

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS

RENATO DOS REIS FERREIRA

***TÉCNICAS PARA ORGANIZAÇÃO DE LAYOUT DE PICKING: UM ESTUDO
DE CASO***

GOIÂNIA
2015

RENATO DOS REIS FERREIRA

TÉCNICAS PARA ORGANIZAÇÃO DE LAYOUT DE PICKING: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Sibélius Lellis
Vieira

GOIÂNIA
2015

F383u Ferreira, Renato dos Reis.

Técnicas para organização de *layout de picking*: um estudo de caso [manuscrito] / Renato dos Reis Ferreira. – 2015.
109 p. : il. grafs. tabs ; 30 cm.

Bibliografia

Inclui listas de figuras, tabelas e siglas.

Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 2015.

“Orientador: Prof. Prof. Dr. Sibélius Lellis Vieira”.

1. Centro de Distribuição (CD). 2. Layout. 3. *Picking*. 4. Roteirização. 5. *Data Mining*. I. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. II. Título.

CDU: 658.5(043)

RENATO DOS REIS FERREIRA

TÉCNICAS PARA ORGANIZAÇÃO DE LAYOUT DE PICKING: UM ESTUDO DE CASO

Esta dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção e Sistemas e aprovada pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em Abril de 2015.

Prof. Ricardo Luiz Machado, Dr.
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Banca examinadora:

Prof. Sibélius Lellis Vieira, Dr.
Orientador

Prof. Iwens Gervásio Sene Junior, Dr

Profa. Maria José Pereira Dantas, Dra.

GOIÂNIA
2015

Dedico este projeto a minha esposa Gláucia, com todo amor e carinho.

Ao orientador Dr. Sibélius Lellis Vieira que me acompanhou incansavelmente durante todo o processo de construção desta pesquisa. Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. E, principalmente a Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço também a todos os professores do Programa de Mestrado de Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifca Universidade Católica de Goiás, que através do seus ensinamentos e conhecimentos mostraram o verdadeiro caminho do saber e contribuíram para minha caminhada acadêmica.

Não posso esquecer ao apoio e carinho que tive dos meus familiares, meus pais (Ana e Reginaldo), meus sogros (Ênio e Oneide), da minha irmã Ludmila, do meu amigo Romisson e sua esposa Suiane, que sempre estiveram ao meu lado dando apoio e força.

Aos meus Colegas de Mestrado, foi um prazer estar juntos de vocês pessoas de luta, que juntamente comigo não mediam esforços para estudarmos e estarmos juntos e ajudar uns aos outros, vocês contribuíram muito para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao proprietário da Empresa Gama, João B. Portilho, que não mediu esforços para realização deste projeto e toda a equipe envolvida, colabores de uma forma geral.

*“Uma mente que se abre a uma
nova ideia jamais voltará ao seu
tamanho original”*

Albert Einstein

Resumo

Os centros de distribuição (CD) vêm desempenhando um papel importante na cadeia de suprimentos, garantindo a chegada dos produtos ao varejo e aos usuários finais, intermediando a produção das plantas industriais e sendo o núcleo de vários processos logísticos. Sua gestão eficiente é fundamental para o bom andamento da cadeia de suprimentos. Em muitos centros de distribuição, o *layout* do posicionamento de seus produtos não atende de forma adequada os seus processos internos de separação de estoque fracionado (*picking*). Neste trabalho, objetiva-se identificar as deficiências da organização do estoque de *picking* a fim de reduzir-se a distância percorrida na separação dos pedidos em um CD. São utilizados os conceitos da curva ABC e mecanismos de associação entre produtos nos pedidos para a elaboração de novos *layouts* que favoreçam a melhoria do *picking*, visando a redução da distância percorrida pelo separador, e conseqüentemente, aumentando a produtividade do processo. Como resultado, foi possível observar que o layout proposto baseado na associação entre produtos presentes em pedidos comuns apresentou uma menor distância percorrida no *picking*.

Palavras-chave: Centro de Distribuição, *Layout*, *Picking*, Roteirização, *Data Mining*, Associação.

Abstract:

The Warehouse have played an important paper in the supply chain, ensuring the arrival of goods at retail and end users, mediating the production of industrial plants and are the core of various logistics processes. Its efficient management is crucial to the smooth running supply chain. In many distribution centers, the layout of the positioning of its products does not meet adequately their internal processes to split stock split (picking). In this work, the objective is to identify the shortcomings of stock picking organization to reduce It is the distance traveled in the separation of applications on a CD. The concepts of ABC curve and partnership mechanisms between products in order to prepare new layouts that favor the improvement of picking are used in order to reduce the distance traveled by the separator, and thereby increasing process productivity. As a result, it was observed that the proposed layout based on the association between products present in common requests presented a smaller distance in picking.

Keywords: Warehouse, Layout, Picking, Routing, Data Mining, Association.

Lista de Siglas

APICS – *American Production and Inventory Control Society.*

BD – Base de dados.

CD – Centro de distribuição.

DCBD – Descoberta de conhecimento em bases de dados.

DM – *Data mining.*

ERP – Enterprise resource planning

FIFO – *First In, First Out.*

IE – Interpretação dos resultados.

KDD – *Knowledge Discovery in Databases.*

KMB – K-means Batching

LIFO – *Last In, First Out.*

R01, P13 – Rua 01, Prédio 13

R06, P06 – Rua 06, Prédio 06

SCM – *Supply Chain Management*

SOMB – self-organisation map batching

SQL – *Structured Query Language*

SKU - *Stock Keeping Unit.*

WEKA – *Waikato Environment for Knowledge Analysis.*

WIP – *Work in Process.*

WMS – *Warehouse Management System.*

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Custos de um CD	16
Figura 2.1 – Fluxograma de um Centro de Distribuição (CD)	20
Figura 2.2 – Efeito <i>honeycombing</i>	22
Figura 2.3 – Média do tempo gasto no <i>picking</i> de produtos em CD	26
Figura 2.4 – Sistema de <i>picking</i> discreto	28
Figura 2.5 – Divisão do <i>layout</i> do CD por zonas de <i>picking</i>	29
Figura 2.6 – Representação do <i>picking</i> por lote	30
Figura 2.7 – Organização da área de armazenagem por classes	31
Figura 2.8 – Percurso Transversal	32
Figura 2.9 – Percurso completo pelo método rota do <i>Minimum Travel</i> ...	33
Figura 2.10 – Percurso completo pelo método rota <i>return</i>	33
Figura 2.11 – Percurso do tipo <i>Midpoint Return</i>	34
Figura 2.12 – Percurso do tipo <i>composite</i>	34
Figura 2.13 – Passos para o <i>Data Mining</i>	36
Figura 4.1 – Centro de Distribuição empresa Gama	48
Figura 4.2 – Cadeia de relacionamento da empresa	49
Figura 4.3 - <i>Layout</i> do Depósito da empresa	50
Figura 4.4 – Separações realizadas por mês	52
Figura 4.5 – Pedidos Realizados no ano de 2013	53
Figura 4.6 – Tabelas do Banco de dados Empresa Gama	53
Figura 4.7 – Fluxo de <i>picking</i> na empresa Gama	55
Figura 4.8 – Gráfico de separações por operador	56
Figura 4.9 – Comparativo de separações entre 2013 e 2014	57
Figura 4.10 – Grupos de Produtos	58
Figura 4.11 – Organização do depósito segundo o <i>picking</i>	60
Figura 4.12 – Distância percorridas pelos Operadores no <i>picking</i> dos pedidos	61
Figura 4.13 – Cálculo de distância de um pedido	62
Figura 4.14 – Planilha com a matriz de distâncias entre os endereços	62
Figura 4.15 – Distância de <i>picking</i> X Tamanho Pedido	63
Figura 4.16 – Separação por pedido por SKU	64
Figura 4.17 – Software de Organização e Busca de dados	65
Figura 4.18 – Média de distâncias percorrida por pedido	66
Figura 4.19 – Diagrama do software que calcula o IGAC	68

Figura 4.20 – Distância de picking X quantidade de pedidos	70
Figura 4.21 – Comparativo distâncias totais X Layouts	71
Figura 4.22 – Média de distância de separação por pedido	71
Figura 4.23 – Relação pedidos X distâncias	72

Lista de Tabelas

Tabela 4.1 - Comparativo de separação entre os anos 2013 e 2014 57

Tabela 4.2 – Produtos do Grupo Abraçadeiras58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativas do trabalho	15
1.2 Estado da Arte	16
1.3 Objetivos do trabalho	17
1.4 Conteúdo do Trabalho	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Centro de Distribuição	19
2.1.1 Recebimento	20
2.1.2 Pré-embalagem	20
2.1.3 <i>Put-away</i> (endereçamento)	21
2.1.4 Armazenagem	21
2.1.5 Fracionamento e Armazenagem de produtos individuais	23
2.2 Curva ABC	23
2.3 <i>Picking</i> (Separação)	25
2.3.1 O <i>picking</i> nos depósitos	27
2.3.2 Estratégias de <i>picking</i>	27
2.3.2.1 <i>Picking</i> Discreto	28
2.3.2.2 <i>Picking</i> por Zona	29
2.3.2.3 <i>Picking</i> por Lote	29
2.3.2.4 <i>Picking</i> por Zona-Lote	30
2.3.3 <i>Layout</i> do Depósito	30
2.3.4 Roteirização do Depósito	32
2.3.4.1 Rota Transversal	32
2.3.4.2 Rota <i>minimum travel</i>	33
2.3.4.3 Rota <i>Return</i>	33
2.3.4.4 Rota <i>midpoint return</i>	34
2.3.4.5 <i>Composite</i>	34
2.4 Mineração de Dados (<i>Data Mining</i>)	35
2.4.1 Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados	36
2.4.1.1 Seleção dos Dados	37
2.4.1.2 Pré-Processamento e Transformação dos Dados	37
2.4.2 Classificação dos dados	38
2.4.3 Regras de Associação	39
2.4.3.1 O Algoritmo APRIORI	40

2.4.4 Clusterização	41
2.4.5 Otimização das Técnicas de <i>Data Mining</i>	41
3 METODOLOGIA	43
3.1 Classificação da pesquisa	44
3.2 Métodos auxiliares a pesquisa	45
4 ESTUDO DE CASO	47
4.1 A Empresa	47
4.1.1 O Centro de Distribuição e seu Funcionamento	48
4.1.2 – <i>Layout</i> da Empresa	49
4.1.3 Recebimento e armazenamento	51
4.1.4 – <i>Picking</i> na Empresa Gama	51
4.1.5 – Sistema de Informação	53
4.1.6 Estoque de <i>picking</i>	54
4.2 Análises	54
4.2.1 Identificação dos problemas	54
4.2.1.1 Processo de <i>picking</i> na empresa Gama	55
4.2.2 <i>Layout</i> do CD e a distância percorrida no <i>picking</i> dos pedidos	58
4.2.3 <i>Data Mining</i> no Banco de Dados	63
4.3 Layout Curva ABC	65
4.4 Layout por Associação	67
4.5 Análise Comparativa entre os Três Métodos (atual, ABC e associação)	70
5 – CONCLUSÃO	74
6 – BIBLIOGRAFIA	76
APÊNDICE A – Lista de grupos endereços <i>layout atual</i>	82
APÊNDICE B – Algoritmo IGAC	94
APÊNDICE C – CLUSTERS DO LAYOUT POR ASSOCIAÇÃO	101

1 Introdução

A acirrada competição do mercado globalizado leva as empresas a buscarem a otimização dos seus processos visando à busca de vantagens competitivas para utilizarem o mais apropriadamente possível de sua cadeia de suprimentos. Para atingir a excelência dos seus processos internos, as empresas buscam otimizar todo o processo logístico, já que o mesmo representa um dos fatores de competência nas empresas e um dos que mais agrega valor aos fornecedores e clientes. (ALEGRE, 2005).

Em termos de gestão administrativa, as empresas necessitam de reestruturar as suas operações de armazenagem para atender aos pedidos dos clientes dentro do menor tempo possível. Otimizar a produtividade, velocidade e precisão na separação de pedidos levam as empresas à execução de novas técnicas e tecnologias na área de *picking*. (ALEGRE, 2005).

O aumento das exigências dos clientes é o principal fator que levou as empresas a otimizar os processos logísticos, tanto os externos como os internos, principalmente. Contudo, a automação por si só não leva a otimização do processo, pois a capacitação do pessoal envolvido é de suma importância para que os processos ocorram como se devem. (ALEGRE, 2005).

O serviço ao cliente passa a ser a indispensável fonte da vantagem competitiva. Assim, o objetivo do gerenciamento da logística é projetar estratégias que possibilitem a realização de um serviço de qualidade excepcional e com o menor custo factível. As restrições de serviço, impostas pelo cliente e pelo consumidor, devem conduzir todos os processos na cadeia de organizações, incluindo manufatura, marketing e logística. (BALOU, 2010).

O Centro de Distribuição (CD) está no centro deste cenário. O CD é um armazém que tem por alvo implementar a gestão dos estoques de mercadorias na distribuição física. Normalmente, este armazém recebe cargas de vários fornecedores. Então, para atender ao cliente, as cargas são fracionadas com intenção de consolidar os SKU's (unidade de manutenção de estoque, *stock keeping unit*) em quantidade e variedade solicitadas, para depois serem encaminhadas aos clientes. (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY; SIMCHILEVI, 2008).

1.1 Justificativas do trabalho

Segundo Vieira (2011), os principais obstáculos em um CD não estão associados ao volume do estoque, e sim à diferença dos dados logísticos, a forma de acomodação e às suas dimensões, às categorias, aos modos de expedição etc. Há outros fatores de suma importância, como o grande número de informações por pedido ou as exigências específicas de elaboração no arranjo do estoque. A soma de todos esses elementos constitui a variedade global de um CD, e quanto mais exato e aprimorado for o projeto de controle de estoque do centro de distribuição, é maior o risco do CD não resistir a implantação de um novo projeto.

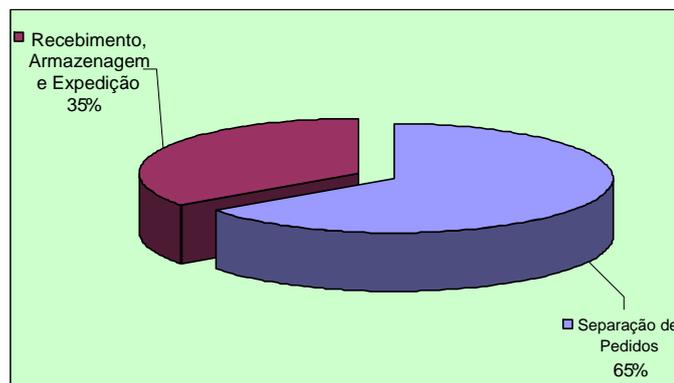
Em um centro de distribuição há inúmeros processos, pois ele não serve apenas para armazenar os produtos. Entre esses processos está a atividade de *picking* ou separação dos pedidos, que é considerada uma das mais críticas dentro do armazém, pois ela é prioritária para se personalizar os serviços para o cliente e na melhoria da produtividade do CD. (VIEIRA, 2012).

