	39	39	D-3-1;R3-S010-P11-D2	1	BASE P/RELE 1CO/2CO 95.05.SPA	A
34	9423091	73	73	C-16-1;D-15-1	2	RELE 3CO 110VCC 10A 6013.9	A
35	9423148	2	2	D-17-1;R3-S028-P06-D1	1	BASE P/RELE 4CO 94,74 FINDER	C
36	9423188	56	56	B-17-0-D;C-20-1	2	BASE P/RELE 4CO FN-DE ARTECHE	A
37	9423209	1	1	D-15-0	1	CORNETA WERMA 115VDC 57005257	C
38	9424021	4	4	D-22-1	1	SINALIZ VERD TELEM 24-120AC/DC	C
39	9424230	6	6	C-12-1	1	SINALIZ VERM TELEM 24-120AC/DC	B
40	9424231	20	20	C-16-1	1	SINALIZ AMAR TELEM 24-120AC/DC	B
41	9424232	10	10	C-16-1	1	DST 3+1 240Vac 80A T2 VAL-MS	B
42	9427000	69	69	D-17-0	1	ARM POLY 53x43x20cm 7035 NSY	A
43	9428016	2	2	D-1-2	1	PORTA PLN A4 AZUL C/ MOLA	C
44	9428088	17	17	D-19-1;R3-S042-P06-D1	1	ARM POLIEST MIP-86	B
45	9428090	10	10	D-15-3;D-16-3;D-17-3	3	SUP HOR PERF 19 7827.480 (PAR)	B
46	9428127	3	3	D-3-0;AD0020	1	RODAPE TS8601.800 F+T 100MM	C
47	9428129	2	2	D-3-0	1	RODAPE TS8601.080 T FEC 100MM	C
48	9428132	2	2	D-3-0	1	CHASSIS 19"- F9.12	C
49	9428234	3	3	D-12-2	1	SUP 105 CALH OMEG/PLAST	C

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

50	9428332	5	5	D-8-0	1	RFO 1U 24SC/E2000 7035	B
51	9428341	3	3	D-17-2	1	CALHA SUPORTE CLIMAT 4PL043035	C
52	9428374	52	52	D-9-0	1	PERF 19 CAV 7827120 24U (PAR)	A
53	9428669	1	1	D-3-0	1	SUP 85 CALH OMEG/PLAST	C
54	9428695	24	24	D-8-0	1	SUP 185 CALH OMEG/PLAST	B
55	9428696	18	18	D-8-0	1	KIT CALH OMEG PB 495	B
56	9428795	84	84	D-9-0	1	KIT CALH OMEG PB 535	A
57	9428796	20	20	D-9-0	1	BORNE TERRA 4MM ZPE4 WEID	B
58	9440206	8	8	D-17-1;R3-S029-P05-D2	1	BORNE SEC UDK4-MTK-P/P 2775210	B
59	9440724	13	13	C-20-1	1	TAMPA P/BORNE WTR 2,5 ZZ WEID	B
60	9440726	1	1	D-17-1	1	BORNE CT 70mm2 1P+1P WDU70N	C
61	9440746	7	7	D-10-1;D-11-2;R3-S041-P06-D1	2	BRN PF SECC 4mm BG WTR 4/ZZ ST	B
62	9440771	123	123	C-4-1;R3-S022-P02-D3	1	BORNE SECC WTR2,5 WEID 185561	A
63	9440802	120	120	C-14-2;R3-S031-P06-D2	1	BORNE CORR WTL6/1/STB 101690	A
64	9440803	66	66	D-4-1;R3-S015-P10-D1	1	BRN PF PASS 4mm BG WDU4	A
65	9440805	225	225	C-13-2;R3-S041-P07-D1	1	TAMPA LAT BORNE WAP2,5/10 WEID	A
66	9440808	302	302	C-20-1;R3-S028-P11-D1	1	TRAV BORNE ZEW 954000 WEID	A
67	9440809	137	137	B-24-0-D;C-14-2	2	PLACA FIX BORNES WEW35/2 WEID	A
68	9440826	321	321	D-4-1;R3-S015-P09-D1	1	MODUL DIODOS INDEP RSD 10 LP/L	A
69	9440831	35	35	C-19-1;D-14-1	2	CONV DC/DC 48/24 25W SD-25C-24	A
70	9440856	3	3	C-15-1	1	SHUNT SB4-URTK/SP 0360025	C
71	9440899	8	8	D-12-2	1	ETIQ DEK 5/6 1609820000	B
72	9440962	123	123	D-18-0	1	BORNE WTR 4 ZZ STB BL 123133	A
73	9440986	15	15	D-16-0	1	BORNE CORR ZTL6/STB 177195	B
74	9440988	1	1	C-11-1;R3-S031-P08-D2	1	TAMPA ZTW ZTL 6 177187 WEID	C
75	9440989	1	1	C-12-1	1	ETQ WS 12/5 MC NE WS WEIDM	C
76	9442623	251	251	D-4-2	1	ETQ WS 12/6 MC NE WS WEIDM	A
77	9442626	126	126	D-18-0	1	ETIQUETA SFC 1/12 - 1747320004	A
78	9442629	67	67	D-4-1	1	ETIQT SFC 1/21 AMAR 1779080004	A
79	9442636	60	60	D-4-2	1	ETIQT SFC 2/21 AMAR 1805780000	A
80	9442645	54	54	D-4-2	1	PORTA ETIQ SCHK 5S WEID 163193	A
81	9442700	87	87	D-3-1;R3-S018-P03-D2	1	ETIQ SFC 1/12 WHITE 1747320001	A
82	9442722	9	9	D-18-0	1	CARTA MOXA C32010T/PCI	B
83	9442784	4	4	D-15-2;D-8-1	2	LINK CABLE MOXA C32020T 2M	C
84	9442785	4	4	D-15-2;D-8-1	2	CARTA CPU MOXA C32030T	C
85	9442786	4	4	D-15-2;D-8-1	2	CARTA EXT. MOXA C32047T	C
86	9442788	4	4	D-15-2;D-8-1	2	CN GMSTB2,5/5-STF-7,62 1858798	C
87	9443210	2	2	D-11-1;R2-S012-P03-D1;C06-2-2	1	FO MM DP SC-SC OM1 1m	C
88	9443600	2	2	D-12-0	1	FO MM DP ST-ST OM1 5m	C
89	9443706	16	16	D-11-0	1	FO MM DP ST-ST OM1 1m	B
90	9443731	5	5	D-12-0	1	FO MM DP ST-ST OM1 12m	B
91	9443745	5	5	D-11-0	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 3m	B
92	9443762	4	4	D-12-0	1	FO MM DP MTRJ-LC OM1 5m	C
93	9443814	2	2	C-22-2	1	FO MM DP ST-SC OM1 5m	C
94	9443835	21	21	D-11-0	1	FO MM DP ST-SC OM1 26m	B
95	9443849	1	1	D-10-1	1	FO MM DP ST-LC OM1 5m	C
96	9443861	34	34	D-12-0	1	FO MM DP ST-LC OM1 3m	A
97	9443863	6	6	D-12-0	1	FO MM DP SC-LC OM1 3m	B
98	9443883	1	1	D-11-0	1	TOM TIP F SCHUCKO 16A DIN CZ	C

99	9443931	127	12 7	D-18-0	1	SHUNT 4MM 20P ZQV 4N/20 GE	A
100	9447003	1	1	C-12-1	1	FILT P/VENT 250x250 7035 LINKW	C
101	9450019	95	95	D-16-2	1	ADAPT USB/PS2 TEC+RATO	A
102	9451127	13	13	D-10-0	1	8-CH UNIVERS CARD PCI-1760U-BE	B
103	9455155	4	4	C-11-1	1	BLOCO TEST RTXP 24 RK926315-AC	C
104	9455238	8	8	D-18-0	1	BLOCO TEST RTXP 18 RK926115-AD	B
105	9455239	43	43	D-1-1	1	BLOCO TEST RTXP 24 RK926315-BH	A
106	9455245	8	8	D-18-0	1	BLOCO TEST RTXP 24 RK926315-CU	B
107	9455247	8	8	D-18-0	1	VOLT ANLG CQ2407 60kV T100V	B
108	9455291	7	7	D-12-2	1	CONTAD ESTATICO ZMQ202C 110VCC	B
109	9455535	5	5	D-12-2	1	LICEN SOFTW ACE PILOT C/ CABO	B
110	9455562	1	1	D-15-1;R3-S047-P04-D1	1	CABO PS2 MAC/MAC 1,8m	C
111	9456929	1	1	D-10-0;C07-2-1;C08-2-2	1	CABO ETH UUTP 3M CAT5 CZ	C
112	9456973	31	31	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 10M CAT5	A
113	9456985	8	8	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 1M CAT5	B
114	9456987	27	27	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 2M CAT5	B
115	9456988	50	50	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 5M CAT5	A
116	9456989	11	11	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 20m CAT5e	B
117	9456994	1	1	D-10-0;D-11-2	2	CONV DC/DC 110/48 50W ML50105	C
118	9457023	25	25	D-16-0	1	CAB MON (VGA) MAC/MAC 3m	B
119	9457029	11	11	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 0,5m CAT5	B
120	9457090	1	1	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 0,5M CAT6	C
121	9457100	1	1	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 1M CAT6	C
122	9457101	10	10	D-11-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 2M CAT6	B
123	9457103	27	27	D-12-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 3M CAT6	B
124	9457104	27	27	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 7M CAT6	B
125	9457106	3	3	D-10-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 10M CAT6	C
126	9457107	7	7	D-10-0	1	CABO ETH SFTP 3m Cat6a CZ	B
127	9457120	8	8	D-12-0	1	CABO REDE RJ45 UTP 3M RD CAT6	B
128	9457153	1	1	D-11-0	1	VENT 230VAC 7035 220M3 LINKWEL	C
129	9459019	98	98	D-14-3	1	BATERIA VRLA 12V 7AH	A
130	9459931	7	7	C-19-0	1	BAT AGM 12V 155Ah MARATHON FT	B (A ESP)
131	9459933	28	28	C-10-0;C-11-0;C-12-0;C-12-0;C-9-0	5	RES CX 10R 5% 200W ARCOL HS200	A
132	9523308	10	10	D-13-0	1	RES AQUECIM 150W LKHG140 LINKW	B
133	9523323	97	97	D-13-0	1	RES AQUECIM LKHG140 45W LINKW	A
134	9523327	19	19	D-18-0	1	CONV AC/DC 220/12 120W DR 120	B
135	9540092	1	1	D-16-0	1	SENS TEMP PT100 COM ESC RAD	C
136	9541031	2	2	C-20-1	1	SENS TEMP/HUMID RELAT ROTRONIC	C
137	9541038	2	2	C-20-1	1	CONV AC/DC 220/24 150W S150-24	C
138	9542038	1	1	C-20-1	1	TRANSD ISKRA MI450 PT100 RS485	C
139	9542040	1	1	D-15-0	1	CONV DC/DC 100/24 SD100D24	C
140	9542057	4	4	D-2-2	1	CONV DC/DC 72-144/12 SD150D12	C
141	9542130	6	6	D-17-0	1	ANTEN OMND TRA806/17103P 3-5dB	B
142	9610108	4	4	C-22-3;D-17-1	2	ANTEN OMNID LAMBDB BC0822 7,1DB	C
143	9610109	7	7	D-14-2;D-20-1	2	CABO CBL-M44M9x4-50	B
144	9611151	2	2	D-10-0	1	CABO 8xDB9M CBL-M78M9X8-100	C
145	9611153	2	2	D-10-0	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 4m	C
146	9611169	1	1	D-12-0	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 5m	C
147	9611170	29	29	D-12-0	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 16m	A
148	9611181	6	6	D-11-0	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 35m	B
149	9611186	1	1	D-11-0	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 25m	C
150	9611189	1	1	D-11-0	1	FO MM DP 2xMTRJ OM1 3m	C
151	9611192	5	5	D-12-0	1	FO MM DP SC-LC OM1 1m	B
152	9611350	2	2	D-12-0	1	FO MM DP ST-SC OM1 2m	C
153	9611602	7	7	D-11-0	1	FO MM DP ST-SC OM1 3m	B
154	9611603	2	2	D-12-0	1	FO MM DP MTRJ-SC OM1 2m	C
155	9611702	1	1	D-10-0	1	TECLADO HP USB PRETO PT	C
156	9612004	1	1	D-7-3	1	RELOGIO MURAL DIGITAL 230VAC	C
157	9612145	2	2	D-12-2	1	CARTA 8 I/O ADV PCI-1761	C