A atividade de *picking* é uma das atividades desenvolvidas em um CD, definida como o processo de retirar os produtos de seu lugar de armazenagem como retorno a uma solicitação (pedido), sendo que a mesma envolve o método de agrupamento e agendamento dos pedidos do cliente, fixação dos endereços a serem buscados para cada item, ordenamento da liberação do pedido, roteirização do *picking*, a retirada dos itens do local de armazenagem e sem encaminhamento até a área de conferência ou expedição. (ALEGRE, 2005).

Segundo Alegre (2005), dependendo do tipo de CD, a atividade de *picking* é manual e o custo de mão-de-obra agregado à esta atividade é alto e significativo. Juntamente com o custo, o tempo empregado nessa atividade influi de maneira considerável no tempo de ciclo de pedido, ou seja, o tempo entre a chegada de um pedido do cliente e a entrega correta dos produtos.

As empresas aumentaram a importância da atividade de *picking*, pois está aí um dos maiores gastos (com relação a tempo, dinheiro e recursos) em um CD. Segundo Coyle, Bardi e Langley (1996), Apud Alegre (2005), em média o *picking* é responsável por 65% dos custos de manuseio em um CD. A figura 1.1 mostra a relação dos custos das atividades associadas dentro de um armazém.

Figura 1.1 – Custos de um CD



Fonte: Coyle, Bardi e Langley (1996), Apud Alegre (2005)

Na área de armazenamento, diminuir a distância ou o tempo de deslocamento do separador é um objetivo importante, pois busca aumentar a produtividade de um sistema de *picking* de pedidos.

O tempo gasto no *picking* dos SKU's impacta diretamente no tempo total de atendimento ao pedido do cliente. A distância percorrida nessa separação, influencia diretamente nesse tempo, ou seja, quanto maior a distância percorrida, maior o tempo para separação dos produtos. (VIEIRA, 2012).

Segundo Alegre (2005), o espaço percorrido no *picking* dos pedidos pode diminuir ou aumentar o tempo gasto. A organização dos SKU's no estoque influencia diretamente nessa distância percorrida na separação, ou seja, o *layout* com a disposição dos produtos vai aumentar ou diminuir a distância percorrida no *picking* dos pedidos do CD e impactar no tempo de atendimento ao pedido.

A disposição dos SKU's no estoque (*layout* do estoque) pode influenciar diretamente na distância de *picking*. Existem na literatura diversos tipos de *layouts* a serem aplicados ao CD, entre eles há o *layout* baseado em classes ABC, *layout* aleatório e o *layout* dedicado, que são baseado em outras técnicas que buscam a otimização. (GU et. All, 2007).

1.2 Estado da Arte

Chen e Wu (2005) descrevem o desenvolvimento de uma abordagem para construção de lotes com base em mineração de dados e programação inteira. Utilizada para descobrir as associações significativas entre pedidos de tal forma que a ocorrência de alguns pedidos de um lote vai causar a ocorrência de

outras ordens no mesmo lote. Eles usam uma abordagem com *data mining* para fazer *clusters* de itens e formular um *layout* para minimizar a distância de *picking* percorrida pelo operador. Essa abordagem será utilizada nessa pesquisa.

Wu (2005), faz uma abordagem identificando um pequeno grupo de produtos que é baseada em heurística, onde o tamanho do grupo é definido pelo usuário e que satisfaz, pelo menos, um percentual mínimo de pedidos especificado também pelo usuário. Wu (2005) utiliza o *data mining* para obter o conjunto de itens frequentes para esse problema. Ele implementa uma solução de fácil aplicação e é garantido para fornecer todas as soluções desejadas. Segundo os resultados, todas as abordagens existentes são superadas pela nova técnica desenvolvida no artigo. Na formação do *layout* por associação será utilizada essa abordagem, visando otimiza-la.

Koster, Le-duc e Roodbergen (2007), desenvolveram uma abordagem relacionada com o *layout*, buscando otimizar e diminuir a distância de *picking*. Há uma abordagem teórica de problemas e soluções o mesmo. Concentraram-se em otimizar o projeto do *layout*, métodos de armazenagem, métodos de roteamento, ordem de *picking* e definição de zonas de armazenamento. Eles fazem um estudo na área de CD e focam no *picking* e se tem conclusões interessantes, essa abordagem será amplamente utilizada como referência teórica a essa pesquisa, servindo como base na busca de soluções práticas

Hsieh e Huang (2011), desenvolveram duas novas heurística de construção de lotes que denominaram KMB (*K-means Batching*) e SOMB (*self-organisation map batching*). Ambas as abordagens tem um desempenho superior na distância total de viagem no *picking* e utilização média do veículo e levando a uma melhoria na separação dos pedidos. Também é abordado a integração do armazenamento, zoneamento e ordem de separações, buscando encontrar o melhor conjunto de técnicas para otimizar o *picking*. Heurísticas muito bem elaboradas que vão contribuir a está pesquisa, visando as melhores combinações para otimizar o *picking* no estudo de caso dessa pesquisa.

1.3 Objetivos do trabalho

O objetivo geral visa buscar soluções que podem ser utilizadas na melhor distribuição do *layout* de *picking* visando melhorar a organização e distribuição

dos SKU's (*stock keeping unit*) para se obter a otimização no *picking* dos pedidos, através da diminuição da distância média entre SKU's.

- Analisar a relação entre produtos de forma a classifica-los para agrupá-los por classe;;
- Analisar a relação entre classes de produtos, de forma a identificar layouts que possam contribuir para diminuir a distância média entre produtos;
- Elaborar um estudo para um layout de distribuição utilizando a curva ABC, comparando a distância média percorrida no *picking* com o layout atual em termos de otimização do pedido;
- Elaborar um estudo para layout de distribuição utilizando a associação entre classes de produtos para identificar os produtos que tem maior probabilidade de estarem associados ao mesmo pedido.
- Verificar se o layout baseado em proximidade de produtos associados apresenta uma menor distância média percorrida para o estudo de caso apresentado.

1.4 Conteúdo do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, cujos conteúdos são descritos a seguir:

No capítulo 1 apresenta-se a introdução, as justificativas do trabalho, e os objetivos do trabalho.

No capítulo 2 aborda-se a revisão teórica, apresentando os conceitos de distribuição e logística interna, dando ênfase aos processos de *picking*, a influência do layout e suas características, os mecanismos de roteirização e as situações nas quais a mineração de dados pode auxiliar no projeto de *picking*.

No capítulo 3 é apresentado a metodologia utilizada neste trabalho, detalhando-se o modo e as ferramentas utilizadas para a coleta de dados.

No capítulo 4 são apresentadas as informações relativas ao estudo de caso, suas características, o *layout* atual de *picking*, a análise da situação atual e a análise dos novos *layouts* propostos na estratégia de *picking*.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões, as sugestões desse trabalho e sugestões de trabalhos futuros.

2 Referencial Teórico

Os centros de distribuição, conhecidos como CD, são um dos principais elementos da gestão da cadeia de suprimentos que auxiliam nos processos logísticos, garantindo que os produtos possam ser processados após sua saída das plantas industriais até o consumidor final. Por apresentar um gerenciamento bastante complexo, envolvendo vários aspectos de recepção, armazenagem, transformação, roteirização, escalonamento e saída, são objeto de estudo permanente. Neste capítulo, são apresentadas as principais características dos CDs e os problemas associados com o *picking* de fracionados, e formas de análise de dados que possibilitam a otimização do *picking*.

2.1 Centro de Distribuição

O processo de armazenagem pode ocorrer em diversas etapas da cadeia de produção. Geralmente, os estoques se diferenciam conforme sua função no processo da cadeia de suprimentos, ou seja, se caracterizaram como matéria-prima, material em processamento (também conhecido como *WIP - work in process*) ou produto acabado. (BOZZUTTI, 2012).

Segundo Gu *et al.*, (2007), os requisitos básicos das operações de um armazém ou centro de distribuição convencional são: recebimento de produtos de fornecedores, armazenagem, preparação de pedidos dos clientes e, agrupamento e expedição das ordens concluídas. Tompkins *et al.* (1998) e Frazelle (2002) detalham um pouco mais os processos básicos de um centro de distribuição convencional.

Para Hassan (2002) a eficácia na gestão de CD's tem alta influência sobre o *leadtime* de atendimento e a confiabilidade na taxa de atendimento (ou *fill rate*). Citam ainda que estas operações possuem uma maior complexidade quando se trata de fracionamento, consolidação e embalagem customizados de kits com múltiplos itens. Como pode ser visto na figura 2.3, estas duas atividades são posteriores ao *picking*.

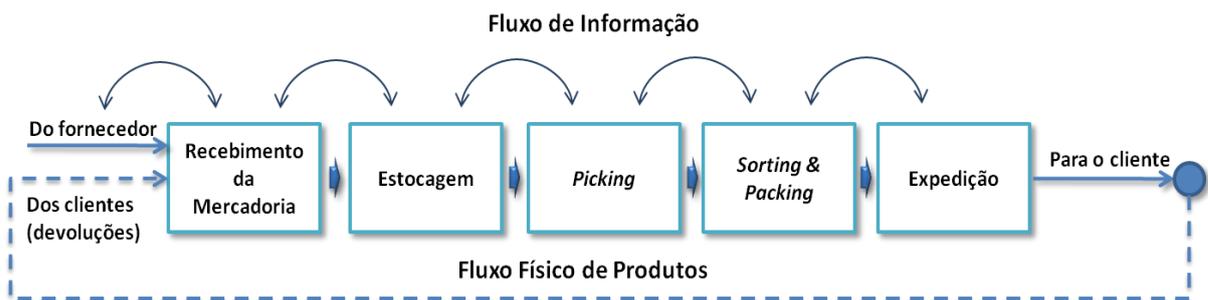
Segundo Van Den Berg e Zijm (1999), as principais atividades dentro de um depósito são divididas em quatro processos principais:

- Recebimento;
- Armazenagem;

- *Picking*; e
- Expedição.

Bozutti e Costa (2010) detêm uma abordagem muito parecida à adotada por Van den Berg e Zijm (1999), somando o fluxo de informação, fluxo de materiais e o *sorting/packing* logo após o *picking*. A abordagem de Bozutti e Costa (2010) está apresentada na figura 2.1.

Figura 2.1 – Fluxograma de um Centro de Distribuição (CD)



Fonte: Bozutti, Costa e Ruggeri, (2010)

2.1.1 Recebimento

O processo de recebimento apoia-se nos seguintes conjuntos de atividades: recebimento físico dos produtos, conferência quantitativa e qualitativa (verificar se estão corretos) dos materiais para verificar concordância com a nota fiscal e direcionamento dos mesmos para armazenagem. (TOMPKINS *et al.*, 1998; FRAZELLE, 2002).

Moura (2008) ainda destaca que o controle de divergências entre o que é entregue e o que é solicitado deve ser sinalizada neste momento, antes mesmo da entrada física dos produtos no CD (centro de distribuição), para eventuais trocas, tanto de notas fiscais quanto de mercadorias. Embalagens avariadas também devem ser descobertas e informadas ao longo da atividade de recebimento.

2.1.2 Pré-embalagem

Segundo os conceitos de Tompkins *et al.* (1998) e Frazelle, (2002), esta atividade não é obrigatória e geralmente é utilizada para recebimento de cargas a granel ou fracionamento da mesma. Esta operação permite que o material seja

fracionado em quantidades menores pré-determinadas para futuras separações e estocado com outros materiais, formação de *kits* por exemplo.

2.1.3 Put-away (endereçamento)

A atividade de *put-away* consiste no endereçamento do produto na armazenagem bem como no manuseio do material, já recebido, até sua posição no estoque. (FRAZELLE, 2002).

2.1.4 Armazenagem

Para Frazelle (2002), a armazenagem é a atividade de armazenar o material até o momento de preparação ou *picking* do mesmo. Os requisitos de espaço estão diretamente relacionados com o volume e características espaciais/geométricas dos materiais e das suas embalagens a serem estocados.

A armazenagem de produtos é muito importante para minimizar os impactos trazidos pelas incertezas da demanda e levando em conta o componente tempo de transporte não pode ser considerado nulo. A previsão da demanda de vendas, muitas vezes varia tanto para mais quanto para menos do que o planejado para um determinado período, ou seja, essa situação não é totalmente exata, infelizmente. (BALLOU, 2010).

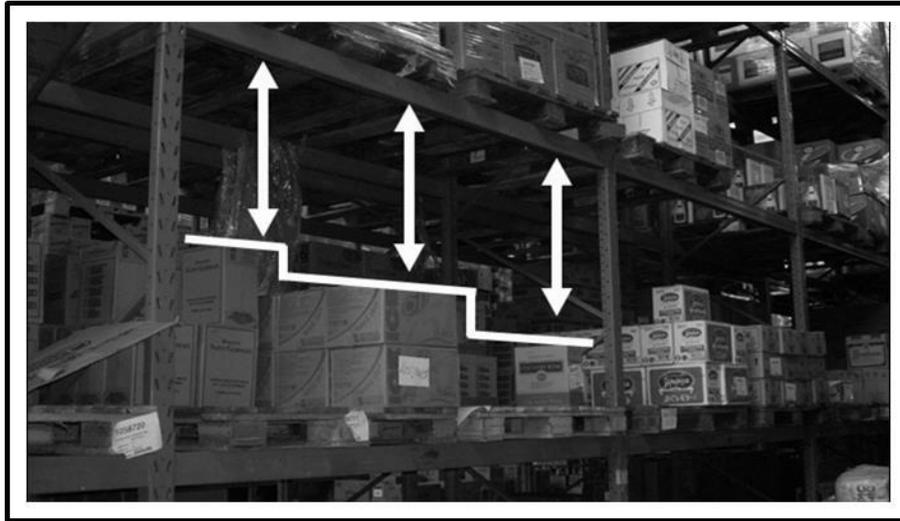
A importância do estoque se dá para se atender a um determinado nível de serviço, e como não há nulidade no tempo de transporte, para que o pedido do cliente seja entregue mais rápido, é necessário a presença do estoque de produtos para reduzir o tempo total de atendimento (comparando se tivesse que esperar a entrega do produto pelo fabricante, por exemplo). (BALLOU, 2010).

As duas mais importantes peculiaridades a serem consideradas no aproveitamento do espaço físico de um CD são: a área dedicada aos corredores e o efeito *honeycombing*, que é o espaço de perdido por uso infrutífero da área disponível. (FRAZELLE, 2002).

Este mal aproveitamento de espaço ocorre quando o local de armazenamento está não está totalmente preenchido com o material, tanto na horizontal (lado-a-lado) quanto na vertical (cima-para-baixo), gerando perdas em área quadrada e espaço cúbico, como mostra a Figura 2.2. Os motivos são: o formato das embalagens e dos materiais, má utilização da carga do *pallet*,

deficiência nas regras do sistema de endereçamento, quando há o sistema, e problemas na organização do CD ou *poor housekeeping*. O efeito *honeycombing* chega a gerar até 25% de perda de capacidade de armazenagem nas estruturas. (TOMPKINS, 1998).