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

158	9612166	6	6	D-16-0	1	SWITCH KVM MASTER VIEW CS-9138	B
159	9612186	1	1	D-9-2;C07-2-1	1	SWITCH INT MOD TX-PM-7200-8TX	C
160	9612322	4	4	D-8-1	1	SWITCH INT MOD TX-PM-7200-6MST	C
161	9612328	2	2	D-8-1	1	RSG2100-F-RM-HI 6xTX01+2xFX03	C
162	9612334	3	3	D-19-3	1	RATO OPTICO HP C/SCROLL USB	C
163	9612402	11	11	D-9-3;R3-S042-P02-D1	1	SWITCH INT MOD PM-7200-2GTXSFP	B
164	9612427	4	4	D-8-1	1	SW KVM USB/PS2 ATEN 4P CS-1754	C
165	9612581	6	6	D-9-2	1	TEC CHER G84-5400 PT TRCKB USB	B
166	9613031	12	12	D-5-2	1	CONV RS485/FO SIEMENS 7XV5650	B
167	9640019	1	1	D-21-3	1	RELE RXMS1 110VCC 263-AN ABB	C
168	9640047	3	3	C-16-1	1	BASE RX4 - ABB	C
169	9640060	10	10	D-10-1	1	CONV RS485/FO SIEMENS 7XV5651	B
170	9640093	1	1	D-21-2	1	OPT ATTENUATOR 7XV5107-0AA00	C
171	9640107	3	3	D-21-2	1	PROT SIEM 7SS5231-5EA01-1AA1	C
172	9640109	18	18	D-21-2	1	STAR COUP SIEM 7XV5450-0BA00	B
173	9640118	4	4	D-21-2	1	IRIGB OUTPUT BOARD FG726600/1U	C
174	9640150	2	2	C-22-3	1	SWT MOXA 8xTX EDS-208A	C
175	9650001	1	1	D-8-1	1	TAMPA CORR -S/CONT- 166.578.01	C
176	9810001	15	15	D-11-1;R3-S044-P09-D1	1	PUNHO DE ENSAIO P/ RTXP 18 ABB	B
177	9901018	2	2	D-12-2	1	PUNHO DE ENSAIO P/ RTXP 24 ABB	C
178	9901019	1	1	D-12-2	1	MOD RECT PM2000 120V 15A	C
179	20040010	1	1	D-7-1	1	TAMPA CEGA PARA SMi2000HD	C
180	20040013	2	2	D-20-1	1	MOD RECT PM2000-48-40	C
181	20040014	1	1	D-7-1	1	RECT MOD RT12 120V/20A RTP	C
182	20040028	152	152	D-5-1	1	CB 36V AUX P/UPS MONO LEGR	A
183	20050033	2	2	C-12-1	1	BAT AGM 12V 9Ah POWERFIT SR	C
184	20050200	48	48	C-19-0	1	PSM04P048000 LOGO EFACEC	A
185	20070001	4	4	C-5-1	1	MINIPSM 3U COM AC	C
186	20070027	1	1	D-16-0;R2-S001-P07-D1	1	FITA ESPUMA AUTOADESIVA	C
187	110107049	2	2	D-17-0	1	ETQ SINALIZ NEUTRA TMI-20	C
188	110600009	173	173	D-4-1	1	PERF BORRAC C 10x06mm 1-2mm PT;PERF BORRAC C 10x06mm 1-2mm PT	A
189	110600011	180	180	D-1-0	1	MANGA REDE NYLON PT 6,4mm;MANGA REDE NYLON PT 6,4mm	A
190	110600022	104	104	D-17-0	1	PERF BORRAC S 15X15mm 1-2mm PT	A
191	110600208	10	10	D-1-0	1	MANGA TERMORET 9,5MM PRETA	B
192	110602007	2	2	D-11-1	1	MANGA TERMORET 6,4mm BRANCO	C
193	110602027	2	2	D-17-0	1	MANGA TERMORET 3,2mm VERD/AMAR	C
194	110602073	1	1	C-15-2	1	MANGA TERMORET 9,5mm BRANCA	C
195	110602079	2	2	C-15-2	1	ADAP PROF TS35 A35P30L600 ABB	C
196	120202003	161	161	C-24-2	1	APOIO BOR 40x30 2xM8x20 150daN	A
197	120202004	17	17	D-15-0	1	TAMPAO PLAST PG21 7035	B
198	120300137	7	7	D-17-1	1	TUBO PLAST ESPIRAL 36mm SZ2596	B
199	120301015	50	50	C-10-2;C-10-3	2	SUPORTE CABO ESPIRAL SZ 2594	A
200	120301016	57	57	D-2-0	1	TUBO CORR AZUL 25mm	A
201	120301720	1	1	D-2-0	1	TUBO PLAST CORRUGADO 40mm	C
202	120301721	5	5	D-2-0	1	RODAPE VX 8640.003 F+T 100MM	B
203	120800392	29	29	D-3-0;AD0020;AE0028	1	RODAPE VX 8640.033 T FEC 100MM	A
204	120800393	9	9	D-3-0	1	RODAPE VX 8640.034 T FEC 100MM	B
205	120800394	23	23	D-3-0;AD0020;AE0028	1	ARM POLIESTER 10x8x3 UCP1080	B
206	120801030	3	3	D-1-2	1	SUPORTE ARGOLA PASSA CABOS	C
207	120802167	30	30	D-9-0;R3-S024-P11-D3	1	TIEBAR FRONT/BOT 84HP KM6-II	A
208	120802271	1	1	D-18-0	1	TIEBAR FRONT/TOP 84HP KM6-II	C
209	120802272	1	1	D-18-0	1	MAGAZINE PSLF 3U 60-120V ALZN	C

210	120802389	7	7	C-17-1	1	MAGAZINE PSLF 4U 60-120V ALZN	B
211	120802390	4	4	C-21-3	1	MAGAZINE PSLF 2U 12-24V NICKEL	B
212	120802398	4	4	C-21-3	1	MAGAZINE PSLF 2U 32-48V NICKEL	B
213	120802402	65	65	C-20-3	1	DOBRADIÇA P/ARMARIO MULTIUSOS	A
214	120802445	10	10	D-15-0;R3-S042-P11-D1	1	RACK 19" 3UX84HPX235mm SCHROF	B
215	120802452	12	12	C-18-1	1	SUP 85 CALH OMEG/PLAST F/C 4,5	B
216	120802538	28	28	D-9-0	1	GUIA TELE ACUR DZ0305-0012 PAR	A
217	120802588	21	21	D-18-1	1	VX SUPORTE FIX PERFIL 50x52	B
218	120802670	20	20	D-9-0	1	VX SUPORTE FIX PERFIL 50x94	B
219	120802671	25	25	D-9-0	1	PORTA DOC A4 VERTICAL PLASTICO	B
220	120802828	40	40	D-19-1	1	ARGOLA 080 P/PASSA CABOS 1U	A
221	120802939	28	28	D-9-0	1	ARGOLA 120 P/PASSA CABOS 1U	A
222	120802940	27	27	D-8-0	1	MAGAZ PSLF 2U 60-120V ALZN N/B	A
223	120802994	5	5	C-17-1	1	TUBO ANELADO FECH PT Ø12mm S/G	B
224	121000124	8	8	D-1-0	1	FITA ESPIRAL Ø6-8mm 85C NATURA	B
225	121000138	159	15 9	C-15-2	1	FITA ESPIRAL Ø9-12mm 85C NATUR	A
226	121000139	163	16 3	C-15-2	1	ABRA FURO 160x3,5x1,2 Ø4,3 mm	A
227	121101009	7	7	C-15-2;D-15-0	2	BUCIN PVC CINZ PG16 07LKPG16CZ	B
228	121104013	2	2	D-17-1	1	BUCIM+PORC C/RET POLIA PG11 CZ	C
229	121104116	4	4	D-17-1	1	PORCA M20 262047 ADAPT MACH	B
230	121104258	1	1	C-20-1	1	ADAPT MACH P/TUBO MIR-17 M25 N	C
231	121104259	5	5	D-15-0	1	PORCA M25 262547 ADAPT MACH	B
232	121104260	3	3	D-15-0	1	ADAPT MACH P/TUBO MIR-29 M40 N	C
233	121104263	5	5	D-15-0	1	PORCA M40 264047 ADAPT MACH	B
234	121104264	5	5	D-15-0	1	FECHO MOLA /ARMARIO MULTIUSOS	B
235	121108055	9	9	D-16-0	1	PORCA PLAST SEXT PG21 7035	B
236	121112252	9	9	D-17-1;R3-S037-P08-D3	1	BORN SEC WTR2,5 185561 AMARELO	B
237	130101276	60	60	D-11-1	1	BORNE PF BG 120mm2 C/TAMP WEID	A
238	130101283	4	4	D-16-0	1	BRN PF PASS 10mm BG WDU10	B
239	130101418	181	18 1	C-13-2;R3-S015-P03-D1	1	BORNE PF BG 35mm2 C/TAMP WEID	A
240	130101530	27	27	C-19-1	1	BORNE PF BG 185mm2 C/TAMP WEID	B
241	130101531	1	1	D-14-0	1	TAMPA D-UTT 2,5/4 3044676	C
242	130101644	1	1	C-12-1;R3-S013-P07-D6	1	BRN DP SEC UTT 2,5-2MT 3044679	C
243	130101646	1	1	D-4-1;R3-S010-P09-D3	1	CAPOT 16A TOP ENTRY HARTING	C
244	130103641	10	10	D-20-1	1	CONECTOR FEMEA 16P 16A HARTING	B
245	130103643	8	8	D-20-1	1	BASE COM TAMPA 16A HARTING	B
246	130103644	8	8	D-20-1	1	CONECTOR MACHO 3P 3A HARTING	B
247	130103646	7	7	D-20-1	1	CONECTOR FEMEA 3P 3A HARTING	B
248	130103647	10	10	D-20-1	1	PROT PLT-SEC-T3-230-FM 2905229	B
249	130104008	2	2	D-3-1	1	DJ DC 2P 6A 673322 GE POWER	C
250	130105084	2	2	C-12-1	1	DJ DC 2P C10A ETIMAT 10 ETI	C
251	130105122	34	34	D-18-0	1	DJ DC 2P C6A ETIMAT 10 ETI	A
252	130105151	37	37	D-14-0	1	DJ DC 2P C16A ETIMAT 6 ETI	A
253	130105161	1	1	D-18-0	1	DJ AC 1P+N C16A 5SL6 SIE	C
254	130105265	199	19 9	B-21-0-J;C-15-1	1	DJ AC 2P C10A 5SY6 SIE	A
255	130105345	9	9	C-15-1;R3-S002-P11-D1	1	DJ AC/DC 2P 100A 1m1kA WEG	B
256	130105350	2	2	D-13-0	1	DJ DC 2P C 20A 10kA EP100 GE	C
257	130105365	1	1	C-12-1	1	DJ AC 1P C16A 5SY6 SIE	C
258	130105390	45	45	B-20-0-D;C-15-1	2	DJ AC 2P C6A 5SY6 SIE	A
259	130105407	6	6	C-15-1	1	DJ AC/DC 3P «100A 1m1kA WEG	B
260	130105481	1	1	D-13-0	1	DJ AC/DC 1P C25A LTN-UC OEZ	C
261	130105575	6	6	D-14-0	1	DJ AC 1P+N 2MW C16A LTN OEZ	B
262	130105578	3	3	D-14-0	1	CONT AUX 2NO PS-LT-2000 OEZ	C
263	130105584	7	7	D-14-0	1	OBTURADOR/MASCARA CZ 1100mm	B
264	130105641	16	16	C-24-1	1	FUS NH0 gL 160A C/PERC	B
265	130106256	1	1	D-17-0	1	KIT LAMPADA LED 230VAC ELPLAST	C

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

266	130108009	127	12 7	D-18-1	1	TRF ISOL 600VA 240VAC T2106	A
267	130115109	11	11	D-19-0	1	TF ISOL 3Ph 420V Dyn 2kVA	B
268	130115126	2	2	D-24-0	1	BLOCO TEST MSM402-T1	C
269	130200022	4	4	C-22-2;C-23-1	2	BLOCO TEST MVA-4M402-T2	C
270	130200024	1	1	C-23-1	1	PC IND FANL DA-820C-KL7-HH	C
271	130302054	3	3	C-22-3	1	PANEL PC 10 24V X2ProWeb	C
272	130302066	11	11	D-18-0	1	PC IND 2x240V i7 ECU-4784	B
273	130302079	12	12	D-2-1	1	PANEL PC 19 24V i5 R19IT7T	B
274	130302082	63	63	D-12-3;D-13-3	2	CTR 1P/NA 110VCC 350A SU280AB	A
275	130305023	6	6	D-14-0	1	CTR MOD 4P/2NA2NF 63A 230V ETI	B
276	130305058	40	40	D-15-0	1	CTR 3P 1NF VBC6-30-01	A
277	130305059	3	3	C-12-1	1	CTR 1P/NF 110VCC 350A SU285AB	C
278	130305090	3	3	D-16-0	1	CTR 1P/NA 220VCC 350A SU285AB	C
279	130305091	4	4	D-16-0	1	CTR 1P/NA 30VDC 250A SW200AN	C
280	130305101	4	4	D-14-0	1	CNV RJ45 FOSC 24VDC IMC-21	C
281	130306028	2	2	D-8-1	1	CNV ETH CU/FIBRA ST 100Mb/s	C
282	130306076	5	5	D-16-0	1	SBC NAND 512MiB VAR-SOM-MX7	B
283	130306081	39	39	D-13-0	1	SWITCH 4xETH100/SC 18-32V ALR	A
284	130306104	2	2	D-16-0	1	CNV 1xRS422/485-MBUS MOXA	C
285	130306117	8	8	C-11-1	1	MODUL VOYANT 110 Vc.c.	B
286	130312036	26	26	C-8-2	1	MODULO VOYANT 48 V c.c.	B
287	130312037	14	14	C-8-2	1	BASE P/RELE 4CO 9604 FINDER	B
288	130316268	27	27	B-21-0-E;D-4-2	2	RELE BIEST 125V 3RH2431-1BG40	B
289	130316481	21	21	D-14-0	1	CTR 4NA 125VDC 3RH2140-1BG40	B
290	130316482	38	38	D-14-0	1	CORNETA 48V 574.000.70 WERMA	A
291	130319044	2	2	D-22-1	1	BLOC+ARO LUM ZBV 24/120VAC	C
292	130319112	45	45	D-18-0	1	BATERIA 12VDC 12AH KB12120F2	A
293	130400011	6	6	C-6-0	1	BAT AGM 12V 56Ah SPRINTER XP	B (A ESP)
294	130400017	1	1	C-6-0	1	BAT AGM 12V 105Ah MARATHON FT	C (A ESP)
295	130400028	7	7	C-13-0	1	BAT AGM 12V 22Ah YUASA	B (A ESP)
296	130400087	35	35	C-17-0	1	BAT AGM 48V 112Ah MARATHON L	A
297	130400100	2	2	C-7-0;C-7-1;C-8-0	3	BAT NiCd 110V 221Ah SCL SAFT	C (A ESP)
298	130401022	2	2	C-19-0;C-20-0	1	BAT NiCd 110V 30Ah SAFT SBM30	C (A ESP)
299	130401044	2	2	C-14-0;C-15-0	1	FO MM DP LC-LC OM1 6m	C (A ESP)
300	130500036	1	1	D-11-0	1	FO MM DP MTRJ-LC OM1 12m	C
301	130500037	1	1	C-22-2	1	FO MM DP MTRJ-ST OM1 20m	C
302	130500042	1	1	D-11-0	1	FO MM DP MTRJ-LC OM1 2m	C
303	130500057	1	1	D-11-0	1	FO MM DP MTRJ-LC OM1 3m	C
304	130500058	1	1	D-12-0	1	FO MM DP ST-LC OM1 12m	C
305	130500104	6	6	D-12-0	1	ADAP PIG-TAIL SC/APC SM 2M	B
306	130500152	1	1	D-12-0	1	CABO USB 2.0 A/A M/F PT 1,8m	C
307	130501019	4	4	D-10-0	1	CABO USB 2.0 A/A M/F PT 5m	C
308	130501021	6	6	D-12-0	1	CABO REDE RJ45 SFTP 0,15m CAT6	B
309	130501134	13	13	D-12-0	1	CABO U/UTP 4x2xAWG26/7 CAT5	B
310	130504167	3	3	D-1-0	1	FLAT CABLE 6 VIAS 28AWG	C
311	130504786	6	6	D-3-1	1	FO MM DP LC-LC OM4 20m	B
312	130507063	1	1	D-12-0	1	FO MM DP ST-LC AZ OM1 5m	C
313	130507066	2	2	D-11-0	1	FO MM DP ST-LC VM OM1 5m	C
314	130507067	2	2	D-11-0	1	FO MM DP ST-ST BR OM1 5m	C
315	130507069	2	2	D-11-0	1	FO MM DP ST-ST AZ OM1 5m	C
316	130507071	2	2	D-11-0	1	FO MM DP ST-ST VM OM1 5m	C
317	130507072	2	2	D-11-0	1	PCIE PC WATCHDOG STD BRKT 1170	C
318	140100056	12	12	C-22-3;D-14-1	2	16 DIG INPUTS 24/48 MS-16DI	B
319	140100058	1	1	D-11-1	1	8 ANALOG INPUTS MS-8AIVC-2	C
320	140100060	1	1	D-11-1	1	CARTA PCI 4x232/485 CP-114UL-I	C
321	140100230	7	7	D-8-1	1	SBC eMMC 8GiB VAR-SOM-MX7	B
322	140100311	2	2	D-17-0	1	FO MULT DUP SC/SC OM1 15m	C
323	140202025	1	1	D-12-0	1	FO MULT DUP SC/SC OM1 2m	C
324	140202026	1	1	D-11-0	1	C ALU RAD 1500uF 20% 450V	C
325	140205098	2	2	B-20-0-H;C-9-1	1	C ALU RAD 18kµF 20% 200V	C
326	140205100	2	2	D-16-0	1	HPM TEMP SENSOR ETH CAB 7m GR	C

327	140217029	1	1	D-4-1	1	SHUNT AMPER 300A 60mV CL0,5	C
328	140218032	38	38	D-18-0	1	FILT EMC 3A/250VAC GEN SCHAF	A
329	140219016	6	6	C-11-1	1	ETIQ SFX 11/60 MC NE GE 186015	B
330	180200416	73	73	D-4-2	1	ETIQ AUTOC EML 100X73 R	A
331	180200587	172	172	D-16-0	1	FITA BIADESIV ESP POLY 1/2"	A
332	180202054	9	9	D-17-0	1	FITA ESPIRAL Ø15-50mm 70C NATU;FITA ESPIRAL Ø15-50mm 70C NATU	B
333	180202057	96	96	C-15-2	1	PALETE PINHO EUROPALETE 120x80	A
334	190203004	9	9	C-15-3;C-16-3;C-17-3;C-18-3	4	CARREG BAT AC/DC ENC-240-48	B
335	290100018	7	7	D-19-1	1	CARREG BAT AC/DC ENC-360-48	B
336	290100057	4	4	D-19-1	1	PSU 230V DC80-370/24V 72W ALR	C
337	290101120	101	101	D-17-0;D-17-1	2	RECT MOD RT9 24V/60A RTP	A
338	290102016	7	7	D-5-1	1	RT9/10/11 BLANK COVER	B
339	290102018	44	44	D-5-1	1	RECT MOD RT9 48V/30A RTP	A
340	290102019	12	12	D-5-1	1	RECT MOD RT10 48V/40A RTP	B
341	290102020	48	48	D-5-1	1	RECT MOD RT12 60V/22A RTP	A
342	290102025	3	3	D-5-1	1	RECT MOD RT12 240V/11A RTP	C
343	290102031	3	3	D-5-1	1	UPS MICROPOWER 600VA LCD IEC	C
344	290200061	2	2	D-23-1;C01-2-2;C02-2-1;C08-1-1	1	SNMP CARD INT DL801 MINI GO	C (A ESP)
345	290200068	3	3	D-20-0	1	UPS MICROPOWER 3000VA LCD	C
346	290200077	1	1	D-23-1	1	PDU & MAN BYP MP RT 1-3kVA	C(A ESP)
347	290200093	2	2	D-1-1	1	SNMP CARD INT CY504-LF BIG	C
348	290200111	2	2	D-21-0	1	RAIL KIT RT1-10K 2/3U W/PACK	C
349	290200161	2	2	D-23-1;C05-4-1;C05-4-3;C07-4-2	1	PCB NW8090x PSU 10/25kVA	C
350	290201085	1	1	D-20-0	1	TSI BRV EPC 048/230V 5.0/10kVA	C
351	290301017	1	1	C-18-1	1	BACK PROT SHELL BRAVO/MEDIA 2U	C
352	290301044	32	32	C-21-2	1	ECi BRV 048/230V 12/12kVA	A
353	290301056	2	2	C-18-1	1	ECi BRV 048/230V 3/12kVA	C
354	290301058	24	24	C-20-2;C-21-2	2	ECi MOD BRV 048/230V 3000VA	B
355	290301061	18	18	C-18-2	1	CNV DC/DC 110V/48V 15A C2659	B
356	290400052	17	17	C-18-1	1	PSU AC/DC 220/24 480W NDR-480	B
357	290400063	1	1	D-13-0	1	CNV DC/DC 110V/48V 4,2A 200W	C
358	290400067	1	1	D-13-0	1	CNV DC/DC 110V/24V 8,4A 200W	C
359	290400068	32	32	D-13-0	1	CNV DC/DC 110V/48V 6,3A 300W	A
360	290400117	36	36	D-14-0	1	CONV DC/DC 48/24 DDR-480C-24	A
361	290400118	10	10	D-14-0	1	PORTA PLANOS PLASTI A4 AUTOCOL	B
362	300106152	115	115	C-24-1	1	ANT GPS+CABO50m+ARREST HOPF	A
363	310302057	4	4	D-18-2	1	LANTIME M300/GPS/TC-1-1/RPS-AD	C
364	310305032	1	1	C-17-2	1	ANTENA + CABO + ARRESTOR HOPF	C
365	310305034	1	1	C-22-3	1	GPS HOPF6844 1U 110-220VDC	C
366	310305036	2	2	C-22-3	1	CENTRAL HORÁRIA MOBA NTS	C
367	310305038	6	6	C-16-1	1	GPS HOPF 8030 NTS 110-230AC/DC	B
368	310305044	8	8	D-18-2;D-20-1	2	CARTA MOXA CP-104UL-DB9M	B
369	310309012	3	3	C-22-3;D-14-1	2	RSG2100-R-RM-4848 8xFX01+2xCG0	C
370	310309069	3	3	D-19-3;D-19-3	2	MODEM ONCELL G3111-HSPA	C
371	310309094	1	1	D-8-1	1	SWT PT7728-F-48 12MSC 8TX	C
372	310309127	12	12	D-8-1	1	SWT INT MOD SFP-1FESLC-T	B
373	310309136	6	6	C-12-1	1	SWT PT7710-F-LV 8TX+2GTXSFP	B
374	310309154	4	4	D-14-1	1	RX1500-L3-RM-2HI-L3SEL3HW-CG01	C
375	310309160	2	2	D-20-3	1	SWT KVM EXTIO 4 DISPLAYS F2408	C
376	310309184	1	1	D-17-1	1	SWT PT7728-F-HV 12MSC+4MSC2TX	C
377	310309185	20	20	D-9-1	1	SWT RS900-24-D-ML-ML-TX-XX	B
378	310309206	4	4	D-21-3	1	SWT MOXA EDS-205A	C
379	310309210	31	31	C-11-1	1	SWT PT7710-F-LV 6MSC+2GTXSFP	A
380	310309264	10	10	D-8-1	1	SWT PT7710-F-HV 2MSC4TX	B
381	310309294	10	10	D-9-1	1	SWT RSG2488 24x100FX+2x1000FX	B
382	310309302	11	11	C-22-3	1	MODEM CONT ZDUE-MOD-PLUS-V	B