Figura 2.2 – Efeito *honeycombing*



Fonte: Bozutti (2012)

Ballou (2010) e Moura (2008) destacam que a conveniência econômica da armazenagem em centros de distribuição na cadeia de abastecimento está baseada nas seguintes considerações:

- Redução de custos com utilização eficiente dos mecanismos de movimentação e transporte;
- Previsão da oferta e demanda devido ao consumo sazonal ou incerto;
- Cooperação no processo/programação de produção bem como permuta de materiais anômalos e conserto de equipamentos de fabricação;
- Busca de parcerias nos fornecedores para gerar confiança quanto às programações de entrega e integridade dos materiais e;
- Investimento no processo de marketing para esquivar-se quando, por exemplo, a demanda é maior que a capacidade de produção.

2.1.5 Fracionamento e armazenagem de produtos individuais

O fracionamento dos estoques é cada vez mais comum nos centros de distribuição. Isso ocorre para que as empresas consigam atender os pequenos clientes que necessitam de quantidades menores de produtos. É uma forma de buscar o atendimento ao cliente sem descapitalizá-lo financeiramente, atendendo as necessidades de estoque reduzidos. (CARVALHO, 2013).

A armazenagem de produtos individuais é agregada à própria linha de produção. O *picking* para esta modalidade de produtos é crítico e impacta diretamente na quantidade de estoque, dimensionamento de funcionários e até o preço do produto final para o consumidor. (WEISS; FRYE, 1998).

Segundo Weiss e Frye (1998) há dois grupos principais de armazenagem de produtos individuais e que são definidos pela forma que o *picking* será realizado:

- **Estático:** neste caso há o endereçamento fixo, a mercadoria tem um local para armazenagem pré-definido, para o abastecimento e carregamento da mercadoria é necessário que o operador se dirija até a posição no estoque;
- **Dinâmico:** neste caso não há endereçamento fixo, a armazenagem é feita no local disponível, onde o abastecimento e carregamento da mercadoria não seja necessário que o operador se dirija até a posição no depósito, uma vez que o produto é carregado automaticamente até o um local pré-definido.

Weiss e Frye (1998) segmentam a armazenagem estática de produtos fracionados em duas subcategorias, as prateleiras e as gavetas.

2.2 Curva ABC

Por ser muito utilizada em estudos, a técnica da curva ABC se enquadra como uma ferramenta para se chegar aos objetivos desta pesquisa. Para Gonçalves (2010), a Curva ABC foi justificada com base nos estudos do economista italiano Vilfredo Pareto (1842 – 1923) que efetuou um estudo sobre a distribuição de renda entre as populações. Pareto verificou que existia uma lei geral de má distribuição de renda, em que, uma pequena parcela da população

absorvia uma grande percentagem de renda, restando uma pequena percentagem de renda para uma grande parcela da população.

Pozo (2002) diz que a Curva ABC é um método que pode ser utilizado para qualquer atividade ou trabalho, no entanto, no controle de estoque, foi aplicada pela inicialmente na General Electric, por F. Dixie e, através dos anos, tem sido uma ferramenta adequada e de clara aplicação nos princípios de controle de estoque.

Segundo Dias (2011) relata que a Curva ABC tem sido utilizada para a administração de estoques, para a determinação de política de vendas, para a implantação de prioridades, para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais nas empresas. O principal objetivo da Curva ABC, é descobrir os itens de maior valor de demanda e sobre eles praticar uma gestão bem mais refinada, especialmente porque representam altos volumes de investimentos e sua administração mais apurada vai permitir grandes reduções nos custos dos estoques. (GONÇALVES, 2010).

Segundo Pozo (2002), a Curva ABC divide-se em três classes que consiste na separação dos itens (estoque, compras, vendas ou clientes) de acordo com o critério de valor versus volume de consumo ou demanda. As classes da Curva ABC podem ser definidas da seguinte maneira:

- Itens da Classe A: São os itens mais importantes e que devem receber toda a atenção no primeiro momento do estudo. Correspondem, em média, a 80% do estoque total e no máximo 20% dos itens estudados.
- Itens da Classe B: São os itens intermediários e que deverão ser tratados logo após as medidas tomadas sobre os itens da classe A; são os segundos em importância. Correspondem a 15% do estoque e no máximo 30% dos itens estudados.
- Itens da Classe C: São os itens de menor importância. Somente 5% do volume total representam esta classe, porém, mais de 50% dos itens formam sua estrutura.

Dias (2011) relata que devem ser seguidos cinco passos para a elaboração da Curva ABC, primeiro deve-se identificar a necessidade da Curva ABC, uma discussão preparativa e a definição dos objetivos, em segundo, a pesquisa das

técnicas para análise, o tratamento dos dados e o cálculo manual ou eletrônico, em terceiro, deve-se verificar a obtenção da classificação das classes A, B e C sobre a ordenação efetuada assim como as tabelas explicativas e traçar o gráfico ABC, o quarto passo seria fazer as análises e conclusões e, o quinto e último passo, executar as providências e decisões a serem tomadas.

Porcinho (2013) afirmam que a armazenagem em classes ABC, dependendo da quantidade de negócios (venda dos produtos), consegue aperfeiçoar o acesso aos itens de maior giro e, conseqüentemente, reduzir o tempo de deslocamento dos preparadores na separação dos pedidos.

2.3 Picking (Separação)

Segundo Bozutti (2012) a atividade de *picking* (separação) faz parte da logística de um centro de distribuição, sendo incluída na movimentação e armazenagem de produtos e/ou materiais. O processo de armazenagem e sua gestão interfere diretamente nessa atividade, sendo indispensável relacionar o desempenho da atividade ao processo de armazenagem.

Para Koster, Le-Duc e Roodberg (2007), a técnica de *picking* envolve o processo de agrupamento e agendamento dos pedidos dos clientes, a atribuição de ações em locais e de ordenar linhas, liberando ordens para o chão, pegando os artigos a partir de locais de armazenamento e disposição dos artigos escolhidos. Os pedidos dos clientes consistem em linhas de ordem, cada linha é unidade de conservação de um único produto ou estoque (SKU), em uma determinada quantidade.

A atividade de *picking* é composta por alguns procedimentos básicos que agem isoladamente ou em conjunto com estratégias na sua operação. Existem cinco procedimentos básicos que são: *Picking* Discreto, *Picking* por Zona, *Picking* por Lote, *Picking* por Zona-Lote, *Picking* por Onda. (BOZUTTI, 2012).

O uso de soluções tecnológicas para a atividade de *picking* envolve combinações de equipamentos e sistemas que reduzem o tempo de movimentação do operador, pois têm como objetivo trazer produtos específicos no momento do *picking*, além de redução no tempo de contagem. (BOZUTTI, 2012).

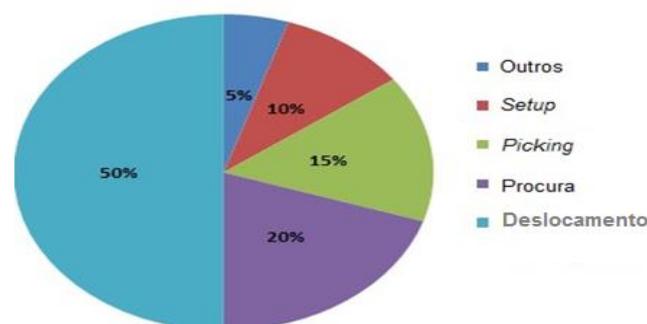
O sistema de *picking* escolhido tem que ser o mais apropriado para manter a eficiência do armazém. Elaboração e instalação de um sistema que pretende maximizar o nível de serviço para o cliente, minimizar as distâncias nos trajetos de *picking* e minimizar os custos totais dessa atividade (BIDGOLI, 2010).

Segundo Tompkins et. All. (2003), o tempo total de *picking* de um pedido corresponde ao tempo indispensável que o operador leva a completar um trajeto de recolha dos SKU's. Esse tempo está dividido da seguinte forma:

- Tempo de *setup*: tempo utilizado em tarefas administrativas e de preparação, no início e no fim de cada trajeto, incluindo a emissão da lista de *picking*.
- Tempo de *picking*: tempo necessário para mobilizar os artigos a partir da localização do mesmo no estoque até ao local de conferência;
- Tempo de procura: tempo gasto para identificar os artigos;
- Tempo de deslocamento: tempo que o operador utiliza nos percursos de conferência de artigos;
- Outros: atrasos, imprevistos, etc.

A Figura 2.3 mostra um gráfico com os tempos gastos no *picking* dos produtos.

Figura 2.3 – Média do tempo gasto no *picking* de produtos em CD



Fonte: Adapt. de Tompkins et al. (2003).

Na figura 2.3 verifica-se que 50% (cinquenta por cento) do tempo total que o operador despende no recolhimento de artigos se deve ao deslocamento. Este tempo deve ser otimizado pois custa horas de trabalho e não agrega valor ao produto final. O tempo de deslocamento é proporcional à distância do trajeto no

picking manual. Como tal, a redução das distâncias é considerada como o principal objetivo na otimização em projetos de armazém.

2.3.1 O *picking* nos depósitos

A maneira como se armazena os produtos têm um papel importante, tanto para a Logística das empresas como para a SCM (*Supply Chain Management* ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos), sendo o local onde produtos podem ser estocados para posterior atendimento de um pedido do cliente, através da realização do *picking*. (PETERSEN, 2002).

A armazenagem dos produtos é definida pela organização e pela disposição dos produtos no depósito onde o produto ficará armazenado e posteriormente poderá passar pelo *picking*. Esta atividade pode ser diferente de empresa para empresa dependendo da estratégia de posicionamento (endereçamento) do estoque de *picking* adotada. Há a identificação duas estratégias principais de posicionamento do estoque de *picking*. (BOZUTTI; COSTA; RUGGERI, 2010):

- Em uma zona separada no estoque geral;
- Nas mesmas prateleiras do estoque geral.

Segundo Bozutti, Costa e Ruggeri (2010), quando a atividade de *picking* é realizada em local separado do estoque geral, normalmente o espaço para realização do trabalho é menor, otimizando o percurso que o operador faz. Porém, é necessário um espaço reservado para realizar o reabastecimento do estoque e para a programação de transporte de produtos do estoque geral para o estoque secundário ou de *picking* (conhecido por resuprimento do estoque de *picking*).

As atividades anteriores ao *picking* impactam diretamente no sucesso ou não desta atividade. Se a atividade de recebimento não seja executada corretamente, as perturbações surgirão na atividade do *picking*, ou seja, produtos podem não estar no local desejado ou ainda produtos podem estar fora da qualidade ou quantidade necessária. (BOZUTTI; COSTA; RUGGERI, 2010).

2.3.2 Estratégias de *picking*

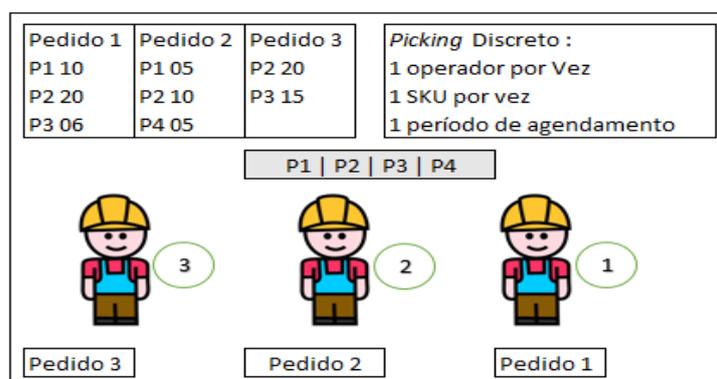
O uso de tecnologias para automatizar a atividade de *picking* envolve várias combinações de equipamentos e sistemas de controle que controlam a

movimentação, deslocamento, armazenamento, separação e coleta de SKU's (produtos) com precisão, exatidão e velocidade. Esses sistemas, geralmente, focam na redução do tempo de movimentação do operador fazendo com que se reduza o tempo total de *picking*, pois têm como objetivo trazer produtos específicos no momento da separação, além de redução no tempo de contagem. (ACKERMAN, 2013)

2.3.2.1 *Picking* discreto

Segundo Ackerman (2013), cada separador ou operador é responsável por um único pedido por vez e separa um produto de cada vez, para que o risco de erros na atividade de *picking* seja reduzido, devido a existência de apenas um documento para cada ordem de *picking* de produtos. Porém, esse procedimento é lento e produz menos, porque cada operador tem que separar todos os produtos da ordem que foi designada para ele, fazendo com que o tempo de deslocamento seja muito maior que nos outros procedimentos.

Figura 2.4 – Sistema de *picking* discreto.



Fonte: Adaptado de Medeiros (1999)

Segundo Medeiros (1999), na Figura 2.4, o *picking* de pedidos trabalha apenas com 04 (quatro) produtos nomeados P1, P2, P3, P4. A linha de *picking* possui apenas 3 operadores alocados integralmente a essa atividade. Ao final há 2 pedidos a serem atendidos contendo o mix e quantidades de produtos diferentes.

Utilizando a estratégias do *picking* discreto, o primeiro operador pega o primeiro pedido (Pedido 1), sendo responsável por iniciar a separação dos produtos deste pedido e conduzi-la até a sua finalização. Esta se daria na

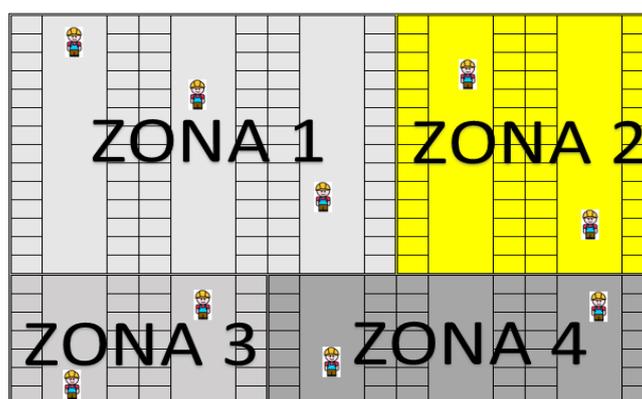
seguinte ordem: separaria 10 quantidades do primeiro produto listado, 20 do segundo produto e 5 do terceiro produto, colocando-os no carrinho e levando-o para a próxima operação. Ao mesmo tempo, o segundo operador estaria responsável pelo segundo pedido (Pedido 2), separando e coletando os produtos 1, 3 e 4 nas suas respectivas quantidades, sendo que se pega um produto por vez. (MEDEIROS, 1999).

No *picking* discreto a maior vantagem é que a integridade dos pedidos é mantida, e se destaca também a simplicidade com que o operador realiza o trabalho, evitando a remanipulação e, conseqüentemente, passando a responsabilidade a ele de todo pedido. A grande desvantagem desse tipo de *picking* é a demora da coleta dos produtos. (ACKERMAN, 2013).