383	310309337	7	7	D-15-0	1	SWT 9P HI 6xTX+3xSFP RSG909R	B
384	310309360	11	11	D-20-3	1	ROUT 10-30V 4L+1W RB750Gr3 Mik	B
385	310309382	4	4	D-16-0	1	iES28GF-L2-HV-XX-R-R-24GSFP-4G	C
386	310309411	4	4	C-23-2	1	1000BASESX TRANSC SFP-1GSXLC-T	C
387	310310015	1	1	D-8-1	1	SFP LC MM FE 2km 1310nm	C
388	310310017	3	3	C-23-2	1	SFP RJ45 TX SFP100-TX	C
389	310310040	4	4	C-23-2	1	SFP RJ45 TX SFP1000-TX	C
390	310310041	4	4	C-23-2	1	MONITOR 22 HP PRO P223va LED	C
391	320107020	1	1	D-9-3	1	MONITOR 19 RACK 12VDC GLASS	C
392	320107041	9	9	C-6-1	1	MON 19 WXGA TN PHIL	B
393	320107067	6	6	D-9-2	1	CONT ENERG 3Ph 230V 63A c/MB	B
394	330102162	32	32	D-14-0	1	EQUIP TESTE FIBRA ÓPTICA ARGEL	A
395	330105003	2	2	D-14-0	1	VOLT ANLG CQ2407 150kV T100V	C
396	330115037	1	1	D-16-0	1	MODULO GE RA332 RA332322222CC	C
397	330116044	17	17	D-19-2	1	ANLZ GE RPV311 RPV3113E00FC14D	B
398	330116054	5	5	D-20-2	1	PC IND FANLESS DA-820-C8-SP-LV	B
399	340100008	1	1	D-2-3	1	PC ADVAN ECU-4784 I7 16GB PT	C
400	340100040	4	4	D-2-1	1	PC PORT HP PROBK 450 G9 I5 FR	C
401	340101047	5	5	D-7-3	1	IMP HP LASERJET M254nw T6B59A	B
402	340102011	1	1	D-6-1	1	IMP MATRIX 24PIN DASCOM 2600+	C
403	340102012	2	2	D-2-1;D-6-1	2	IMP LASER HP M255dw	C
404	340102015	6	6	D-10-2	1	PL 2 PORTAS SERIE RS232 PCIE	B
405	340200001	2	2	C-8-2	1	TEC CHER G84-5400 UK TRCKB USB	C
406	340200002	2	2	C-12-1	1	CAB EXT MON (VGA) MAC/FEM 10m	C
407	340200086	4	4	D-12-0	1	PENDRIVE TOSHIBA 64G USB 3.0	C
408	340200096	20	20	C-22-2;R3-S007-P02-D1	1	TEC CHER G84-5400 FR TRCKB USB	B
409	340200118	11	11	D-5-2	1	TECLADO HP USB PRETO FRANÇÊS	B
410	340200119	3	3	D-11-2;D-7-3	2	FITA P/IMP DASCOM 2600+ PRETO	C
411	340200138	3	3	D-6-1	1	DVD-RW EXTERNO USB HP	C
412	340200143	1	1	C-12-1	1	CABO ALIM C5-BS163 UK 1m	C
413	340200168	1	1	D-12-0	1	RATO HP LASER USB C/FIO 1200dp	C
414	340200170	1	1	D-9-3	1	ACESS RODAPÉ VENTILADO TS8	C
415	380201001	2	2	D-5-0	1	ACESS RODAPÉ VENTILADO VX25	C
416	380201003	51	51	D-6-0	1	SERVIÇO DE MONT. E CONFIG. PC	A
417	760202001	1	1	D-5-2	1	CABO REDE RJ45 UTP 0,5m CAT5E	C
418	970500382	12	12	D-10-0	1	PROT GE MICOM P543 91BB6M0760M	B
419	130313N33	2	2	D-20-2	1	PROT GE MICOM P442 91TB6S0910M	C
420	130313N34	7	7	D-19-2	1	PROT GE MICOM P545 91NA6M0570K	B
421	130313N90	3	3	D-20-2	1	SUP 25 CALH OMEG/PLAST	C
422	ET040181	31	31	D-9-0	1	SUP 45 CALH OMEG/PLAST	A
423	ET040184	24	24	D-8-0	1	DISSIP SK102 C/130mm MAQUINADO	B
424	FTSA00007	1	1	D-22-0	1	DISSIP SK102 C/130mm MAQUINADO	C
425	FTSA00008	17	17	D-22-0	1	DISSIP SK102 C/130mm MAQUINADO	B
426	FTSA00010	4	4	D-22-0	1	DISSIP SK102 C/075mm MAQUINADO	C
427	FTSA00012	9	9	D-22-0	1	DISSIP SK102 C/075mm MAQUINADO	B
428	FTSA00013	5	5	D-22-0	1	DISSIP SK102 C/130mm MAQUINADO	B
429	FTSA00018	4	4	D-22-0	1		C

**Figura 26.** Dados do modelo: Número de Blocos de Armazenamento e Número de Tarefas de *Picking* Realizadas para cada Artigo.

## ANEXO M

```
// Parâmetros

{int} alta_rot
={7,9,11,17,18,26,32,33,34,36,42,52,56,62,63,64,65,66,67,68,69,72,76,77,78,79,80,81,96,99,101,105,112,115,129,130,131,133,147,182,184,188,189,190,196,199,200,203,207,213,216,220,221,222,225,226,237,239,251,252,254,258,266,274,276,283,290,292,293,294,295,296,297,298,299,328,330,331,333,337,339,341,344,346,352,359,360,362,379,394,416,422};
{int} baixa_rot
={1,10,14,16,19,20,27,28,29,30,31,35,37,38,43,46,47,48,49,51,53,60,70,74,75,83,84,85,86,87,88,92,93,95,98,100,103,110,111,117,120,121,125,128,135,136,137,138,139,140,142,144,145,146,149,150,152,154,155,156,157,159,160,161,162,164,167,168,170,171,173,174,175,177,178,179,180,181,183,185,186,187,192,193,194,195,201,206,208,209,228,230,232,241,242,243,249,250,253,256,257,260,262,265,268,269,270,271,277,278,279,280,281,284,291,300,301,302,303,304,306,307,310,312,313,314,315,316,317,319,320,322,323,324,325,326,327,336,342,343,345,347,348,349,350,351,353,357,358,363,364,365,366,369,370,371,374,375,376,378,385,386,387,388,389,390,391,395,396,399,400,402,403,405,406,407,410,411,412,413,414,415,417,419,421,424,426,429};
{int} normais_rot
={2,3,4,5,6,8,12,13,15,21,22,23,24,25,39,40,41,44,45,50,54,55,57,58,59,61,71,73,82,89,90,91,94,97,102,104,106,107,108,109,113,114,116,118,119,122,123,124,126,127,132,134,141,143,148,151,153,158,163,165,166,169,172,176,191,197,198,202,204,205,210,211,212,214,215,217,218,219,223,224,227,229,231,233,234,235,236,238,240,244,245,246,247,248,255,259,261,263,264,267,272,273,275,282,285,286,287,288,289,305,308,309,311,318,321,329,332,334,335,338,340,354,355,356,361,367,368,372,373,377,380,381,382,383,384,392,393,397,398,401,404,408,409,418,420,423,425,427,428};
int list_produto = 429;
range produtos = 1..list_produto;
int nj = 1;
range linha = 1..nj;
int ni = 24;
range coluna = 1..ni;
int nk = 4;
range nivel = 1..nk;
int nr = 2;
range rack = 1..nr;
dvar boolean Xpijkr[produtos][coluna][linha][nivel][rack];

// Parâmetros Tp- número de operações de picking realizadas para cada produto
//Sp- número de armazenamentos necessários para cada produto

int Tp [produtos] =
[1,15,5,5,5,6,79,26,44,1,46,12,14,1,6,1,171,90,4,4,24,20,20,8,21,35,1,2,2,3,1,3
1,39,73,2,56,1,4,6,20,10,69,2,17,10,3,2,2,3,5,3,52,1,24,18,84,20,8,13,1,7,123,1
20,66,225,302,137,321,35,3,8,123,15,1,1,251,126,67,60,54,87,9,4,4,4,4,2,2,16,5,
5,4,2,21,1,34,6,1,127,1,95,13,4,8,43,8,8,7,5,1,1,31,8,27,50,11,1,25,11,1,1,10,2
7,27,3,7,8,1,98,7,28,10,97,19,1,2,2,1,1,4,6,4,7,2,2,1,29,6,1,1,5,2,7,2,1,1,2,6,
1,4,2,3,11,4,6,12,1,3,10,1,3,18,4,2,1,15,2,1,1,2,1,152,2,48,4,1,2,173,180,104,1
0,2,2,1,2,161,17,7,50,57,1,5,29,9,23,3,30,1,1,7,4,4,65,10,12,28,21,20,25,40,28,
27,5,8,159,163,7,2,4,1,5,3,5,5,9,9,60,4,181,27,1,1,1,10,8,8,7,10,2,2,34,37,1,19
9,9,2,1,45,6,1,6,3,7,16,1,127,11,2,4,1,3,11,12,63,6,40,3,3,4,4,2,5,39,2,8,26,14
```



```

Xpijklr[p][i][j][k][r] == Sp[p];

// Restrições para produtos de alta rotação
forall(p in alta_rot)
  sum(i in coluna, j in linha, r in rack)
    Xpijklr[p][i][j][1][r] == Sp[p];

// Restrições para produtos de baixa rotação
forall(p in baixa_rot)
  sum(i in coluna, j in linha, r in rack)
    Xpijklr[p][i][j][4][r] == Sp[p];

// Restrições Todos os locais de armazenamento devem, no máximo, ter
alocados a mesma quantidade de artigos entre si

forall (i in coluna, j in linha, k in nível, r in rack) {
  sum (p in produtos) Xpijklr[p][i][j][k][r] >=1;
  sum (p in produtos) Xpijklr[p][i][j][k][r] <= 27;
}
}

```

Figura 27. Modelo de otimização.

## ANEXO N

Solução	REF	Produto	i coluna	j linha	k nível	r rack	$X_{pijklr}$
1,6,1,4,2,1	1302006	1	6	1	4	2	1
2,1,1,3,1,1	1323950	2	1	1	3	1	1
3,2,1,2,1,1	1323952	3	2	1	2	1	1
4,2,1,2,1,1	1323961	4	2	1	2	1	1
5,2,1,2,1,1	1325006	5	2	1	2	1	1
6,1,1,3,2,1	1325011	6	1	1	3	2	1
7,1,1,1,2,1	4101096	7	1	1	1	2	1
7,2,1,1,1,1	4101096	7	2	1	1	1	1
8,1,1,2,1,1	4101388	8	1	1	2	1	1
9,1,1,1,2,1	9019039	9	1	1	1	2	1
10,6,1,4,1,1	9048013	10	6	1	4	1	1
11,1,1,1,2,1	9193222	11	1	1	1	2	1
12,1,1,3,1,1	9193232	12	1	1	3	1	1
13,1,1,3,1,1	9221231	13	1	1	3	1	1
14,8,1,4,1,1	9230000	14	8	1	4	1	1
14,8,1,4,2,1	9230000	14	8	1	4	2	1
15,1,1,3,2,1	9230007	15	1	1	3	2	1
16,5,1,4,2,1	9422058	16	5	1	4	2	1
17,1,1,1,1,1	9422075	17	1	1	1	1	1
17,1,1,1,2,1	9422075	17	1	1	1	2	1

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

18,1,1,1,2,1	9422086	18	1	1	1	2	1
19,1,1,4,1,1	9422296	19	1	1	4	1	1
20,1,1,4,1,1	9422314	20	1	1	4	1	1
21,1,1,2,1,1	9422581	21	1	1	2	1	1
22,1,1,2,1,1	9422582	22	1	1	2	1	1
23,1,1,2,1,1	9422589	23	1	1	2	1	1
24,1,1,2,2,1	9422590	24	1	1	2	2	1
25,1,1,2,1,1	9422591	25	1	1	2	1	1
26,2,1,1,1,1	9422705	26	2	1	1	1	1
27,3,1,4,2,1	9422933	27	3	1	4	2	1
28,3,1,4,2,1	9423023	28	3	1	4	2	1
28,5,1,4,1,1	9423023	28	5	1	4	1	1
29,3,1,4,1,1	9423058	29	3	1	4	1	1
30,1,1,4,1,1	9423059	30	1	1	4	1	1
31,4,1,4,1,1	9423066	31	4	1	4	1	1
32,2,1,1,1,1	9423070	32	2	1	1	1	1
33,2,1,1,1,1	9423087	33	2	1	1	1	1
34,1,1,1,2,1	9423091	34	1	1	1	2	1
34,2,1,1,1,1	9423091	34	2	1	1	1	1
35,3,1,4,1,1	9423148	35	3	1	4	1	1
36,2,1,1,1,1	9423188	36	2	1	1	1	1
36,2,1,1,2,1	9423188	36	2	1	1	2	1
37,4,1,4,1,1	9423209	37	4	1	4	1	1
38,1,1,4,1,1	9424021	38	1	1	4	1	1
39,1,1,3,2,1	9424230	39	1	1	3	2	1
40,1,1,2,1,1	9424231	40	1	1	2	1	1
41,1,1,2,2,1	9424232	41	1	1	2	2	1
42,1,1,1,2,1	9427000	42	1	1	1	2	1
43,3,1,4,1,1	9428016	43	3	1	4	1	1
44,1,1,3,1,1	9428088	44	1	1	3	1	1
45,2,1,1,2,1	9428090	45	2	1	1	2	1
45,2,1,2,1,1	9428090	45	2	1	2	1	1
45,2,1,3,1,1	9428090	45	2	1	3	1	1
46,1,1,4,1,1	9428127	46	1	1	4	1	1
47,3,1,4,1,1	9428129	47	3	1	4	1	1
48,2,1,4,1,1	9428132	48	2	1	4	1	1
49,1,1,4,2,1	9428234	49	1	1	4	2	1
50,2,1,2,1,1	9428332	50	2	1	2	1	1
51,1,1,4,2,1	9428341	51	1	1	4	2	1
52,1,1,1,2,1	9428374	52	1	1	1	2	1
53,4,1,4,1,1	9428669	53	4	1	4	1	1
54,1,1,2,1,1	9428695	54	1	1	2	1	1

55,1,1,2,1,1	9428696	55	1	1	2	1	1
56,1,1,1,2,1	9428795	56	1	1	1	2	1
57,1,1,2,1,1	9428796	57	1	1	2	1	1
58,1,1,3,2,1	9440206	58	1	1	3	2	1
59,1,1,3,1,1	9440724	59	1	1	3	1	1
60,4,1,4,1,1	9440726	60	4	1	4	1	1
61,2,1,2,1,1	9440746	61	2	1	2	1	1
61,2,1,3,1,1	9440746	61	2	1	3	1	1
62,1,1,1,1,1	9440771	62	1	1	1	1	1
63,1,1,1,1,1	9440802	63	1	1	1	1	1
64,1,1,1,2,1	9440803	64	1	1	1	2	1
65,1,1,1,1,1	9440805	65	1	1	1	1	1
66,1,1,1,1,1	9440808	66	1	1	1	1	1
67,1,1,1,1,1	9440809	67	1	1	1	1	1
67,1,1,1,2,1	9440809	67	1	1	1	2	1
68,1,1,1,1,1	9440826	68	1	1	1	1	1
69,2,1,1,1,1	9440831	69	2	1	1	1	1
69,2,1,1,2,1	9440831	69	2	1	1	2	1
70,1,1,4,2,1	9440856	70	1	1	4	2	1
71,1,1,3,2,1	9440899	71	1	1	3	2	1
72,1,1,1,1,1	9440962	72	1	1	1	1	1
73,1,1,3,1,1	9440986	73	1	1	3	1	1
74,4,1,4,1,1	9440988	74	4	1	4	1	1
75,4,1,4,1,1	9440989	75	4	1	4	1	1
76,1,1,1,1,1	9442623	76	1	1	1	1	1
77,1,1,1,1,1	9442626	77	1	1	1	1	1
78,1,1,1,2,1	9442629	78	1	1	1	2	1
79,1,1,1,2,1	9442636	79	1	1	1	2	1
80,1,1,1,2,1	9442645	80	1	1	1	2	1
81,1,1,1,2,1	9442700	81	1	1	1	2	1
82,1,1,2,2,1	9442722	82	1	1	2	2	1
83,2,1,4,1,1	9442784	83	2	1	4	1	1
83,3,1,4,1,1	9442784	83	3	1	4	1	1
84,2,1,4,1,1	9442785	84	2	1	4	1	1
84,2,1,4,2,1	9442785	84	2	1	4	2	1
85,2,1,4,1,1	9442786	85	2	1	4	1	1
85,2,1,4,2,1	9442786	85	2	1	4	2	1
86,2,1,4,1,1	9442788	86	2	1	4	1	1
86,2,1,4,2,1	9442788	86	2	1	4	2	1
87,2,1,4,1,1	9443210	87	2	1	4	1	1
88,2,1,4,1,1	9443600	88	2	1	4	1	1
89,1,1,3,1,1	9443706	89	1	1	3	1	1
90,2,1,2,1,1	9443731	90	2	1	2	1	1

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

91,2,1,3,1,1	9443745	91	2	1	3	1	1
92,1,1,4,1,1	9443762	92	1	1	4	1	1
93,2,1,4,1,1	9443814	93	2	1	4	1	1
94,1,1,2,1,1	9443835	94	1	1	2	1	1
95,3,1,4,1,1	9443849	95	3	1	4	1	1
96,2,1,1,1,1	9443861	96	2	1	1	1	1
97,2,1,2,1,1	9443863	97	2	1	2	1	1
98,3,1,4,1,1	9443883	98	3	1	4	1	1
99,1,1,1,1,1	9443931	99	1	1	1	1	1
100,3,1,4,1,1	9447003	100	3	1	4	1	1
101,1,1,1,1,1	9450019	101	1	1	1	1	1
102,1,1,3,1,1	9451127	102	1	1	3	1	1
103,1,1,4,1,1	9455155	103	1	1	4	1	1
104,1,1,3,2,1	9455238	104	1	1	3	2	1
105,1,1,1,2,1	9455239	105	1	1	1	2	1
106,1,1,3,2,1	9455245	106	1	1	3	2	1
107,1,1,3,2,1	9455247	107	1	1	3	2	1
108,1,1,3,2,1	9455291	108	1	1	3	2	1
109,2,1,3,1,1	9455535	109	2	1	3	1	1
110,3,1,4,1,1	9455562	110	3	1	4	1	1
111,3,1,4,2,1	9456929	111	3	1	4	2	1
112,2,1,1,1,1	9456973	112	2	1	1	1	1
113,1,1,3,2,1	9456985	113	1	1	3	2	1
114,1,1,2,1,1	9456987	114	1	1	2	1	1
115,1,1,1,2,1	9456988	115	1	1	1	2	1
116,1,1,3,1,1	9456989	116	1	1	3	1	1
117,7,1,4,1,1	9456994	117	7	1	4	1	1
117,7,1,4,2,1	9456994	117	7	1	4	2	1
118,1,1,2,1,1	9457023	118	1	1	2	1	1
119,1,1,3,1,1	9457029	119	1	1	3	1	1
120,3,1,4,2,1	9457090	120	3	1	4	2	1
121,3,1,4,1,1	9457100	121	3	1	4	1	1
122,1,1,2,2,1	9457101	122	1	1	2	2	1
123,1,1,2,1,1	9457103	123	1	1	2	1	1
124,1,1,2,1,1	9457104	124	1	1	2	1	1
125,1,1,4,2,1	9457106	125	1	1	4	2	1
126,1,1,3,2,1	9457107	126	1	1	3	2	1
127,1,1,3,2,1	9457120	127	1	1	3	2	1
128,3,1,4,1,1	9457153	128	3	1	4	1	1
129,1,1,1,1,1	9459019	129	1	1	1	1	1
130,2,1,1,2,1	9459931	130	2	1	1	2	1
131,2,1,1,2,1	9459933	131	2	1	1	2	1

131,3,1,1,1,1	9459933	131	3	1	1	1	1
131,3,1,1,2,1	9459933	131	3	1	1	2	1
131,4,1,1,1,1	9459933	131	4	1	1	1	1
131,4,1,1,2,1	9459933	131	4	1	1	2	1
132,1,1,2,2,1	9523308	132	1	1	2	2	1
133,1,1,1,1,1	9523323	133	1	1	1	1	1
134,1,1,2,1,1	9523327	134	1	1	2	1	1
135,4,1,4,1,1	9540092	135	4	1	4	1	1
136,2,1,4,2,1	9541031	136	2	1	4	2	1
137,2,1,4,2,1	9541038	137	2	1	4	2	1
138,3,1,4,1,1	9542038	138	3	1	4	1	1
139,3,1,4,1,1	9542040	139	3	1	4	1	1
140,1,1,4,1,1	9542057	140	1	1	4	1	1
141,2,1,2,1,1	9542130	141	2	1	2	1	1
142,2,1,4,1,1	9610108	142	2	1	4	1	1
142,2,1,4,2,1	9610108	142	2	1	4	2	1
143,2,1,2,1,1	9610109	143	2	1	2	1	1
143,2,1,3,1,1	9610109	143	2	1	3	1	1
144,2,1,4,2,1	9611151	144	2	1	4	2	1
145,1,1,4,2,1	9611153	145	1	1	4	2	1
146,3,1,4,1,1	9611169	146	3	1	4	1	1
147,2,1,1,2,1	9611170	147	2	1	1	2	1
148,2,1,2,1,1	9611181	148	2	1	2	1	1
149,4,1,4,1,1	9611186	149	4	1	4	1	1
150,3,1,4,1,1	9611189	150	3	1	4	1	1
151,2,1,3,1,1	9611192	151	2	1	3	1	1
152,2,1,4,2,1	9611350	152	2	1	4	2	1
153,1,1,3,2,1	9611602	153	1	1	3	2	1
154,1,1,4,2,1	9611603	154	1	1	4	2	1
155,3,1,4,1,1	9611702	155	3	1	4	1	1
156,4,1,4,1,1	9612004	156	4	1	4	1	1
157,2,1,4,2,1	9612145	157	2	1	4	2	1
158,2,1,2,1,1	9612166	158	2	1	2	1	1
159,3,1,4,1,1	9612186	159	3	1	4	1	1
160,1,1,4,1,1	9612322	160	1	1	4	1	1
161,1,1,4,2,1	9612328	161	1	1	4	2	1
162,1,1,4,2,1	9612334	162	1	1	4	2	1
163,1,1,3,1,1	9612402	163	1	1	3	1	1
164,1,1,4,1,1	9612427	164	1	1	4	1	1
165,2,1,2,1,1	9612581	165	2	1	2	1	1
166,1,1,3,1,1	9613031	166	1	1	3	1	1
167,3,1,4,1,1	9640019	167	3	1	4	1	1
168,1,1,4,2,1	9640047	168	1	1	4	2	1

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

169,1,1,2,2,1	9640060	169	1	1	2	2	1
170,3,1,4,2,1	9640093	170	3	1	4	2	1
171,1,1,4,2,1	9640107	171	1	1	4	2	1
172,1,1,2,1,1	9640109	172	1	1	2	1	1
173,1,1,4,1,1	9640118	173	1	1	4	1	1
174,2,1,4,2,1	9640150	174	2	1	4	2	1
175,3,1,4,2,1	9650001	175	3	1	4	2	1
176,1,1,3,1,1	9810001	176	1	1	3	1	1
177,2,1,4,2,1	9901018	177	2	1	4	2	1
178,3,1,4,1,1	9901019	178	3	1	4	1	1
179,4,1,4,1,1	20040010	179	4	1	4	1	1
180,2,1,4,2,1	20040013	180	2	1	4	2	1
181,4,1,4,1,1	20040014	181	4	1	4	1	1
182,1,1,1,1,1	20040028	182	1	1	1	1	1
183,2,1,4,2,1	20050033	183	2	1	4	2	1
184,1,1,1,2,1	20050200	184	1	1	1	2	1
185,1,1,4,1,1	20070001	185	1	1	4	1	1
186,4,1,4,1,1	20070027	186	4	1	4	1	1
187,2,1,4,1,1	110107049	187	2	1	4	1	1
188,1,1,1,1,1	110600009	188	1	1	1	1	1
189,1,1,1,1,1	110600011	189	1	1	1	1	1
190,1,1,1,1,1	110600022	190	1	1	1	1	1
191,1,1,2,2,1	110600208	191	1	1	2	2	1
192,2,1,4,1,1	110602007	192	2	1	4	1	1
193,2,1,4,1,1	110602027	193	2	1	4	1	1
194,4,1,4,1,1	110602073	194	4	1	4	1	1
195,2,1,4,1,1	110602079	195	2	1	4	1	1
196,1,1,1,1,1	120202003	196	1	1	1	1	1
197,1,1,3,1,1	120202004	197	1	1	3	1	1
198,1,1,3,2,1	120300137	198	1	1	3	2	1
199,2,1,1,1,1	120301015	199	2	1	1	1	1
199,2,1,1,2,1	120301015	199	2	1	1	2	1
200,1,1,1,2,1	120301016	200	1	1	1	2	1
201,3,1,4,2,1	120301720	201	3	1	4	2	1
202,2,1,3,1,1	120301721	202	2	1	3	1	1
203,2,1,1,2,1	120800392	203	2	1	1	2	1
204,1,1,2,2,1	120800393	204	1	1	2	2	1
205,1,1,2,1,1	120800394	205	1	1	2	1	1
206,1,1,4,2,1	120801030	206	1	1	4	2	1
207,2,1,1,2,1	120802167	207	2	1	1	2	1
208,3,1,4,2,1	120802271	208	3	1	4	2	1
209,3,1,4,2,1	120802272	209	3	1	4	2	1