2.3.2.2 *Picking* por zona

Segundo Petersen, (2000) o processo de divisão do estoque em regiões (ou zonas) ou divisão do estoque de *picking* em zonas é conhecido como *Zoning*, onde apenas um operador ou um conjunto de operadores pré-determinados só deve retirar os SKU's em sua zona que já foi pré-definida. Desta forma, o operador é responsável somente pelo *picking* dos produtos que estão em sua zona. A figura 2.5 representa a divisão por zonas.

Figura 2.5 – Divisão do *layout* do CD por zonas de *picking*



Fonte: Adaptado Bozutti, Costa e Ruggeri (2010)

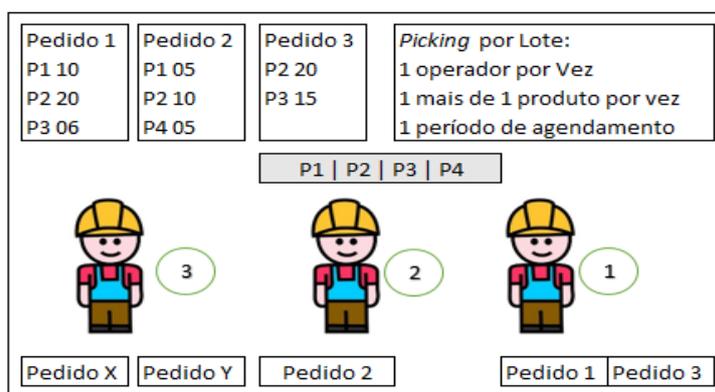
2.3.2.3 *Picking* por lote

O *picking* por lote resulta em menos tempo gasto na separação dos produtos, porém, a integridade do pedido é perdida e podem ocorrer muito mais

erros além de ser necessário espaço para a consolidação de pedidos. (ALEGRE, 2005).

O *picking* por lote é considerado como um *picking* por artigo, ou seja, é separado um lote de pedidos que possuam um artigo em comum e este produto é retirado das prateleiras e posteriormente novamente separado no final do processo para o atendimento completo do pedido do cliente. (KOSTER; LE-DUC; ROODBERGEN, 2007).

Figura 2.6 – Representação do *picking* por lote



Fonte: Adaptado de Medeiros (1999)

2.3.2.4 *Picking* por zona-lote

A estratégia de *picking* por zona-lote é uma técnica híbrida onde se juntam duas estratégias citadas anteriormente, o *picking* por zona e o *picking* por lote. Combina a estratégia de zona, onde cada operador é responsável por determinado número de produtos e onde os pedidos são agrupados em lote. (DALLARI, 2009).

Para Charles e Aese (2004), no *picking* por zona-lote, os pedidos são agrupados juntos e cada operador é responsável pela coleta somente de produtos dentro de uma zona pré-determinada para ele e depois que todos os produtos tenham sido coletados pelo operador são colocados na esteira transportadora para a consolidação dos pedidos.

2.3.3 *Layout* do depósito

A definição da política de armazenagem de um SKU é um fator de grande importância e está associado com o rendimento da atividade de preparação. A posição dos produtos no CD decorre de muitos elementos como, por exemplo, o

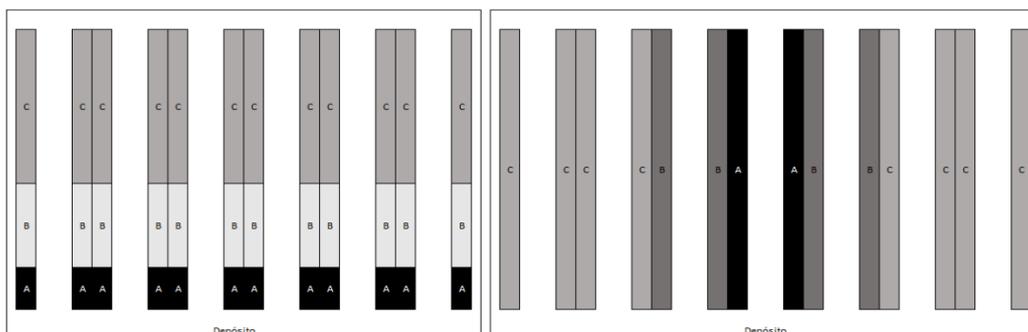
sistema a ser adotado no *picking* do pedido, o tamanho do pedido, o *layout* do sistema de armazenamento, a forma de manuseio de material, as características individuais dos produtos, demanda, taxas de volumes de negócios e, por fim, requisitos de espaço. (PORCINHO, 2013).

Segundo Charles e Aese (2004) e Gu *et al.*(2007), as organizações de armazenagem são fragmentadas em três categorias: (1) armazenagem aleatória; (2) armazenagem dedicada e; (3) armazenagem baseada em classes ABC. Para Liu (1999) as políticas de armazenagem aleatórias e dedicadas são casos extremos da política de armazenamento baseada em classes ABC.

A política de armazenagem aleatória conceitua todos os produtos em uma única classe, enquanto a categoria de armazenagem dedicada tem cada um dos produtos atribuídos a uma única classe separada. (GU ET AL., 2007)

A armazenagem dedicada mostrou que, em simulações, ajuda a maximizar o rendimento do sistema, ao passo que a aleatória ajuda a maximizar a utilização do espaço. Já a política de armazenagem baseada em classes ABC potencializa o preenchimento das posições, buscando como objetivo a redução de tempo no processo de *picking*. (MANZINI, 2007). O desempenho de algumas atividades de armazenagem pode ser otimizado através da divisão da área física de armazenagem em áreas distintas reservadas às classes dos *SKU's*. As subdivisões típicas da área de armazenagem por classes dos *SKU's* são apresentadas na figura 2.7.

Figura 2.7 - Organização da área de armazenagem por classes



Fonte: Adaptado de Petersen *et al.* (2005)

Carvalho (2013) diz que o *layout* das áreas de armazenagem tem uma grande influência no fluxo de materiais, tendo que ser desenhado de forma a facilitar os seus fluxos.

2.3.4 Roteirização do Depósito

A determinação de rotas (*routing*) ou sequenciamento do *picking* determina qual a ordem na qual o *picking* ou reposição do estoque de *picking* é executado. (MANZINI et al., 2007).

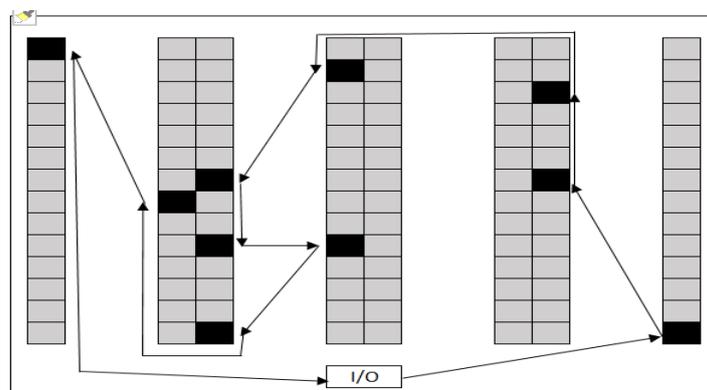
A política de rotas juntamente com o *layout* do depósito e o ponto de *input/output* atingem diretamente no tempo de *picking*. Por causa das complexidades presentes em situações rotineiras, a utilização de modelos com solução ótimas não se tornam possível para estes casos, sendo que o uso heurístico se torna viável. (PETERSEN, 2004).

Para Bozutti, Costa e Ruggeri (2010) existem seis diferentes tipos de percursos, alguns serão discutidos a seguir.

2.3.4.1 Rota transversal

Nesse tipo de rota o operador entra no corredor por um lado do depósito e sai pelo outro até terminar o atendimento da ordem de separação (ou seja, a realização do *picking* propriamente dito). Este tipo de percurso é proveitoso para número de corredores pares a serem visitados. A Figura 2.8 representa este tipo de percurso.

Figura 2.8 – Percurso transversal

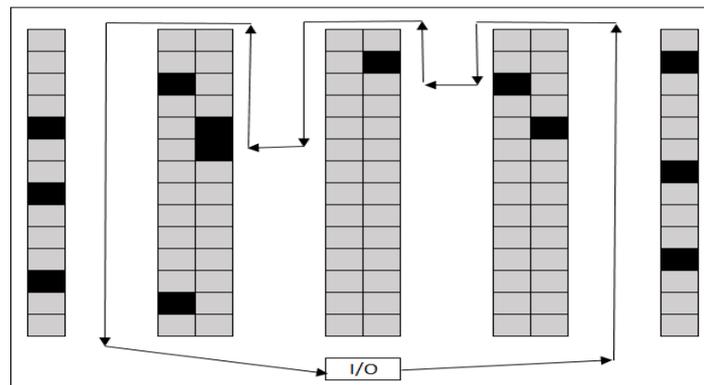


Fonte: Adaptado Bozutti, Costa e Ruggeri (2010)

2.3.4.2 Rota *minimum travel*

O operador percorre completamente todos os corredores, similar ao tipo transversal, com exceção do corredor ao qual é facultado o *minimum travel*. O *minimum travel* é alcançado quando se obtém a menor distância a ser percorrida dentro de um dos corredores do depósito. A Figura 2.9 representa o percurso completo do operador. (BOZUTTI; COSTA; RUGGERI, 2010).

Figura 2.9 – Percurso completo pelo método rota do *Minimum Travel*

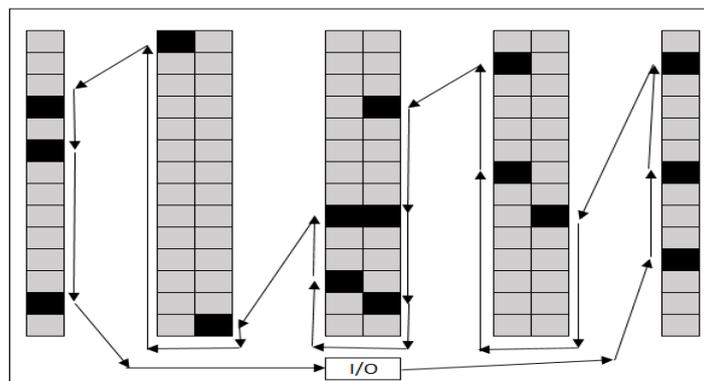


Fonte: Adaptado Bozutti, Costa e Ruggeri (2010)

2.3.4.3 Rota *return*

Nesse método o operador entra no corredor por um lado, atinge o ponto mais distante no corredor, retorna e sai pelo mesmo lado que entrou. Tal procedimento é repetido em nos corredores para o que *picking* seja efetuado. Esse tipo de roteirização é representado pela Figura 2.10. (BOZUTTI; COSTA; RUGGERI, 2010).

Figura 2.10 – Percurso completo pelo método rota *return*

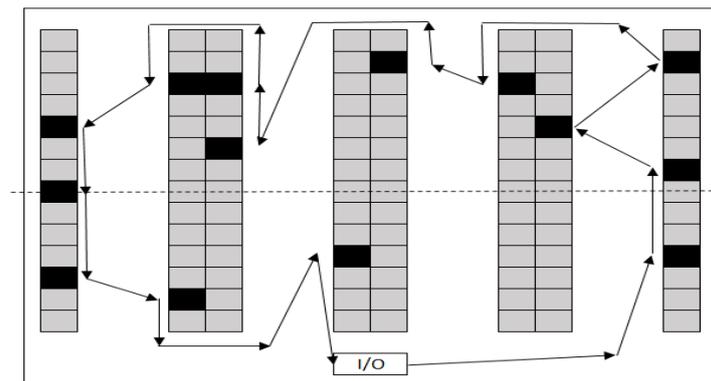


Fonte: Adaptado Bozutti, Costa e Ruggeri (2010)

2.3.4.4 Rota *midpoint return*

O depósito de *SKU's* ou zona de *picking* é dividida longitudinalmente em duas partes iguais. Em cada parte o operador efetua a separação por meio da técnica *return*, percorrendo o corredor até o ponto definido pela divisão estabelecida. A tarefa se completa com dois percursos nos extremos do tipo *transversal*. A figura 2.11 representa esse tipo de percurso.

Figura 2.11 – Percurso do tipo *Midpoint Return*

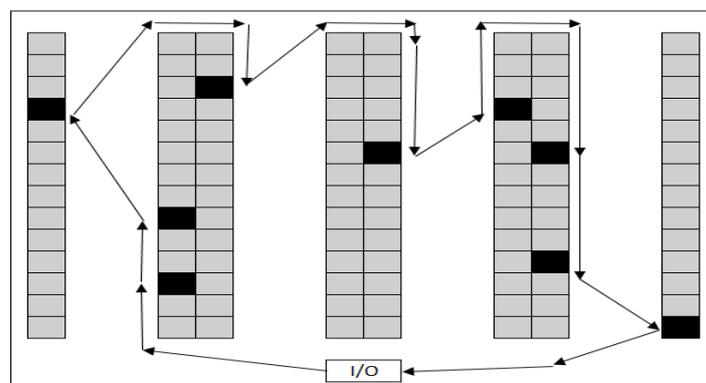


Fonte: Adaptado Bozutti, Costa e Ruggeri (2010)

2.3.4.5 *Composite*

Essa roteirização de percurso combina as melhores qualidades do tipo *transversal* e *return*. Essa estratégia diminui a distância percorrida entre os pontos de retirada mais distantes em dois corredores vizinhos. A Figura 2.12 mostra este tipo de percurso.

Figura 2.12 – Percurso do tipo *composite*



Fonte: Bozutti, Costa e Ruggeri (2010)

O percurso entre os pontos em que será executada a atividade do *picking* pode representar a maior parcela temporal desta atividade, diminuindo o percurso em que o operador deverá percorrer, o que certamente diminuirá o tempo total da atividade, uma vez que a velocidade do operador pode ser considerada como constante. (CARON; MARCHET; PEREGO, 2000).

A roteirização é importante para que o operador ande a menor distância possível e esse fato é de suma importância a essa pesquisa, a qual visa diminuir a distância percorrida no *picking* dos pedidos.

2.4 Mineração de dados (*data mining*)

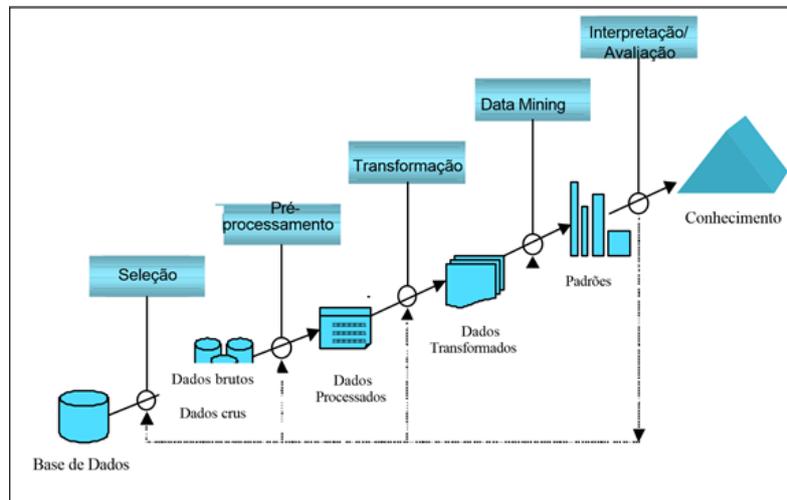
A busca de conhecimentos em base de dados históricas é uma área de pesquisa que aumenta e atrai esforços de vários pesquisadores. Ampara-se no fato de que grandes bancos de dados podem ser uma fonte de conhecimento útil, porém não claramente identificado, e o objetivo é elaborar e legitimar técnicas, metodologias e ferramentas que retirem o conhecimento implícito nesses dados e apresentem-no de forma clara e coerente aos usuários. (FELDENS, 1996).