210,1,1,3,2,1	120802389	210	1	1	3	2	1
211,2,1,3,1,1	120802390	211	2	1	3	1	1
212,2,1,3,1,1	120802398	212	2	1	3	1	1
213,1,1,1,2,1	120802402	213	1	1	1	2	1
214,1,1,2,2,1	120802445	214	1	1	2	2	1
215,1,1,3,1,1	120802452	215	1	1	3	1	1
216,2,1,1,2,1	120802538	216	2	1	1	2	1
217,1,1,2,1,1	120802588	217	1	1	2	1	1
218,1,1,2,1,1	120802670	218	1	1	2	1	1
219,1,1,2,1,1	120802671	219	1	1	2	1	1
220,2,1,1,1,1	120802828	220	2	1	1	1	1
221,2,1,1,2,1	120802939	221	2	1	1	2	1
222,2,1,1,2,1	120802940	222	2	1	1	2	1
223,2,1,3,1,1	120802994	223	2	1	3	1	1
224,1,1,3,2,1	121000124	224	1	1	3	2	1
225,1,1,1,1,1	121000138	225	1	1	1	1	1
226,1,1,1,1,1	121000139	226	1	1	1	1	1
227,2,1,2,1,1	121101009	227	2	1	2	1	1
227,2,1,3,1,1	121101009	227	2	1	3	1	1
228,1,1,4,2,1	121104013	228	1	1	4	2	1
229,2,1,3,1,1	121104116	229	2	1	3	1	1
230,3,1,4,2,1	121104258	230	3	1	4	2	1
231,2,1,3,1,1	121104259	231	2	1	3	1	1
232,1,1,4,2,1	121104260	232	1	1	4	2	1
233,2,1,3,1,1	121104263	233	2	1	3	1	1
234,2,1,3,1,1	121104264	234	2	1	3	1	1
235,1,1,2,2,1	121108055	235	1	1	2	2	1
236,1,1,2,2,1	121112252	236	1	1	2	2	1
237,1,1,1,2,1	130101276	237	1	1	1	2	1
238,2,1,3,1,1	130101283	238	2	1	3	1	1
239,1,1,1,1,1	130101418	239	1	1	1	1	1
240,1,1,2,1,1	130101530	240	1	1	2	1	1
241,4,1,4,1,1	130101531	241	4	1	4	1	1
242,3,1,4,1,1	130101644	242	3	1	4	1	1
243,3,1,4,2,1	130101646	243	3	1	4	2	1
244,1,1,2,2,1	130103641	244	1	1	2	2	1
245,1,1,3,2,1	130103643	245	1	1	3	2	1
246,1,1,3,2,1	130103644	246	1	1	3	2	1
247,1,1,3,2,1	130103646	247	1	1	3	2	1
248,1,1,2,2,1	130103647	248	1	1	2	2	1
249,2,1,4,1,1	130104008	249	2	1	4	1	1
250,2,1,4,1,1	130105084	250	2	1	4	1	1
251,2,1,1,1,1	130105122	251	2	1	1	1	1

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

252,2,1,1,1,1	130105151	252	2	1	1	1	1
253,3,1,4,2,1	130105161	253	3	1	4	2	1
254,1,1,1,1,1	130105265	254	1	1	1	1	1
255,1,1,2,2,1	130105345	255	1	1	2	2	1
256,1,1,4,2,1	130105350	256	1	1	4	2	1
257,3,1,4,2,1	130105365	257	3	1	4	2	1
258,2,1,1,1,1	130105390	258	2	1	1	1	1
258,2,1,1,2,1	130105390	258	2	1	1	2	1
259,2,1,2,1,1	130105407	259	2	1	2	1	1
260,4,1,4,1,1	130105481	260	4	1	4	1	1
261,2,1,2,1,1	130105575	261	2	1	2	1	1
262,1,1,4,2,1	130105578	262	1	1	4	2	1
263,1,1,3,2,1	130105584	263	1	1	3	2	1
264,1,1,3,1,1	130105641	264	1	1	3	1	1
265,4,1,4,1,1	130106256	265	4	1	4	1	1
266,1,1,1,1,1	130108009	266	1	1	1	1	1
267,1,1,2,2,1	130115109	267	1	1	2	2	1
268,2,1,4,1,1	130115126	268	2	1	4	1	1
269,1,1,4,2,1	130200022	269	1	1	4	2	1
269,2,1,4,1,1	130200022	269	2	1	4	1	1
270,4,1,4,2,1	130200024	270	4	1	4	2	1
271,1,1,4,2,1	130302054	271	1	1	4	2	1
272,1,1,2,2,1	130302066	272	1	1	2	2	1
273,1,1,3,1,1	130302079	273	1	1	3	1	1
274,2,1,1,1,1	130302082	274	2	1	1	1	1
274,2,1,1,2,1	130302082	274	2	1	1	2	1
275,2,1,2,1,1	130305023	275	2	1	2	1	1
276,2,1,1,1,1	130305058	276	2	1	1	1	1
277,1,1,4,2,1	130305059	277	1	1	4	2	1
278,1,1,4,2,1	130305090	278	1	1	4	2	1
279,1,1,4,1,1	130305091	279	1	1	4	1	1
280,1,1,4,1,1	130305101	280	1	1	4	1	1
281,2,1,4,1,1	130306028	281	2	1	4	1	1
282,2,1,3,1,1	130306076	282	2	1	3	1	1
283,2,1,1,1,1	130306081	283	2	1	1	1	1
284,2,1,4,1,1	130306104	284	2	1	4	1	1
285,1,1,3,2,1	130306117	285	1	1	3	2	1
286,1,1,2,1,1	130312036	286	1	1	2	1	1
287,1,1,3,1,1	130312037	287	1	1	3	1	1
288,1,1,2,2,1	130316268	288	1	1	2	2	1
288,1,1,3,1,1	130316268	288	1	1	3	1	1
289,1,1,2,1,1	130316481	289	1	1	2	1	1

290,2,1,1,1,1	130316482	290	2	1	1	1	1
291,2,1,4,1,1	130319044	291	2	1	4	1	1
292,1,1,1,2,1	130319112	292	1	1	1	2	1
293,2,1,1,2,1	130400011	293	2	1	1	2	1
294,5,1,1,1,1	130400017	294	5	1	1	1	1
295,2,1,1,2,1	130400028	295	2	1	1	2	1
296,2,1,1,1,1	130400087	296	2	1	1	1	1
297,5,1,1,2,1	130400100	297	5	1	1	2	1
297,6,1,1,1,1	130400100	297	6	1	1	1	1
297,6,1,1,2,1	130400100	297	6	1	1	2	1
298,2,1,1,2,1	130401022	298	2	1	1	2	1
299,2,1,1,2,1	130401044	299	2	1	1	2	1
300,3,1,4,2,1	130500036	300	3	1	4	2	1
301,3,1,4,2,1	130500037	301	3	1	4	2	1
302,3,1,4,2,1	130500042	302	3	1	4	2	1
303,3,1,4,2,1	130500057	303	3	1	4	2	1
304,4,1,4,1,1	130500058	304	4	1	4	1	1
305,2,1,2,1,1	130500104	305	2	1	2	1	1
306,3,1,4,2,1	130500152	306	3	1	4	2	1
307,1,1,4,1,1	130501019	307	1	1	4	1	1
308,2,1,2,1,1	130501021	308	2	1	2	1	1
309,1,1,3,1,1	130501134	309	1	1	3	1	1
310,1,1,4,2,1	130504167	310	1	1	4	2	1
311,2,1,2,1,1	130504786	311	2	1	2	1	1
312,3,1,4,2,1	130507063	312	3	1	4	2	1
313,2,1,4,1,1	130507066	313	2	1	4	1	1
314,2,1,4,1,1	130507067	314	2	1	4	1	1
315,2,1,4,2,1	130507069	315	2	1	4	2	1
316,2,1,4,2,1	130507071	316	2	1	4	2	1
317,2,1,4,2,1	130507072	317	2	1	4	2	1
318,1,1,3,2,1	140100056	318	1	1	3	2	1
318,2,1,2,1,1	140100056	318	2	1	2	1	1
319,4,1,4,1,1	140100058	319	4	1	4	1	1
320,4,1,4,1,1	140100060	320	4	1	4	1	1
321,1,1,3,2,1	140100230	321	1	1	3	2	1
322,2,1,4,2,1	140100311	322	2	1	4	2	1
323,3,1,4,2,1	140202025	323	3	1	4	2	1
324,3,1,4,1,1	140202026	324	3	1	4	1	1
325,2,1,4,2,1	140205098	325	2	1	4	2	1
326,2,1,4,2,1	140205100	326	2	1	4	2	1
327,3,1,4,2,1	140217029	327	3	1	4	2	1
328,2,1,1,1,1	140218032	328	2	1	1	1	1
329,2,1,2,1,1	140219016	329	2	1	2	1	1

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

330,1,1,1,2,1	180200416	330	1	1	1	2	1
331,1,1,1,1,1	180200587	331	1	1	1	1	1
332,1,1,2,2,1	180202054	332	1	1	2	2	1
333,1,1,1,1,1	180202057	333	1	1	1	1	1
334,2,1,2,2,1	190203004	334	2	1	2	2	1
334,2,1,3,1,1	190203004	334	2	1	3	1	1
334,2,1,3,2,1	190203004	334	2	1	3	2	1
334,3,1,2,1,1	190203004	334	3	1	2	1	1
335,1,1,3,2,1	290100018	335	1	1	3	2	1
336,1,1,4,1,1	290100057	336	1	1	4	1	1
337,1,1,1,2,1	290101120	337	1	1	1	2	1
337,2,1,1,1,1	290101120	337	2	1	1	1	1
338,1,1,3,2,1	290102016	338	1	1	3	2	1
339,1,1,1,2,1	290102018	339	1	1	1	2	1
340,1,1,3,1,1	290102019	340	1	1	3	1	1
341,1,1,1,2,1	290102020	341	1	1	1	2	1
342,1,1,4,2,1	290102025	342	1	1	4	2	1
343,1,1,4,2,1	290102031	343	1	1	4	2	1
344,2,1,1,2,1	290200061	344	2	1	1	2	1
345,1,1,4,2,1	290200068	345	1	1	4	2	1
346,2,1,1,2,1	290200077	346	2	1	1	2	1
347,2,1,4,2,1	290200093	347	2	1	4	2	1
348,2,1,4,2,1	290200111	348	2	1	4	2	1
349,2,1,4,2,1	290200161	349	2	1	4	2	1
350,4,1,4,2,1	290201085	350	4	1	4	2	1
351,4,1,4,1,1	290301017	351	4	1	4	1	1
352,2,1,1,1,1	290301044	352	2	1	1	1	1
353,2,1,4,2,1	290301056	353	2	1	4	2	1
354,1,1,2,2,1	290301058	354	1	1	2	2	1
354,1,1,3,1,1	290301058	354	1	1	3	1	1
355,1,1,2,1,1	290301061	355	1	1	2	1	1
356,1,1,3,1,1	290400052	356	1	1	3	1	1
357,3,1,4,2,1	290400063	357	3	1	4	2	1
358,3,1,4,1,1	290400067	358	3	1	4	1	1
359,2,1,1,1,1	290400068	359	2	1	1	1	1
360,2,1,1,1,1	290400117	360	2	1	1	1	1
361,1,1,2,2,1	290400118	361	1	1	2	2	1
362,1,1,1,1,1	300106152	362	1	1	1	1	1
363,1,1,4,1,1	310302057	363	1	1	4	1	1
364,4,1,4,1,1	310305032	364	4	1	4	1	1
365,3,1,4,2,1	310305034	365	3	1	4	2	1
366,2,1,4,2,1	310305036	366	2	1	4	2	1

367,2,1,2,1,1	310305038	367	2	1	2	1	1
368,2,1,2,1,1	310305044	368	2	1	2	1	1
368,2,1,3,1,1	310305044	368	2	1	3	1	1
369,2,1,4,2,1	310309012	369	2	1	4	2	1
369,3,1,4,1,1	310309012	369	3	1	4	1	1
370,2,1,4,2,1	310309069	370	2	1	4	2	1
370,3,1,4,1,1	310309069	370	3	1	4	1	1
371,3,1,4,1,1	310309094	371	3	1	4	1	1
372,1,1,3,1,1	310309127	372	1	1	3	1	1
373,2,1,2,1,1	310309136	373	2	1	2	1	1
374,1,1,4,1,1	310309154	374	1	1	4	1	1
375,2,1,4,1,1	310309160	375	2	1	4	1	1
376,4,1,4,1,1	310309184	376	4	1	4	1	1
377,1,1,2,1,1	310309185	377	1	1	2	1	1
378,1,1,4,1,1	310309206	378	1	1	4	1	1
379,2,1,1,1,1	310309210	379	2	1	1	1	1
380,1,1,2,2,1	310309264	380	1	1	2	2	1
381,1,1,2,2,1	310309294	381	1	1	2	2	1
382,1,1,2,2,1	310309302	382	1	1	2	2	1
383,1,1,3,2,1	310309337	383	1	1	3	2	1
384,1,1,2,2,1	310309360	384	1	1	2	2	1
385,1,1,4,1,1	310309382	385	1	1	4	1	1
386,1,1,4,1,1	310309411	386	1	1	4	1	1
387,4,1,4,2,1	310310015	387	4	1	4	2	1
388,1,1,4,2,1	310310017	388	1	1	4	2	1
389,1,1,4,1,1	310310040	389	1	1	4	1	1
390,1,1,4,1,1	310310041	390	1	1	4	1	1
391,4,1,4,1,1	320107020	391	4	1	4	1	1
392,1,1,2,2,1	320107041	392	1	1	2	2	1
393,2,1,2,1,1	320107067	393	2	1	2	1	1
394,2,1,1,1,1	330102162	394	2	1	1	1	1
395,2,1,4,1,1	330105003	395	2	1	4	1	1
396,4,1,4,2,1	330115037	396	4	1	4	2	1
397,1,1,3,1,1	330116044	397	1	1	3	1	1
398,2,1,3,1,1	330116054	398	2	1	3	1	1
399,3,1,4,2,1	340100008	399	3	1	4	2	1
400,1,1,4,1,1	340100040	400	1	1	4	1	1
401,2,1,3,1,1	340101047	401	2	1	3	1	1
402,4,1,4,1,1	340102011	402	4	1	4	1	1
403,3,1,4,1,1	340102012	403	3	1	4	1	1
403,3,1,4,2,1	340102012	403	3	1	4	2	1
404,2,1,2,1,1	340102015	404	2	1	2	1	1
405,2,1,4,1,1	340200001	405	2	1	4	1	1

406,2,1,4,1,1	340200002	406	2	1	4	1	1
407,1,1,4,1,1	340200086	407	1	1	4	1	1
408,1,1,2,1,1	340200096	408	1	1	2	1	1
409,1,1,2,2,1	340200118	409	1	1	2	2	1
410,2,1,4,2,1	340200119	410	2	1	4	2	1
410,3,1,4,1,1	340200119	410	3	1	4	1	1
411,1,1,4,2,1	340200138	411	1	1	4	2	1
412,4,1,4,1,1	340200143	412	4	1	4	1	1
413,4,1,4,1,1	340200168	413	4	1	4	1	1
414,4,1,4,1,1	340200170	414	4	1	4	1	1
415,2,1,4,1,1	380201001	415	2	1	4	1	1
416,1,1,1,2,1	380201003	416	1	1	1	2	1
417,3,1,4,2,1	760202001	417	3	1	4	2	1
418,1,1,3,1,1	970500382	418	1	1	3	1	1
419,1,1,4,2,1	130313N33	419	1	1	4	2	1
420,1,1,3,2,1	130313N34	420	1	1	3	2	1
421,1,1,4,2,1	130313N90	421	1	1	4	2	1
422,2,1,1,1,1	ET040181	422	2	1	1	1	1
423,1,1,2,1,1	ET040184	423	1	1	2	1	1
424,3,1,4,2,1	FTSA00007	424	3	1	4	2	1
425,1,1,3,1,1	FTSA00008	425	1	1	3	1	1
426,1,1,4,1,1	FTSA00010	426	1	1	4	1	1
427,1,1,2,2,1	FTSA00012	427	1	1	2	2	1
428,2,1,3,1,1	FTSA00013	428	2	1	3	1	1
429,1,1,4,1,1	FTSA00018	429	1	1	4	1	1

Figura 28. Solução do Modelo de Otimização.

## ANEXO O

Produto	REF	Tp	Sp	ABC	ABC (+ 5%A -5%C)	ABC (+ 10%A - 10%C)	ABC (+ 15%A - 15%C)
68	9440826	321	1	A	A	A	A
66	9440808	302	1	A	A	A	A
76	9442623	251	1	A	A	A	A
65	9440805	225	1	A	A	A	A
254	130105265	199	1	A	A	A	A
239	130101418	181	1	A	A	A	A

189	110600011	180	1	A	A	A	A
188	110600009	173	1	A	A	A	A
331	180200587	172	1	A	A	A	A
17	9422075	171	2	A	A	A	A
226	121000139	163	1	A	A	A	A
196	120202003	161	1	A	A	A	A
225	121000138	159	1	A	A	A	A
182	20040028	152	1	A	A	A	A
67	9440809	137	2	A	A	A	A
99	9443931	127	1	A	A	A	A
266	130108009	127	1	A	A	A	A
77	9442626	126	1	A	A	A	A
62	9440771	123	1	A	A	A	A
72	9440962	123	1	A	A	A	A
63	9440802	120	1	A	A	A	A
362	300106152	115	1	A	A	A	A
190	110600022	104	1	A	A	A	A
337	290101120	101	2	A	A	A	A
129	9459019	98	1	A	A	A	A
133	9523323	97	1	A	A	A	A
333	180202057	96	1	A	A	A	A
101	9450019	95	1	A	A	A	A
18	9422086	90	1	A	A	A	A
81	9442700	87	1	A	A	A	A
56	9428795	84	1	A	A	A	A
7	4101096	79	2	A	A	A	A
34	9423091	73	2	A	A	A	A
330	180200416	73	1	A	A	A	A
42	9427000	69	1	A	A	A	A
78	9442629	67	1	A	A	A	A
64	9440803	66	1	A	A	A	A
213	120802402	65	1	A	A	A	A
274	130302082	63	2	A	A	A	A
79	9442636	60	1	A	A	A	A
237	130101276	60	1	A	A	A	A
200	120301016	57	1	A	A	A	A
36	9423188	56	2	A	A	A	A
80	9442645	54	1	A	A	A	A
52	9428374	52	1	A	A	A	A
416	380201003	51	1	A	A	A	A
115	9456988	50	1	A	A	A	A

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

199	120301015	50	2	A	A	A	A
184	20050200	48	1	A	A	A	A
341	290102020	48	1	A	A	A	A
11	9193222	46	1	A	A	A	A
258	130105390	45	2	A	A	A	A
292	130319112	45	1	A	A	A	A
9	9019039	44	1	A	A	A	A
339	290102018	44	1	A	A	A	A
105	9455239	43	1	A	A	A	A
220	120802828	40	1	A	A	A	A
276	130305058	40	1	A	A	A	A
33	9423087	39	1	A	A	A	A
283	130306081	39	1	A	A	A	A
290	130316482	38	1	A	A	A	A
328	140218032	38	1	A	A	A	A
252	130105151	37	1	A	A	A	A
360	290400117	36	1	A	A	A	A
26	9422705	35	1	A	A	A	A
69	9440831	35	2	A	A	A	A
296	130400087	35	1	A	A	A	A
96	9443861	34	1	A	A	A	A
251	130105122	34	1	A	A	A	A
352	290301044	32	1	A	A	A	A
359	290400068	32	1	A	A	A	A
394	330102162	32	1	A	A	A	A
32	9423070	31	1	A	A	A	A
112	9456973	31	1	A	A	A	A
379	310309210	31	1	A	A	A	A
422	ET040181	31	1	A	A	A	A
207	120802167	30	1	A	A	A	A
147	9611170	29	1	A	A	A	A
203	120800392	29	1	A	A	A	A
131	9459933	28	5	A	A	A	A
216	120802538	28	1	A	A	A	A
221	120802939	28	1	A	A	A	A
222	120802940	27	1	A	A	A	A
114	9456987	27	1	B	A	A	A
123	9457103	27	1	B	A	A	A
124	9457104	27	1	B	A	A	A
240	130101530	27	1	B	A	A	A

288	130316268	27	2	B	B	A	A
8	4101388	26	1	B	B	A	A
286	130312036	26	1	B	B	A	A
118	9457023	25	1	B	B	A	A
219	120802671	25	1	B	B	B	A
21	9422581	24	1	B	B	B	A
54	9428695	24	1	B	B	B	A
354	290301058	24	2	B	B	B	A
423	ET040184	24	1	B	B	B	B
205	120800394	23	1	B	B	B	B
25	9422591	21	1	B	B	B	B
94	9443835	21	1	B	B	B	B
217	120802588	21	1	B	B	B	B
289	130316481	21	1	B	B	B	B
22	9422582	20	1	B	B	B	B
23	9422589	20	1	B	B	B	B
40	9424231	20	1	B	B	B	B
57	9428796	20	1	B	B	B	B
218	120802670	20	1	B	B	B	B
377	310309185	20	1	B	B	B	B
408	340200096	20	1	B	B	B	B
134	9523327	19	1	B	B	B	B
55	9428696	18	1	B	B	B	B
172	9640109	18	1	B	B	B	B
355	290301061	18	1	B	B	B	B
44	9428088	17	1	B	B	B	B
197	120202004	17	1	B	B	B	B
356	290400052	17	1	B	B	B	B
397	330116044	17	1	B	B	B	B
425	FTSA00008	17	1	B	B	B	B
89	9443706	16	1	B	B	B	B
264	130105641	16	1	B	B	B	B
2	1323950	15	1	B	B	B	B
73	9440986	15	1	B	B	B	B
176	9810001	15	1	B	B	B	B
13	9221231	14	1	B	B	B	B
287	130312037	14	1	B	B	B	B
59	9440724	13	1	B	B	B	B
102	9451127	13	1	B	B	B	B
309	130501134	13	1	B	B	B	B
12	9193232	12	1	B	B	B	B

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

166	9613031	12	1	B	B	B	B
215	120802452	12	1	B	B	B	B
273	130302079	12	1	B	B	B	B
318	140100056	12	2	B	B	B	B
340	290102019	12	1	B	B	B	B
372	310309127	12	1	B	B	B	B
418	970500382	12	1	B	B	B	B
116	9456989	11	1	B	B	B	B
119	9457029	11	1	B	B	B	B
163	9612402	11	1	B	B	B	B
267	130115109	11	1	B	B	B	B
272	130302066	11	1	B	B	B	B
382	310309302	11	1	B	B	B	B
384	310309360	11	1	B	B	B	B
409	340200118	11	1	B	B	B	B
41	9424232	10	1	B	B	B	B
45	9428090	10	3	B	B	B	B
122	9457101	10	1	B	B	B	B
132	9523308	10	1	B	B	B	B
169	9640060	10	1	B	B	B	B
191	110600208	10	1	B	B	B	B
214	120802445	10	1	B	B	B	B
244	130103641	10	1	B	B	B	B
248	130103647	10	1	B	B	B	B
361	290400118	10	1	B	B	B	B
380	310309264	10	1	B	B	B	B
381	310309294	10	1	B	B	B	B
82	9442722	9	1	B	B	B	B
204	120800393	9	1	B	B	B	B
235	121108055	9	1	B	B	B	B
236	121112252	9	1	B	B	B	B
255	130105345	9	1	B	B	B	B
332	180202054	9	1	B	B	B	B
334	190203004	9	4	B	B	B	B
392	320107041	9	1	B	B	B	B
427	FTSA00012	9	1	B	B	B	B
24	9422590	8	1	B	B	B	B
58	9440206	8	1	B	B	B	B
71	9440899	8	1	B	B	B	B
104	9455238	8	1	B	B	B	B