Segundo Fayyad et. al. (1996), foram escolhidos diversos nomes ao conceito de achar padrões aproveitáveis em bancos de dados naturais, tais como *Data Mining*, Extração de Conhecimento, Descoberta de Informação, Mineração de Dados e Processamento do Padrão de Dados. Somente em 1989, a expressão "Descoberta de Conhecimento em Base de Dados" (KDD – *Knowledge Discovery in Databases*) foi empregada para se especificar o processo total de busca de conhecimentos em dados, com a utilização de técnicas de *Data Mining*.

A implementação de sistemas de KDD está associada com várias competências de aplicações: marketing, análises corporativas, astronomia, medicina, biologia, etc. Existem diversas tarefas de KDD que são, principalmente, sujeitos do domínio da aplicação e do interesse do usuário. Cada tarefa de KDD extrai um tipo distinto de conhecimento do banco de dados e pode requerer um algoritmo variado para cada tarefa. (BATISTA, 2010).

Converter os dados brutos em informações que possam facilitar à tomada de decisões é um método complexo e pode ser dividido em cinco passos, como mostrado na Figura 2.13.

Figura 2.13 – Passos para o *Data Mining*



Fonte: Fayyad et. al. (1996)

2.4.1 Descoberta de conhecimento em bases de dados

Segundo Fayyad et. al. (1996), e ilustrado na Figura 2.13, o primeiro passo no método de KDD é a compreensão da aplicação, pontuando o problema e delimitando os objetivos a serem alcançados. O processo inicia com os dados brutos e finaliza com a obtenção de conhecimento, como resultado das seguintes etapas:

- *Seleção* - é a extração dos dados visando à aplicação. Nesta etapa pode ser necessário ajustar e combinar as bases de dados.
- *Pré-processamento* - As informações consideradas dispensáveis são retiradas. Adotam-se estratégias para manusear dados perdidos ou inconsistentes. Se os erros não forem descobertos neste estágio, poderão contribuir para a obtenção de resultados insatisfatórios.
- *Transformação* - consiste em elaborar um modelo sólido de dados de maneira que possam ser aplicados por um algoritmo de extração de conhecimento. As transformações são conceituadas pela operação e técnica a ser adotada. São comutações de um tipo de dados para outro, definição de novos atributos, etc.

- *Data Mining* - é o centro do processo. Usam-se algoritmos para extrair padrões dos dados ou gerar regras que explicam o comportamento da base de dados. Para isto, aplica-se uma ou mais técnicas para se retirar o tipo de informação esperada. Durante esse processo, pode ser indispensável acessar dados adicionais e/ou executar outras transformações nos dados inicialmente selecionados.

- *Interpretação e avaliação* – consiste em validar o conhecimento retirado da base de dados, identificar padrões e analisá-los, transformando-os em conhecimentos que possam auxiliar nas decisões. A interpretação dos resultados é utilizada para filtrar as informações que serão apresentadas aos tomadores de decisão.

2.4.1.1 Seleção dos Dados

Esta fase subdivide-se em duas atividades: o estudo/compreensão do domínio de aplicação, e a seleção dos dados a analisar. (QUINTELA, 2005).

Ainda segundo Quintela (2005), no estudo do domínio, são obtidos conhecimentos sobre domínio de aplicação, através da absorção de conceitos fundamentais e da definição clara dos objetivos do método em curso. Os conhecimentos do domínio compõem um recurso essencial em qualquer processo de DCBD (descoberta de conhecimento em bases de dados). (QUINTELA, 2005).

Posteriormente, são escolhidos os dados armazenados nos diversos repositórios, desde sistemas de informações, *Data Warehouses*, *Data Marts*, necessários para a concepção de padrões pelos algoritmos de DM (data mining).

A escolha dos dados tem como principal objetivo reduzir o espaço de pesquisa, conduzindo o foco para subconjuntos de variáveis ou de dados, onde é realizada a descoberta de conhecimento. (QUINTELA, 2005).

2.4.1.2 Pré-processamento e transformação dos dados

Na fase de pré-processamento e transformação dos dados, são realizados procedimentos para a correção de anomalias verificadas no conjunto de dados, e transformação dos dados para que estes fiquem na forma correta

para a aplicação dos algoritmos de aprendizagem na fase de DM, verificação de integridade dos dados, transformação da estrutura relacional.

A “desnormalização” de uma BD (base de dados) é feita para colocar os dados relativos a um cliente na mesma linha (dados pessoais e respostas a questionários), e nem sempre é necessário, uma vez que para determinados esqueleto de BD e determinadas tarefas, as aplicações de DM, absorve funcionalidades que permitem o relacionamento de tabelas, (PINTO et. al, 2004; APUD QUINTELA, 2005).

Dados anormais ou anomalias podem ser significativas quando se está na presença de dados referentes a bases de dados do “*mundo real*”, em contraponto com aquelas construídas com base em experiências laboratoriais onde existe maior controle e rigor dos dados armazenados. (QUINTELA, 2005).

2.4.2 Classificação dos dados

Essa modalidade faz parte da mineração de dados e é também conhecida como regras de classificação, indução supervisionada, aprendizado supervisionado ou processo direto. Para classificar é essencial selecionar um atributo alvo, denominado variável dependente ou classe, do qual o valor é usado para formar regras de classificação e as variáveis independentes ou atributos. (GROTH, 1998).

Segundo Bispo (1998), a classificação manipula dados sobre o passado para encontrar padrões importantes que leva regras sobre o futuro, isto é, regras que predizem o valor do atributo alvo, através do arranjo dos valores dos atributos.

O método se inicia com um conjunto de treinamento e com os registros pré-classificados onde se espera associar cada inclusão a um código de classe, baseado nos valores dos atributos. O sistema deve ler regras para classificar e encontrar a descrição da classe. No fim do processo, possui-se um padrão da base de dados capaz de classificar um número maior de registros. (BISPO, 1998).

Para Ali et al. (1997), na classificação de dados, a aquisição de conhecimento vem de exemplos. A finalidade é analisar os dados e incrementar um modelo ou caracterização para uma classe. O modelo e a classe

desenvolvem regras de classificação as quais serão administradas em dados futuros, cuja classe é inexplorada.

2.4.3 Regras de associação

O conceito de associação ou afinidade de grupos foi inicialmente proposto por Agrawal (1993), sendo um conceito que visa o arranjo de itens relacionados, tal que a presença de um item em uma certa transação pressupõe a de outro na mesma transação.

Ainda segundo Agrawal (1993), as aplicações de técnicas de associação têm a sua aplicação mais difundida na área de marketing, em que se pretende encontrar as associações existentes entre os produtos vendidos. Isso se tornou possível com a tecnologia que possibilitou às organizações coletar e armazenar extensas quantidades de dados, como é o caso da tecnologia de código de barras sobre os dados de vendas.

As grandes redes varejistas estudam as compras dos clientes para encontrar quais as vendas são normalmente realizadas ao mesmo tempo, o que se denominou *market basket analysis*. Essa investigação pode determinar, por exemplo, os produtos que devem estar expostos juntos, objetivando incrementar as vendas ou facilitar a separação. (AGRAW, 1993).

A regra de associação é uma expressão apresentada na fórmula $X \Rightarrow Y$ (X implica em Y), em que X e Y são conjuntos de itens da base de dados: X é o antecedente da regra (lado esquerdo) e Y é o conseqüente da regra (lado direito) e pode envolver qualquer número de itens em cada lado da regra (DILLY, 1995). O significado desta regra é que as transações da base que contêm X tendem a conter Y. Um exemplo funcional é afirmar que "30% dos registros que contêm X também contêm Y; 2% dos registros contêm ambos" (AGRAWAL et al., 1997; AGRAWAL et al., 1993).

A regra de associação apresenta dois parâmetros como alicerce: o suporte e a confiança. Estes parâmetros definem a quantidade de regras que serão extraídas e descrevem a qualidade delas.

Considerando que os conjuntos de itens X e Y estão sendo averiguados, o suporte é definido como a fração de registros que atende a união dos itens no

consequente (Y) e no antecedente (X), correspondendo à significância estatística da regra (AGRAWAL et al., 1993).

A confiança é expressa pelo percentual de registros que satisfaz o antecedente (X) e o consequente (Y), avaliando a força da regra ou sua precisão (AGRAWAL et al., 1993). No exemplo previamente citado, 30% é o fator de confiança e 2% é o suporte da regra.

Para Agrawal et al. (1997), o problema das regras de associação é encontrar todas as que possuem o suporte e a confiança acima de um determinado valor mínimo, pois, na prática os usuários normalmente estão interessados somente num subconjunto de associações. Um dos algoritmos mais referenciados para este método é o Apriori.

2.4.3.1 O Algoritmo APRIORI

O algoritmo Apriori é um dos algoritmos mais difundidos quando o assunto é mineração de regras de associação em grandes bancos de dados centralizados. Ele localiza todos os conjuntos de itens frequentes, denominados *itemsets* frequentes. (ROMÃO et. al., 1999).

O primeiro passo do algoritmo Apriori consiste em realizar a frequência de ocorrências dos itens para determinar os conjuntos frequentes de tamanho unitário. Os passos posteriores consistem de duas etapas. Na primeira etapa, os conjuntos frequentes, descobertos no passo anterior são empregados para gerar os conjuntos de itens possivelmente frequentes, os conjuntos candidatos.

A geração dos conjuntos candidatos, previamente, utiliza como argumento o grupo com todos conjuntos frequentes. Para tal, utiliza-se a função que retorna um conjunto de todos os seus subconjuntos. O cálculo deste conjunto de subconjuntos (conjunto potência) pode ser inviável, uma vez que o conjunto potência de um conjunto de n elementos tem 2^n elementos, caracterizando um aumento exponencial no número de elementos.

O segundo passo é a revelação das regras de associação. A geração de regras para qualquer conjuntos constantes, significa encontrar todos os subconjuntos não vazios de I . Assim, para todo e qualquer subconjunto A , produz-se uma regra $A \Rightarrow (I - A)$ apenas se a razão ($\text{suporte}[I]/\text{suporte}[A]$) é ao menos igual a confiança mínima determinada pelo usuário.

2.4.4 Clusterização

A clusterização é um exemplo de estudo não supervisionado ou indireto, cujo objetivo é juntar tipos similares de dados ou identificar exceções, segundo Groth (1998). O sistema tem que encontrar suas próprias classes, isto é, agrupar os dados e descobrir subconjuntos de objetos relacionados ao conjunto de treinamento, identificando descrições de cada um destes subconjuntos. (DILLY, 1995).

O *cluster* é um conjunto de objetos agrupados pela similaridade ou proximidade e a clusterização é a tarefa de segmentar uma população diversa em um número de subgrupos (ou *clusters*) mais homogêneos possíveis, de acordo com alguma medida. (BERRY; LINOFF, 1997; DILLY, 1995).

Quando o método é bem sucedido, os objetos do *cluster* têm alta homogeneidade interna e alta heterogeneidade externa. Uma amostra disso é a geração de *clusters* de sintomas de pacientes, que podem indicar divergentes doenças baseadas nas suas características. (BERRY; LINOFF, 1997).

Para Berry e Linoff (1997), na clusterização, diferentemente da classificação, não há classes pré-definidas. Na classificação, a população é subdividida e associa cada registro a uma classe pré-definida, com base no modelo confeccionado através de treinamento e exemplos pré-classificados. A clusterização é mais geral e constantemente realizada como primeira etapa de outros métodos de DM ou de modelagem. Assim, aplica-se o modo direto para reconhecer relações nos dados e o indireto para explicar estas relações.

2.4.5 Otimização das Técnicas de *Data Mining*

Segundo Souza (2005), a dificuldade de solução de um problema como o dessa pesquisa está com o número elevado de soluções existentes. Por exemplo, no problema do caixeiro viajante, assumindo que a distância de uma cidade i à outra j seja simétrica, isto é, que $d_{ij} = d_{ji}$, o número total de rotas possíveis é $(n - 1)!/2$.

Mesmo considerando os avanços tecnológicos dos computadores, uma enumeração completa de todas essas rotas é inconcebível para valores elevados de n . Para mostrar a magnitude dos tempos envolvidos para a

resolução do PCV por enumeração, para $n = 20$, tem-se 6×10^{16} rotas possíveis. Desta forma, um computador que avalia uma rota em cerca de 10^{-8} segundos, gastaria 19 anos para encontrar a melhor rota.

Técnicas de otimização por aproximação podem reduzir a necessidade desse grande poder computacional, e uma técnica é a *hill-climbing* que consiste em subir de degrau em degrau para se atingir um bom valor possível, embora não ótimo, mesmo com o poder computacional limitado. (SOUZA, 2005). Métodos *hill-climbing* usam uma melhoria iterativa da técnica. Uma função $f(x)$ tem um gráfico que oscila e essa técnica busca um índice inicial, e com a troca de um item do grupo, tenta achar um índice melhor, subindo de degrau em degrau para achar o maior índice.

A técnica é aplicada a um único ponto - o ponto atual, ou o ponto inicial - no espaço de busca. Durante cada iteração, um novo ponto é selecionado a partir do grupo do ponto atual. Esse novo ponto fornece um valor melhor na função de avaliação, o novo ponto torna-se o ponto atual. Caso contrário, algum outro vizinho é selecionado e testado em relação ao ponto atual. O método pode terminar sem nenhuma melhoria possível. (MICHALEWICZ E FOGEL, 2013).

3 – Metodologia

Segundo Thums (2003), o método é o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos para chegar à verificação do problema. Existem métodos gerais e específicos nos mais variados campos do saber. O método é de fundamental importância para a elucidação do problema ou para a busca de alternativas ao problema. A minuciosa descrição e execução do método nos permite alcançar elementos da realidade que procuramos conhecer.

Quanto aos meios para responder às questões propostas neste estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, a qual, segundo Santos (2006) consiste na busca de elementos para a sua investigação em materiais impressos ou editados eletronicamente, pois se faz parte de um universo de muita produção teórica, como se está imersos numa tradição de pensadores clássicos. Para tanto, empregou-se livros e trabalhos acadêmicos científicos que contribuíram para fundamentar o tema proposto.

Para responder às questões deste estudo será realizada uma pesquisa descritiva, a qual, segundo Rampazzo (2002) caracteriza-se por descobrir, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos (variáveis), sem manipulá-los; pesquisa fatos e fenômenos do mundo físico e, especialmente, do mundo humano, sem a intervenção do pesquisador. (RAMPAZZO, 2002).