106	9455245	8	1	B	B	B	B
107	9455247	8	1	B	B	B	B
113	9456985	8	1	B	B	B	B
127	9457120	8	1	B	B	B	B
224	121000124	8	1	B	B	B	B
245	130103643	8	1	B	B	B	B
246	130103644	8	1	B	B	B	B
285	130306117	8	1	B	B	B	B
368	310305044	8	2	B	B	B	B
61	9440746	7	2	B	B	B	B
108	9455291	7	1	B	B	B	B
126	9457107	7	1	B	B	B	B
143	9610109	7	2	B	B	B	B
153	9611602	7	1	B	B	B	B
198	120300137	7	1	B	B	B	B
210	120802389	7	1	B	B	B	B
227	121101009	7	2	B	B	B	B
247	130103646	7	1	B	B	B	B
263	130105584	7	1	B	B	B	B
321	140100230	7	1	B	B	B	B
335	290100018	7	1	B	B	B	B
338	290102016	7	1	B	B	B	B
383	310309337	7	1	B	B	B	B
420	130313N34	7	1	B	B	B	B
6	1325011	6	1	B	B	B	B
15	9230007	6	1	B	B	B	B
39	9424230	6	1	B	B	B	B
97	9443863	6	1	B	B	B	B
141	9542130	6	1	B	B	B	B
148	9611181	6	1	B	B	B	B
158	9612166	6	1	B	B	B	B
165	9612581	6	1	B	B	B	B
259	130105407	6	1	B	B	B	B
261	130105575	6	1	B	B	B	B
275	130305023	6	1	B	B	B	B
305	130500104	6	1	B	B	B	B
308	130501021	6	1	B	B	B	B
311	130504786	6	1	B	B	B	B
329	140219016	6	1	B	B	B	B
367	310305038	6	1	B	B	B	B
373	310309136	6	1	B	B	B	B

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

393	320107067	6	1	B	B	B	B
404	340102015	6	1	B	B	B	B
3	1323952	5	1	B	B	B	B
4	1323961	5	1	B	B	B	B
5	1325006	5	1	B	B	B	B
50	9428332	5	1	B	B	B	B
90	9443731	5	1	B	B	B	B
91	9443745	5	1	B	B	B	B
109	9455535	5	1	B	B	B	B
151	9611192	5	1	B	B	B	B
202	120301721	5	1	B	B	B	B
223	120802994	5	1	B	B	B	B
231	121104259	5	1	B	B	B	B
233	121104263	5	1	B	B	B	B
234	121104264	5	1	B	B	B	B
282	130306076	5	1	B	B	B	B
398	330116054	5	1	B	B	B	B
401	340101047	5	1	B	B	B	B
428	FTSA00013	5	1	B	B	B	B
211	120802390	4	1	B	B	B	B
212	120802398	4	1	B	B	B	B
229	121104116	4	1	B	B	B	B
238	130101283	4	1	B	B	B	B
130	9459931	7	1	B (A ESP)	B	B	B
295	130400028	7	1	B (A ESP)	B	B	B
293	130400011	6	1	B (A ESP)	B	B	B
19	9422296	4	1	C	B	B	B
20	9422314	4	1	C	B	B	B
38	9424021	4	1	C	B	B	B
83	9442784	4	2	C	B	B	B
84	9442785	4	2	C	C	B	B
85	9442786	4	2	C	C	B	B
86	9442788	4	2	C	C	B	B
92	9443762	4	1	C	C	B	B
103	9455155	4	1	C	C	B	B
140	9542057	4	1	C	C	C	B
142	9610108	4	2	C	C	C	B
160	9612322	4	1	C	C	C	B
164	9612427	4	1	C	C	C	B
173	9640118	4	1	C	C	C	C

185	20070001	4	1	C	C	C	C
269	130200022	4	2	C	C	C	C
279	130305091	4	1	C	C	C	C
280	130305101	4	1	C	C	C	C
307	130501019	4	1	C	C	C	C
336	290100057	4	1	C	C	C	C
363	310302057	4	1	C	C	C	C
374	310309154	4	1	C	C	C	C
378	310309206	4	1	C	C	C	C
385	310309382	4	1	C	C	C	C
386	310309411	4	1	C	C	C	C
389	310310040	4	1	C	C	C	C
390	310310041	4	1	C	C	C	C
400	340100040	4	1	C	C	C	C
407	340200086	4	1	C	C	C	C
426	FTSA00010	4	1	C	C	C	C
429	FTSA00018	4	1	C	C	C	C
30	9423059	3	1	C	C	C	C
46	9428127	3	1	C	C	C	C
49	9428234	3	1	C	C	C	C
51	9428341	3	1	C	C	C	C
70	9440856	3	1	C	C	C	C
125	9457106	3	1	C	C	C	C
162	9612334	3	1	C	C	C	C
168	9640047	3	1	C	C	C	C
171	9640107	3	1	C	C	C	C
206	120801030	3	1	C	C	C	C
232	121104260	3	1	C	C	C	C
262	130105578	3	1	C	C	C	C
271	130302054	3	1	C	C	C	C
277	130305059	3	1	C	C	C	C
278	130305090	3	1	C	C	C	C
310	130504167	3	1	C	C	C	C
342	290102025	3	1	C	C	C	C
343	290102031	3	1	C	C	C	C
345	290200068	3	1	C	C	C	C
369	310309012	3	2	C	C	C	C
370	310309069	3	2	C	C	C	C
388	310310017	3	1	C	C	C	C
410	340200119	3	2	C	C	C	C
411	340200138	3	1	C	C	C	C

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

421	130313N90	3	1	C	C	C	C
28	9423023	2	2	C	C	C	C
29	9423058	2	1	C	C	C	C
35	9423148	2	1	C	C	C	C
43	9428016	2	1	C	C	C	C
47	9428129	2	1	C	C	C	C
48	9428132	2	1	C	C	C	C
87	9443210	2	1	C	C	C	C
88	9443600	2	1	C	C	C	C
93	9443814	2	1	C	C	C	C
136	9541031	2	1	C	C	C	C
137	9541038	2	1	C	C	C	C
144	9611151	2	1	C	C	C	C
145	9611153	2	1	C	C	C	C
152	9611350	2	1	C	C	C	C
154	9611603	2	1	C	C	C	C
157	9612145	2	1	C	C	C	C
161	9612328	2	1	C	C	C	C
174	9640150	2	1	C	C	C	C
177	9901018	2	1	C	C	C	C
180	20040013	2	1	C	C	C	C
183	20050033	2	1	C	C	C	C
187	110107049	2	1	C	C	C	C
192	110602007	2	1	C	C	C	C
193	110602027	2	1	C	C	C	C
195	110602079	2	1	C	C	C	C
228	121104013	2	1	C	C	C	C
249	130104008	2	1	C	C	C	C
250	130105084	2	1	C	C	C	C
256	130105350	2	1	C	C	C	C
268	130115126	2	1	C	C	C	C
281	130306028	2	1	C	C	C	C
284	130306104	2	1	C	C	C	C
291	130319044	2	1	C	C	C	C
313	130507066	2	1	C	C	C	C
314	130507067	2	1	C	C	C	C
315	130507069	2	1	C	C	C	C
316	130507071	2	1	C	C	C	C
317	130507072	2	1	C	C	C	C
322	140100311	2	1	C	C	C	C

325	140205098	2	1	C	C	C	C
326	140205100	2	1	C	C	C	C
347	290200093	2	1	C	C	C	C
348	290200111	2	1	C	C	C	C
349	290200161	2	1	C	C	C	C
353	290301056	2	1	C	C	C	C
366	310305036	2	1	C	C	C	C
375	310309160	2	1	C	C	C	C
395	330105003	2	1	C	C	C	C
403	340102012	2	2	C	C	C	C
405	340200001	2	1	C	C	C	C
406	340200002	2	1	C	C	C	C
415	380201001	2	1	C	C	C	C
419	130313N33	2	1	C	C	C	C
1	1302006	1	1	C	C	C	C
10	9048013	1	1	C	C	C	C
14	9230000	1	2	C	C	C	C
16	9422058	1	1	C	C	C	C
27	9422933	1	1	C	C	C	C
31	9423066	1	1	C	C	C	C
37	9423209	1	1	C	C	C	C
53	9428669	1	1	C	C	C	C
60	9440726	1	1	C	C	C	C
74	9440988	1	1	C	C	C	C
75	9440989	1	1	C	C	C	C
95	9443849	1	1	C	C	C	C
98	9443883	1	1	C	C	C	C
100	9447003	1	1	C	C	C	C
110	9455562	1	1	C	C	C	C
111	9456929	1	1	C	C	C	C
117	9456994	1	2	C	C	C	C
120	9457090	1	1	C	C	C	C
121	9457100	1	1	C	C	C	C
128	9457153	1	1	C	C	C	C
135	9540092	1	1	C	C	C	C
138	9542038	1	1	C	C	C	C
139	9542040	1	1	C	C	C	C
146	9611169	1	1	C	C	C	C
149	9611186	1	1	C	C	C	C
150	9611189	1	1	C	C	C	C
155	9611702	1	1	C	C	C	C

Otimização de operações de picking através de uma eficiente localização do armazenamento.

156	9612004	1	1	C	C	C	C
159	9612186	1	1	C	C	C	C
167	9640019	1	1	C	C	C	C
170	9640093	1	1	C	C	C	C
175	9650001	1	1	C	C	C	C
178	9901019	1	1	C	C	C	C
179	20040010	1	1	C	C	C	C
181	20040014	1	1	C	C	C	C
186	20070027	1	1	C	C	C	C
194	110602073	1	1	C	C	C	C
201	120301720	1	1	C	C	C	C
208	120802271	1	1	C	C	C	C
209	120802272	1	1	C	C	C	C
230	121104258	1	1	C	C	C	C
241	130101531	1	1	C	C	C	C
242	130101644	1	1	C	C	C	C
243	130101646	1	1	C	C	C	C
253	130105161	1	1	C	C	C	C
257	130105365	1	1	C	C	C	C
260	130105481	1	1	C	C	C	C
265	130106256	1	1	C	C	C	C
270	130200024	1	1	C	C	C	C
300	130500036	1	1	C	C	C	C
301	130500037	1	1	C	C	C	C
302	130500042	1	1	C	C	C	C
303	130500057	1	1	C	C	C	C
304	130500058	1	1	C	C	C	C
306	130500152	1	1	C	C	C	C
312	130507063	1	1	C	C	C	C
319	140100058	1	1	C	C	C	C
320	140100060	1	1	C	C	C	C
323	140202025	1	1	C	C	C	C
324	140202026	1	1	C	C	C	C
327	140217029	1	1	C	C	C	C
350	290201085	1	1	C	C	C	C
351	290301017	1	1	C	C	C	C
357	290400063	1	1	C	C	C	C
358	290400067	1	1	C	C	C	C
364	310305032	1	1	C	C	C	C
365	310305034	1	1	C	C	C	C

371	310309094	1	1	C	C	C	C
376	310309184	1	1	C	C	C	C
387	310310015	1	1	C	C	C	C
391	320107020	1	1	C	C	C	C
396	330115037	1	1	C	C	C	C
399	340100008	1	1	C	C	C	C
402	340102011	1	1	C	C	C	C
412	340200143	1	1	C	C	C	C
413	340200168	1	1	C	C	C	C
414	340200170	1	1	C	C	C	C
417	760202001	1	1	C	C	C	C
424	FTSA00007	1	1	C	C	C	C
297	130400100	2	3	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)
298	130401022	2	1	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)
299	130401044	2	1	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)
344	290200061	2	1	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)
294	130400017	1	1	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)
346	290200077	1	1	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)	C (A ESP)

Figura 29. Análise de Cenários.

## ANEXO P

SA				
	Localizações (Antes do Modelo)		Localizações (Depois do Modelo)	
	Total	C+D	Total	C+D
Amostra 1 (C+D)	2141	15	15	15
Tempos	12,22	8	8	8
Amostra 1	12,22	8	8	8

	Tempo total por OF			Tempo médio por operação SA
	Antes do Modelo	Depois do Modelo	% de Ocorrência	
Amostra 1	152	145,54	0,7	114,178
Amostra 2	45,76	41	0,3	

PAC			
Antes	9 h	Mín. / CF	
85 (60%)	1,666666667	100	
1 CF			

SA	Implementação		
	Antes do Modelo	Depois do Modelo	% de melhoria
Tempos	122,61	114,18	6,88%
Número de Operações	4	4	-
Custos por Operação	21,45675	19,9815	6,88%
PAC			
Tempos	Antes do Modelo	Depois do Modelo	% de melhoria
Tempos	120	100	16,67%
Número de Operações	4	5	-
Custo por Operação	21	17,5	16,67%

Figura 30. Registo de Tempos e Cálculo de Custos de Picking SA e PAC após Aplicação do Modelo de Otimização.