Além disso, pode-se caracterizar esta pesquisa como qualitativa, que pode ser definida como a que se fundamenta principalmente em análises qualitativas, caracterizando-se, em princípio, pela não-utilização de instrumental estatístico na análise dos dados. A análise qualitativa é aquela em que a lógica e a coerência da argumentação não são baseadas simplesmente em relações estatísticas entre variáveis, por meio das quais certos objetos ou unidades de observação são descritos. Esse tipo de análise tem por base conhecimentos teórico-empíricos que permitem atribuir-lhe cientificidade. (ZOUAIN, 2006).

Primeiramente o material é organizado de acordo com os objetivos e questões do estudo. Após a leitura do material definiu-se a unidade de registro, e os trechos significativos das respostas. A partir deste momento, neste estudo utilizou-se a análise de conteúdo. A análise de conteúdo é um método de tratamento e análise de informações, colhidas por meio de técnicas de coleta de

dados, consubstanciadas em um documento. A análise de conteúdo pode ser utilizada para verificar hipóteses e/ou questões do estudo, pode-se descobrir respostas para as questões formuladas e descobrir o que está por trás dos conteúdos formulados. O objetivo desta análise é compreender criticamente o sentido das comunicações, como no estudo em pauta. (GOMES, 1994).

O apoio da metodologia da pesquisa está na revisão bibliográfica e na apresentação do estudo de caso que é aplicado neste trabalho para expor conceitos e para o desenvolvimento da análise e conclusões decorrentes. O estudo de caso é um dos vários métodos de realizar uma pesquisa consistente. Outros modos incluem experiências vividas, histórias, e a análise de informação de arquivo (como em estudos econômicos). (THUMS, 2003).

Segundo Lema (2013), o estudo de caso permite uma análise das características significantes de eventos experimentados, tais como: processos organizacionais e administrativos, mudança em geral, relações internacionais, maturação de indústrias, entre outros.

3.1 – Classificação da pesquisa

O pesquisador não interfere ou pouco interfere nas variáveis de pesquisa. Elas são oferecidas pela natureza ou derivadas de uma teoria consolidada ou provisória. Elas são definidas antes da realização da observação ou experimentação. Nesse sentido, a mensuração delas é uma consequência natural para garantir a objetividade da ciência distintamente do senso comum. Assim, a associação da abordagem à técnica de pesquisa pode ser falaciosa. A existência ou não da mensuração não é um critério bom para diferenciar as abordagens quantitativa e qualitativa. (MIGUEL et al., 2010).

Os métodos de pesquisa mais apropriados, na área de engenharia de produção, para conduzir uma pesquisa quantitativa são:

- Pesquisa de avaliação (survey);
- Modelagem/simulação;
- Experimento;
- Quase experimento. (MIGUEL et al., 2010)

Ainda segundo Miguel et al., (2010), no experimento ou quase experimento, o pesquisador delinea um experimento e forma a testar o relacionamento entre as variáveis de pesquisa operacionalizada das hipóteses. Na realidade, o pesquisador manipula as variáveis independentes, estabelecendo níveis para elas, e observa o resultado na variável dependente. Para demonstrar a relação de causa e efeito é fundamental a ideia de controle porque, exercendo controle sobre as variáveis, é possível experimentar alternativas e verificar o efeito sobre a variável dependente. Esse fato leva a pesquisa experimental a ter forte validade interna.

O estudo de caso apresenta um caráter prático que investiga determinado fenômeno dentro de um contexto real, contemporâneo, por meio de análise desenvolvido de um ou mais objetos de análises (MIGUEL, 2010).

3.2 – Métodos auxiliares a pesquisa

Como instrumentos para a coleta de dados para esta dissertação foram utilizados: documentação (procedimentos, instruções de trabalho, entre outros documentos referentes aos processos de atividades do CD), registros em arquivos (relatórios, de entregas, de produtos, de rotas, entre outros), entrevistas e a observação direta.

Em relação às perguntas da entrevista, elas foram não estruturadas, feitas ao gerente de logística e a gerente administrativa da empresa Gama, das quais foram abordadas questões referentes às atividades inerentes ao CD, principalmente a área de *picking*, foco deste trabalho.

Com as entrevistas foram identificados alguns gargalos no CD e o processo de *picking* foi identificada e devido ao grande problema na separação foi escolhida em conjunto com os gerentes para ser a área a ser abordada neste trabalho.

Um instrumento de coleta de dados que foi utilizado na realização do estudo de caso é o banco de dados da empresa. O *data mining* tem por objetivo extrair informações geralmente desconhecidas ou pouco conhecidas pela gerência da empresa Gama. Essas informações são de uma utilidade e de valor incalculável, pois tem o histórico das vendas da empresa, por exemplo.

Como técnica para análise dos dados, optou-se pela junção de proposições teóricas e do material coletado (o resultado das entrevistas não estruturada, documentos, registro de arquivos, registro no banco de dados e na observação direta), tornando possível elaborar uma metodologia para a interpretação dos fatos pesquisados. Esta metodologia, de maneira geral, estará embasada em uma análise estatística descritiva e comparativa como prova de melhoria do uso do sistema de amparo ao *picking* de pedidos.

4 Estudo de Caso

4.1 Descrição da empresa

A empresa Gama (nome fictício) é um CD especialista em peças para motocicletas e bicicletas. O seu objetivo é trabalhar na linha de produtos de reposição de peças para motocicletas e bicicletas.

No início, o grupo vendia para o atacado e para o varejo em uma estrutura física só, mas com o aumento da demanda, resolveu-se separar o atacado do varejo e com a mudança em 2006, separou-se o CD do restante do grupo, mudando-se para uma área com 1.700 m² com a área construída de 1.250 m². Porém, com o passar dos anos, a área está se tornando pequena, o que está obrigando a empresa Gama a buscar uma área própria para dar continuidade as operações do grupo.

O CD da empresa Gama conta com um mix de 15.000 (quinze mil) SKU's (produtos), sendo que 50% dos produtos são peças de reposição para motocicletas, 35% são peças de reposição para bicicletas, 10% de equipamentos para oficinas de motocicletas e bicicletas e 5% de outros produtos também relacionados as categorias citadas anteriormente. O carro chefe é a venda fracionada, que corresponde a 80% das suas vendas, segundo o gerente administrativo do CD. Com um leque de 2000 (dois mil) clientes, a prioridade é conhecer a fundo o perfil de cada cliente e oferecer soluções adequadas ao tamanho, porte e à realidade de cada um deles, buscando o melhor preço e o menor tempo de atendimento aos seus clientes. Sua maior preocupação é otimizar os processos para reduzir os custos e enfrentar a concorrência acirrada do mercado, além das necessidades de otimização de processos internos para continuar com a expansão do seu crescimento.

A empresa Gama atende 05 (cinco) estados (Tocantins, Mato Grosso, Pará, Maranhão e Bahia), e é especializada para o atendimento do perfil dos seus clientes. A empresa fechou o ano de 2014 com um crescimento de 20% em relação a 2013, com um faturamento de 12 milhões de reais no ano de 2014. A equipe do CD da empresa Gama conta com um total de 30 funcionários, que são divididos entre a administração, vendas, *marketing*, *picking*, conferência e

entregas. Assim, trabalha com veículos divididos em rotas que semanalmente faz as entregas das mercadorias vendidas.

Apesar dos esforços o aparato tecnológico da empresa é precário. Porém, novos processos a serem implantados com o auxílio da tecnologia têm como objetivo dar mais agilidade às operações para atender melhor o cliente, desde a emissão eletrônica de pedidos, através do uso de palmtops e laptops pelos consultores, até a entrada da nota fiscal da contabilidade do cliente, completando a integração da relação comercial.

4.1.1 O Centro de Distribuição e seu Funcionamento

O depósito do CD conta com uma estrutura de 1.100 m² de área e 10 m de altura, com capacidade para mais de 3.000 (três mil) posições de armazenamentos e mais de 1700 (hum mil e setecentas) posições de gavetas para o sistema de *picking* para mais de 15.000 (quinze mil) itens. Possui uma área para carga e descarga para recebimento e expedição de entrega de produtos independentes, com frota própria com 07 (sete) veículos para entregas. Na figura 4.1 são ilustradas as dependências do CD da empresa Gama.

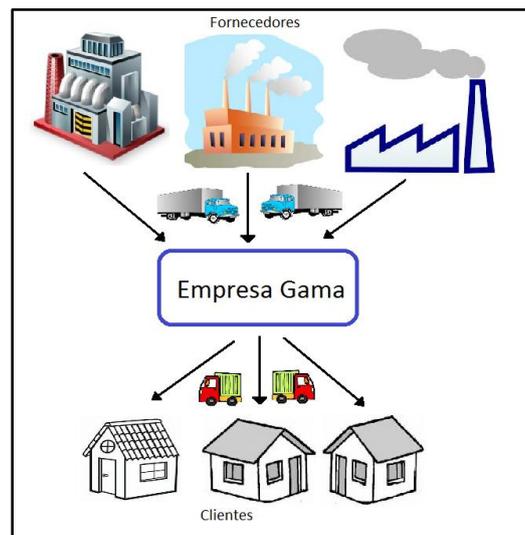
Figura 4.1 – Centro de Distribuição empresa Gama



Fonte: Estudo de Caso

A empresa recebe, geralmente, os produtos diretamente dos fabricantes e de importadores, pois muitos produtos comercializados são chineses. Estes produtos são armazenados no CD da empresa e, através dos pedidos realizados pelos clientes, a mesma envia os pedidos feitos por eles. Estes pedidos são realizados pelo telemarketing ou pelos vendedores e são entregues semanalmente. A figura 4.2 apresenta os relacionamentos na cadeia de recebimento e fornecimento da empresa.

Figura 4.2 – Cadeia de relacionamento da empresa.



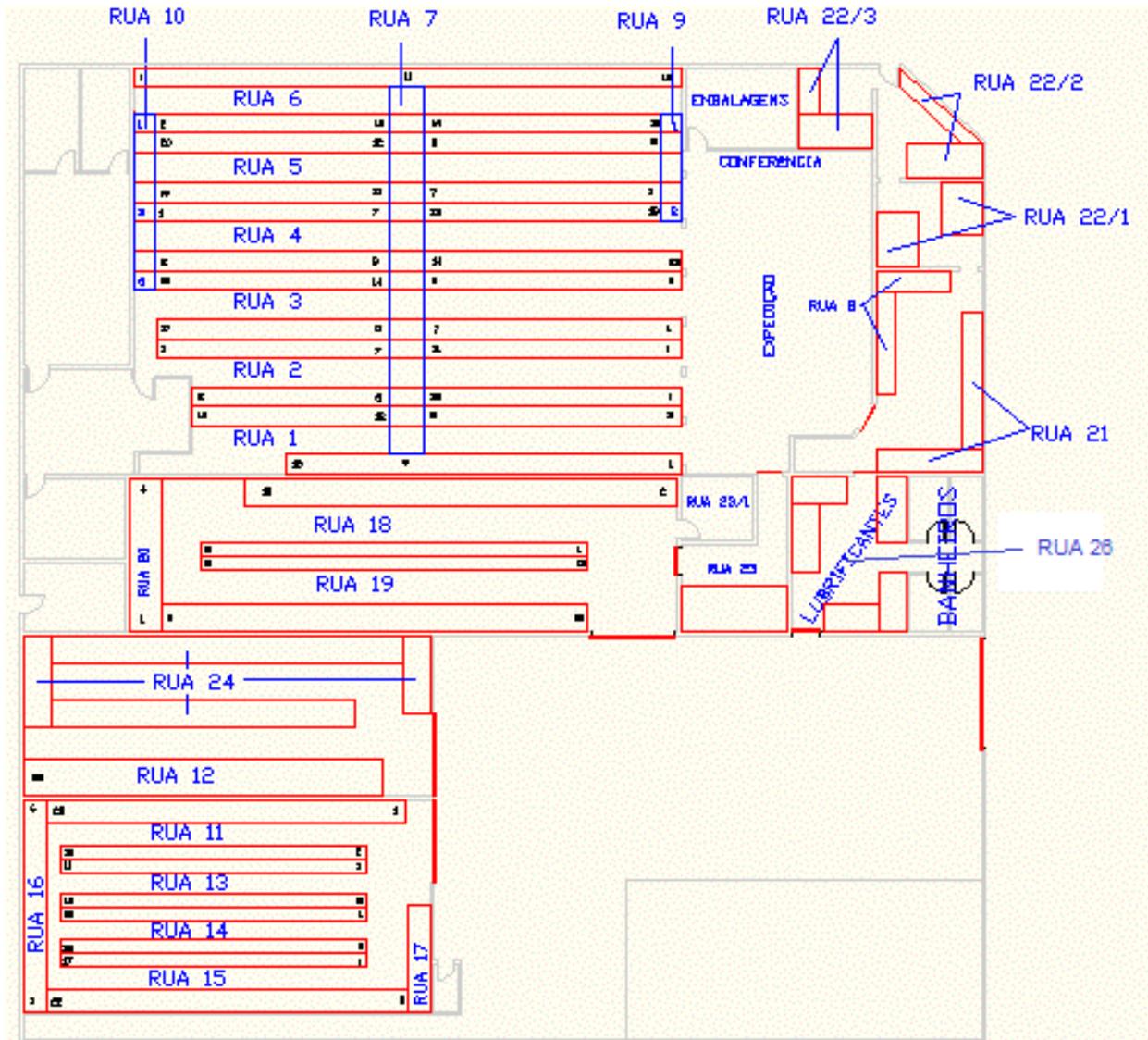
Fonte: Estudo de Caso

4.1.2 – Layout da Empresa

Na empresa há uma separação entre o estoque de caixas e o estoque de *picking*. Devido ao pouco espaço físico, o *layout* do estoque de caixas da empresa segue o tipo de organização aleatória. Os produtos são alocados conforme o espaço disponível. O estoque para *picking* é colocado em gavetas já fracionado para facilitar a separação pelo operador de *picking*.

No armazenamento voltado para a expedição de produto fracionado, há uma separação feita por agrupamento por categoria de produtos. Cada grupo de produtos é separado pelo nome. Por exemplo, os kits para bicicletas formam um grupo, e esse grupo é alocado onde todos os kits estão armazenados. Mas existem algumas falhas e ruídos, que são a armazenagem de SKU's em locais longe do seu grupo de produtos, devido ao pouco espaço do CD já mencionado anteriormente. A figura 4.3 demonstra o *layout* da empresa.

Figura 4.3 - Layout do Depósito da empresa



Fonte: Estudo de Caso

A figura 4.3 mostra a área de armazenamento da empresa Gama, sendo que a parte superior a esquerda é onde se concentra a parte administrativa do CD, e o estacionamento é a parte inferior a direita, não havendo docas de recebimento e expedição de SKU's, pois esses processos são feitos no estacionamento e pela entrada principal do CD que fica na parte administrativa (embarque de pedidos e recebimento de produtos). Não há um critério plausível para saber em qual das entradas será descarregada a mercadoria, pois os responsáveis pela recepção das mercadorias simplesmente mandam o caminhão encostar na entrada do CD ou nos fundos, na doca improvisada.

4.1.3 Recebimento e armazenamento

O recebimento de mercadoria na empresa se dá quando é realizada a entrada da nota fiscal da empresa, e de posse da nota fiscal é feita uma primeira conferência da quantidade de volumes. Posteriormente, há a conferência mais minuciosa, onde os volumes são abertos para conferência da mercadoria (é comum haver divergências nas cores e modelos das mercadorias, principalmente acessórios), sempre com o conferente de posse da mercadoria.

Da forma como é feito o processo de recebimento de mercadoria, existe uma margem de erros muito grande, pois o funcionário pode não notar alguma divergência na mercadoria, o que gera erros na contabilização do estoque, uma vez que é dado entrada em uma mercadoria de forma incorreta.

São dois operadores que fazem o armazenamento, que é feito de forma praticamente manual. O operador checa o endereço que consta no sistema, vai até o local indicado para armazenagem para verificar se há espaço suficiente para a armazenagem dos novos produtos que chegaram.

Não havendo espaço, o operador procura algum espaço de forma manual, ou seja, através de observação visual para o armazenamento da nova mercadoria. Não encontrando espaço, o operador terá que remover outra(s) mercadoria(s) para outros espaços, atualizar o sistema com o(s) novo(s) endereço(s), para armazenar a mercadoria entrante e depois atualizar o sistema com o novo endereço. Essas manipulações de endereço e armazenamento requerem muito tempo, interferindo negativamente na produtividade do operador.

4.1.4 – *Picking* na Empresa Gama

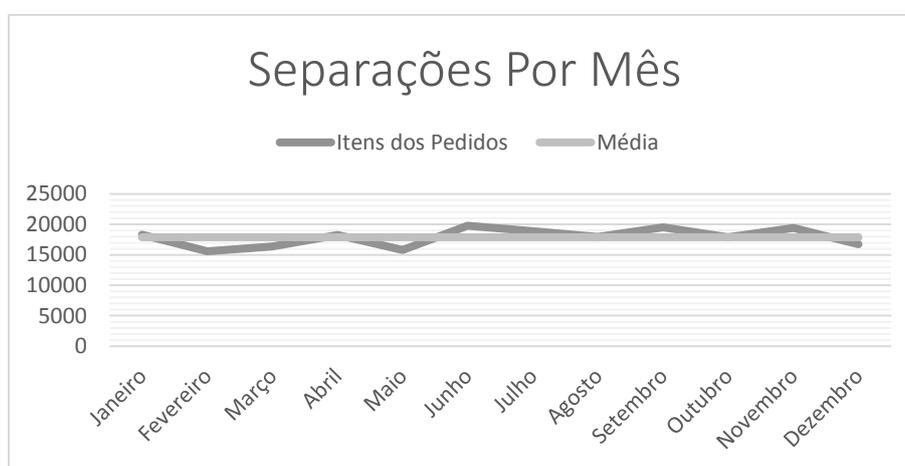
No setor de *picking* há 04 funcionários lotados com uma meta de 4.000 (quatro mil) separações por mês. Essa meta é ultrapassada com facilidade mensalmente, porém há operadores que chegam a atingir mais de 6.000 (seis mil) separações por mês, devido ao alto conhecimento do depósito e ao esforço pessoal do operador.

O *picking* na empresa é feito por um relatório de separação de *picking* emitido pelo sistema, e a separação dos SKU's é feita na ordem que foi colocada

no pedido, não há nenhum tipo de organização dos SKU's para se facilitar a separação dos pedidos.

A cada pedido é associado um único operador que é responsável por todo o *picking* deste pedido, separando um por um os SKU's e depois encaminhado os mesmos para a zona de conferência, que é feita por outro operador. Caracteriza-se, portanto, como um sistema de *picking* discreto. A divisão dos processos de separação e de conferência entre dois operadores visa maior fiscalização quanto ao quesito de erros. A figura 4.4 mostra o gráfico médio de separações por mês no ano de 2013.

Figura 4.4 – Separações realizadas por mês

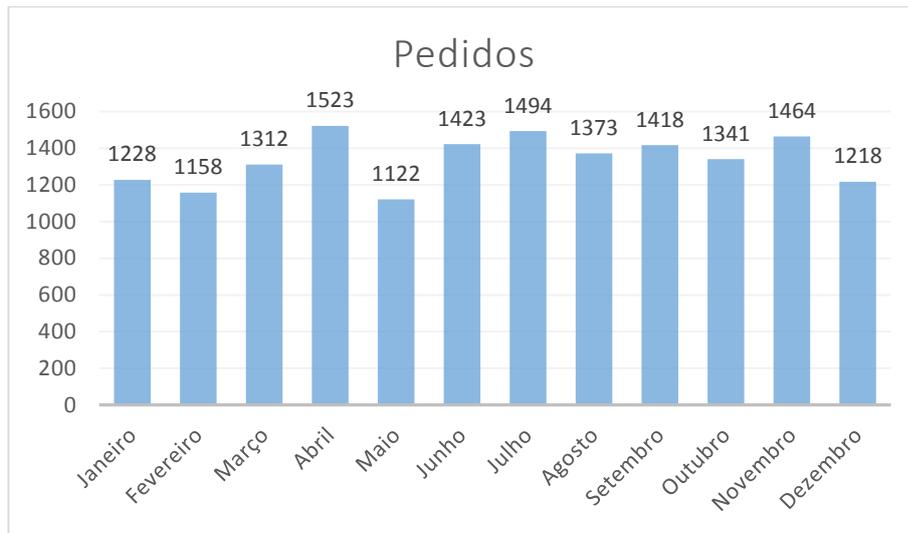


Fonte: Estudo de Caso

A roteirização não é estabelecida a priori, pois essa rota é definida apenas pelo conhecimento do operador do depósito, e a capacitação de novos operadores se torna difícil pois o novo operador tem que memorizar um estilo de roteirização. Então, para se facilitar a roteirização e diminuir o tamanho do percurso da rota feita pelo operador na separação dos produtos, alguns operadores tentam memorizar os produtos que estão na mesma rua, método que é falho pois o operador pode esquecer algum produto e ter que voltar na rua posteriormente para buscá-lo.

Na figura 4.5 é mostrada a média dos pedidos realizados mês a mês no ano de 2013.

Figura 4.5 – Pedidos Realizados no ano de 2013

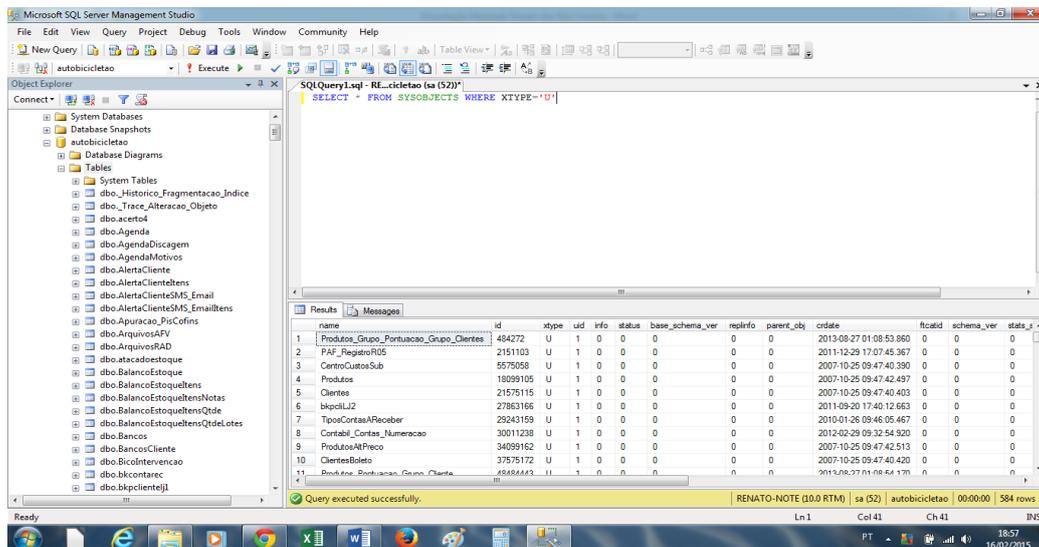


Fonte: Estudo de Caso

4.1.5 – Sistema de informação

A empresa trabalha com um software da Rad Informática denominado RadInfo, que utiliza o banco de dados SQL Server 2008, o qual está com o tamanho de 25GB de informações, com o total de 584 tabelas cheias de dados de operações da empresa Gama. São muitas informações e operações realizadas no sistema de informação da empresa para se utilizar a mineração de dados (*data mining*) para retirada de informações para a utilização de dados. A Figura 4.6 mostra uma consulta com as tabelas do banco de dados.

Figura 4.6 – Tabelas do Banco de dados Empresa Gama



Fonte: Estudo de Caso

Um banco de dados desse tamanho tem informações valiosas que, geralmente, não são exploradas pelas empresas, tais como histórico de pedidos, por exemplo. Informações como essas podem ter um valor agregado que muito alto para a empresa, que são utilizadas para fazer o seu planejamento futuro olhando o histórico do passado.

4.1.6 Estoque para *picking*

A área da empresa Gama é dividida em dois blocos de armazenagem: os porta volumes/*pallets*, onde são armazenados os produtos de caixa fechada e/ou *pallet* e o estoque de *picking*, que é a área reservada ao fracionamento de produtos, ou chamado também estoque de *picking*.

O processo de reabastecimento de estoque de *picking* é feito de forma manual e apenas por um operador. O processo inicia-se com a verificação manual de cada gaveta. Posteriormente, são identificadas as mercadorias que precisam de reposição, fazendo com que o operador se dirija ao estoque principal, retire a quantidade de volumes necessários para fazer a reposição, e então posiciona os produtos nas gavetas destinadas aos mesmos.

A produtividade desse processo é muito baixa, demanda muito tempo e o operador passa mais tempo verificando a necessidade de reposição do que repondo as mercadorias. Como o espaço do depósito é pequeno, há casos onde a reposição de mercadorias é feita em espaços destinados a outros grupos.

O processo de *picking* é feito, principalmente, nas ruas 01 a 10, 18, 19, 21 e 26, porém devido a desorganização dos espaços há *picking* nas ruas 11 a 17, 22, 23 e 24, ruas que estão mais distantes dos locais de emissão dos pedidos e da zona de conferência.

4.2 Análises

4.2.1 Identificação dos problemas

No decorrer das visitas realizadas na empresa Gama, foram identificados diversos problemas no seu centro de distribuição. Entre eles os mais graves encontrados foi o estoque incorreto (produto no estoque do software da empresa e não há na prateleira, ou há o produto na prateleira e não está no estoque do sistema), desorganização no armazenamento do estoque e, por fim, a separação

(*picking*) dos pedidos desorganizada e com muitas reclamações tanto dos operadores como dos seus chefes imediatos.

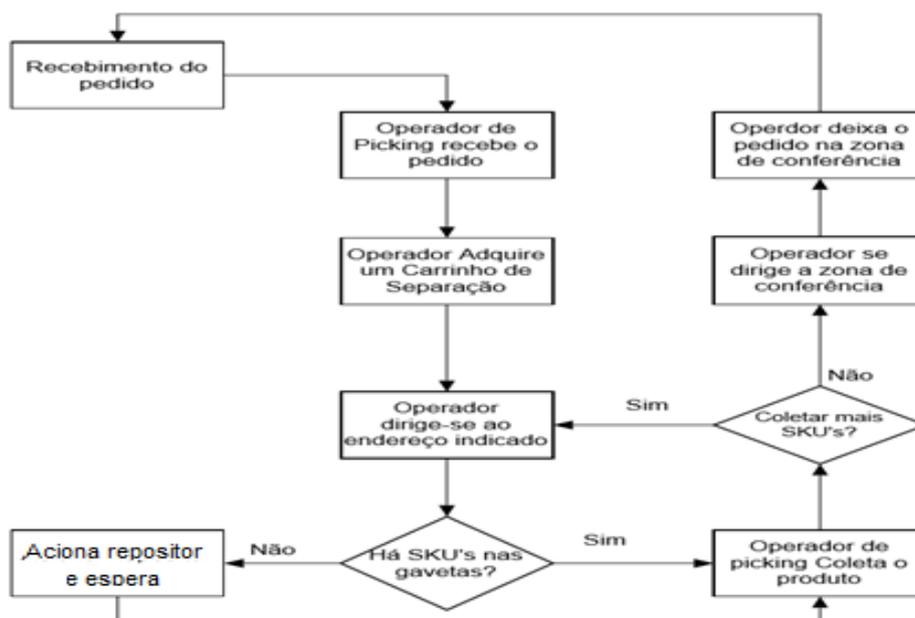
O *picking* dos pedidos é confeccionado manualmente na parte destinada ao fracionamento do estoque e, devido ao pouco espaço, em alguns casos se mistura com o estoque de *pallets* e caixas.

O objetivo geral da pesquisa é propor uma solução ou conjunto de soluções que possam ser utilizadas na otimização do setor de *picking*, durante o processo de separação dos produtos.

4.2.1.1 Processo de *picking* na empresa Gama

O processo de *picking* é realizado com a emissão da ordem de separação, sendo essa ordem encaminhada ao operador que começa a separação dos pedidos. Como indicado anteriormente, o tipo de *picking* utilizado na empresa Gama é o *picking* discreto. Dados coletados de planilhas feitas pela gerente administrativa do CD, planilhas essas que são utilizadas para pagar a produção de separação chamadas pelo gerente de “linhas”, que são a separação de cada SKU dos pedidos. A figura 4.7 mostra o fluxo de *picking* na empresa.

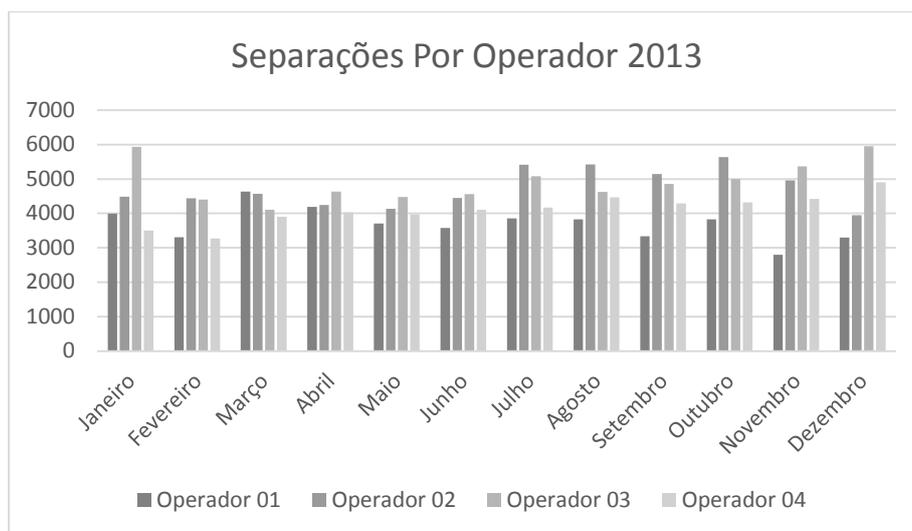
Figura 4.7 – Fluxo de *picking* na empresa Gama



Fonte: Estudo de Caso

A Figura 4.8 mostra a quantidade de separações de SKU's por operador por mês no ano de 2013.

Figura 4.8 – Gráfico de separações por operador



Fonte: Estudo de Caso

Ao se analisar a Figura 4.8, fica evidenciado que alguns operadores são mais eficientes que outros na separação dos pedidos. Dois ficaram acima da média de 4365 separações e dois ficaram abaixo da média. Há uma diferença de 1220 separações entre o mínimo (3695) e o máximo (4915) de separações dos operadores. Percebe-se que com a organização das ordens de *picking* esses números poderiam ser elevados com uma pequena mudança.

Nessa fase, foi feita a sugestão de organizar a lista de *picking* por rua para facilitar a separação, de modo que esta seja feita de forma mais eficiente (início fevereiro de 2014). Essa implantação visa otimizar a separação, fazendo com que os operadores tornar-se mais eficientes e não haja a necessidade de novos operadores, já que a empresa apresentou o crescimento de 23% (vinte e três por cento), em relação a valores de vendas, se comparado mês a mês o ano de 2014 em relação a 2013.

Com a implantação de reorganização da lista de *picking*, notou-se uma melhora de imediato em números de separações nos meses subsequentes a implantação da separação como mostra a Tabela 4.1 que ilustra um comparativo entre o ano de 2013 e de 2014 a cada mês. Apesar das vendas aumentaram de um ano para outro (23%), a quantidade de separação aumentou 25% (vinte cinco por cento), o que implica que seria necessária a contratação de mais mão de obra para realizar o *picking* dos pedidos.

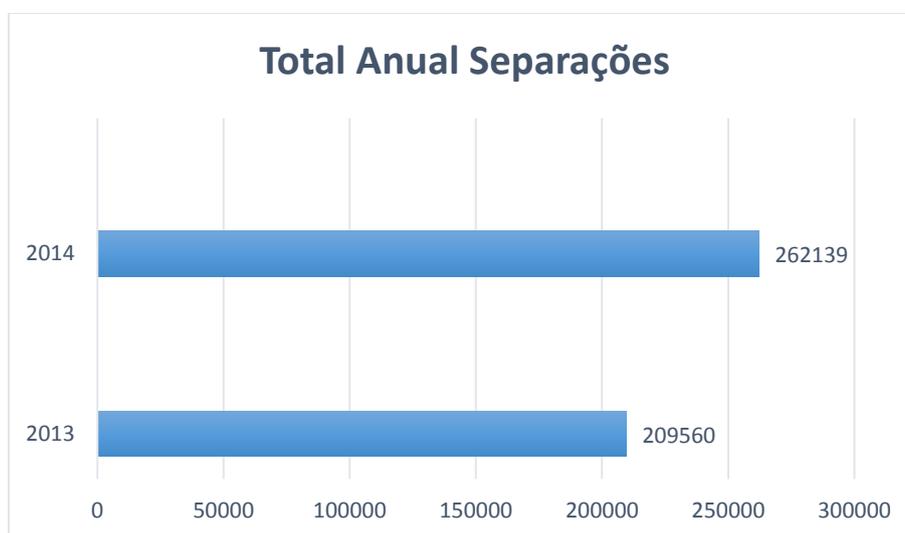
Tabela 4.1 - Comparativo de separação entre os anos 2013 e 2014

Mês	Operador 01			Operador 02			Operador 03			Operador 04		
	2013	2014	Dif. %	2013	2014	Dif. %	2013	2014	Dif. %	2013	2014	Dif. %
Janeiro	3991	4725	18,39%	4488	5235	16,64%	5929	6193	4,45%	3499	4235	21,03%
Fevereiro	3304	3465	4,87%	4439	5889	32,67%	4401	5905	34,17%	3273	3889	18,82%
Março	4634	4324	-6,69%	4571	6024	31,79%	4109	6369	55,00%	3899	4539	16,41%
Abril	4185	4274	2,13%	4246	6268	47,62%	4634	7247	56,39%	4031	4899	21,53%
Mai	3709	5058	36,37%	4136	5511	33,24%	4472	6511	45,59%	3979	5136	29,08%
Junho	3576	4583	28,16%	4453	5304	19,11%	4560	5489	20,37%	4109	5096	24,02%
Julho	3856	4251	10,24%	5418	5679	4,82%	5084	4836	-4,88%	4172	5418	29,87%
Agosto	3827	4928	28,77%	5426	5902	8,77%	4625	4915	6,27%	4466	5426	21,50%
Setembro	3338	4725	41,55%	5147	6134	19,18%	4854	7280	49,98%	4295	5867	36,60%
Outubro	3826	4733	23,71%	5637	6562	16,41%	4999	8694	73,91%	4319	5951	37,79%
Novembro	2801	4360	55,66%	4962	5629	13,44%	5365	6467	20,54%	4419	6011	36,03%
Dezembro	3296	4490	36,23%	3947	5489	39,07%	5948	6280	5,58%	4906	5944	21,16%
Média	3695	4493	21,59%	4739	5802	22,43%	4915	6349	29,17%	4114	5201	26,42%
Totais	44343	53916	21,59%	56870	69626	22,43%	58980	76186	29,17%	49367	62411	26,42%
Total Anual	209560			262139		25,09%						

Fonte: Estudo de caso

Ao se analisar a tabela 4.1, chega-se à conclusão de que houve um aumento no número de separações de 25,09% se comparado o ano de 2013 e 2014, como destaca a figura 4.9.

Figura 4.9 – Comparativo de separações entre 2013 e 2014



Fonte: Estudo de caso

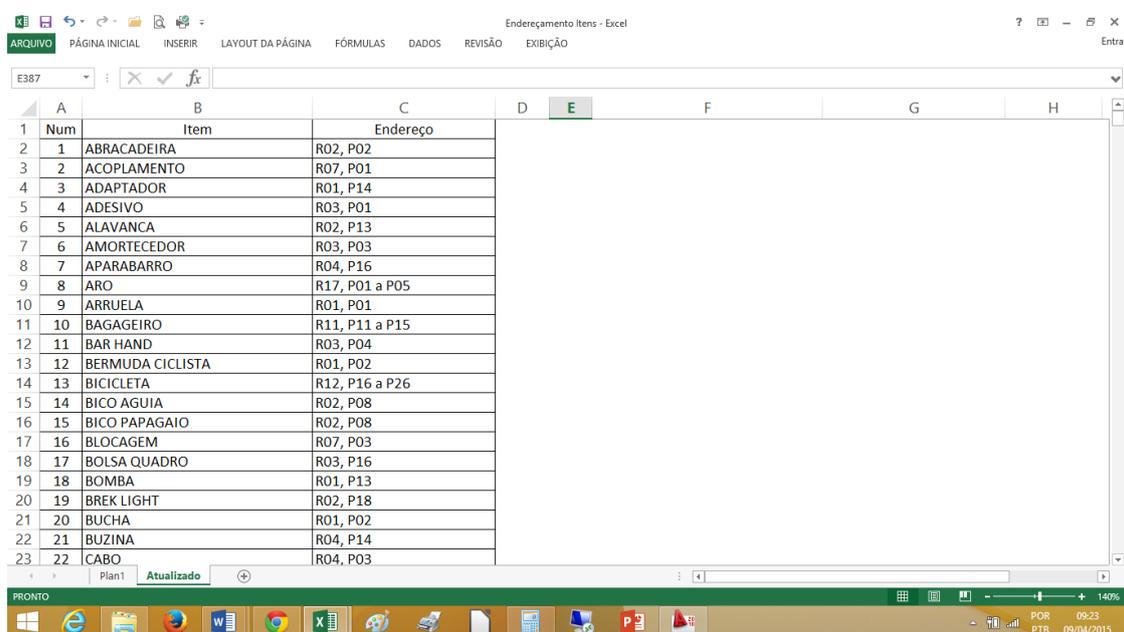
Com a alteração feita na emissão da *order picking*, a roteirização utilizada pelos operadores é a roteirização transversal, pois cada operador pega todos os itens da rua que saem em ordem por rua.

4.2.2 – Layout do CD e a distância percorrida no *picking* dos pedidos

O *layout* do CD não tem uma forma de armazenamento conhecida que possa levar os operadores a otimizar o *picking* dos produtos. Há apenas o agrupamento dos produtos em categoria funcional e cada categoria é colocada de forma agrupada no depósito, nas gavetas de *picking* em um determinado endereço do depósito.

O agrupamento dos SKU's foi colocado em uma lista no Excel com seu respectivo endereço, e na figura 4.10 é apresentada uma parte desses produtos, sendo o restante apresentado no APÊNDICE A.

Figura 4.10 – Grupos de Produtos



Num	Item	Endereço
1	ABRACADEIRA	R02, P02
2	ACOPLAMENTO	R07, P01
3	ADAPTADOR	R01, P14
4	ADESIVO	R03, P01
5	ALAVANCA	R02, P13
6	AMORTECEDOR	R03, P03
7	APARABARRO	R04, P16
8	ARO	R17, P01 a P05
9	ARRUELA	R01, P01
10	BAGAGEIRO	R11, P11 a P15
11	BAR HAND	R03, P04
12	BERMUDA CICLISTA	R01, P02
13	BICICLETA	R12, P16 a P26
14	BICO AGUIA	R02, P08
15	BICO PAPAGAIO	R02, P08
16	BLOCAGEM	R07, P03
17	BOLSA QUADRO	R03, P16
18	BOMBA	R01, P13
19	BREK LIGHT	R02, P18
20	BUCHA	R01, P02
21	BUZINA	R04, P14
22	CABO	R04, P03

Fonte: Estudo de Caso

Cada grupo de produto contém vários SKU's. A tabela 4.2 ilustra os produtos do grupo de Abraçadeiras, como exemplo.

Tabela 4.2 – Produtos do Grupo Abraçadeiras

ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 31,8 C/BLOC. PRETO
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 31,8 S/BLOC. PRETO
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 34,9 C/BLOC. PRETO

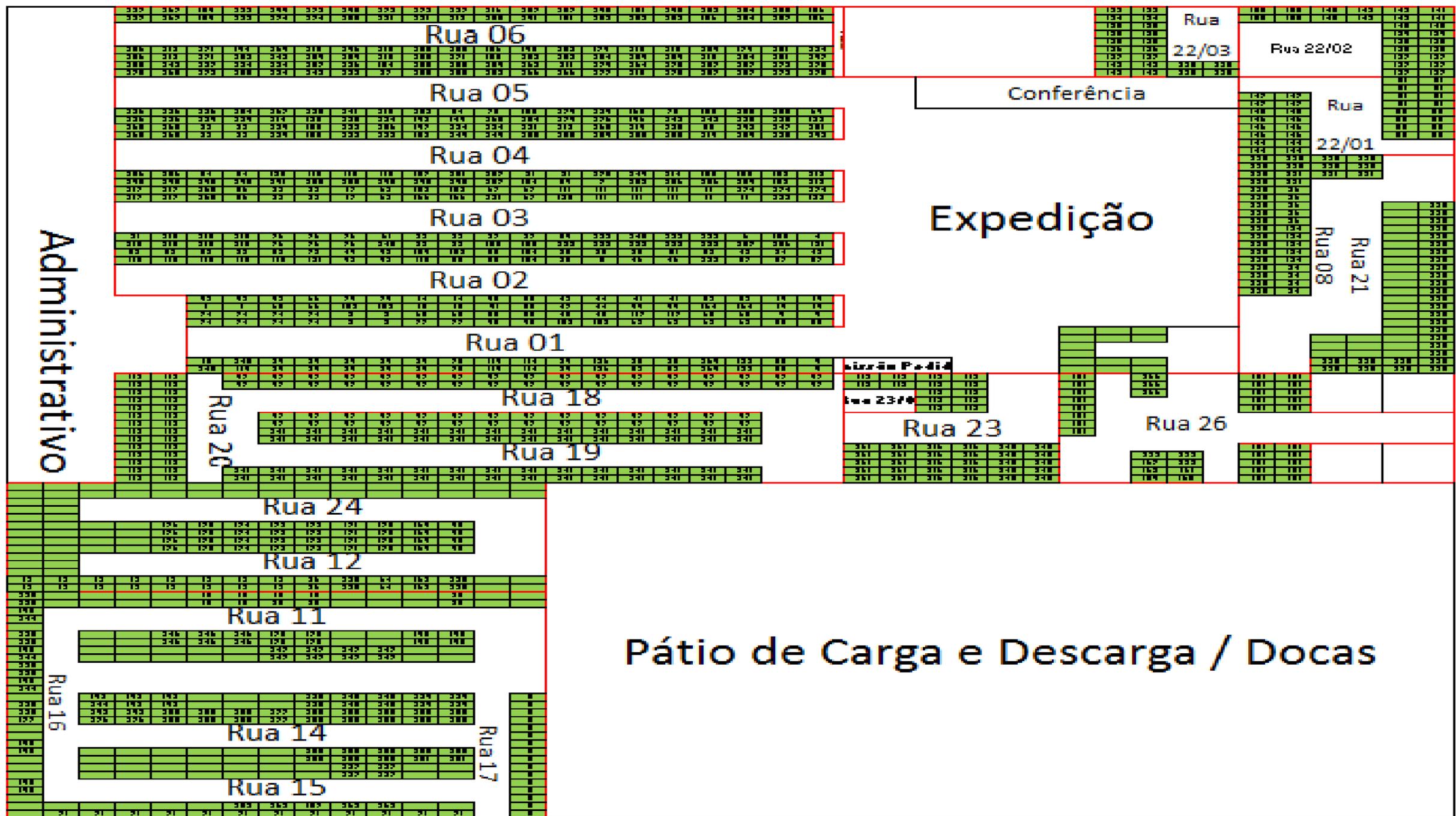
ABRACADEIRA FREIO C/LEVE B/CIRCULAR DT
ABRACADEIRA FREIO C/LEVE B/CIRCULAR TZ
ABRACADEIRA SELIM ALUM C/BLOCAGEM 25.4MM NAT
ABRACADEIRA SELIM ALUM C/BLOCAGEM 28.6MM
ABRACADEIRA SELIM ALUM C/BLOCAGEM 31.8MM
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 28.6 MM C/PARF
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 31.8 C/PAR. NAT.
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 31.8 C/PAR. PRETO
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 31.8 C/PAR. PRETO
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER 31.8 PRETA C/BLOCAGEM
ABRACADEIRA SELIM ALUM OVER PRETA S/PARAF. 20,8 MM
ABRACADEIRA SELIM ALUM POLIDA
ABRACADEIRA SELIM ALUM S/BLOCAGEM 31.8MM
ABRACADEIRA SELIM ZICADA C/ PARAF.

Fonte: Estudo de Caso

Como já dito anteriormente, 81% (oitenta e um por cento) dos pedidos do CD são de até 30 SKU's. Como o banco de dados é muito extenso, a pesquisa se limitou e concentrou no mês de janeiro de 2013 o qual teve 1228 pedidos. Para se calcular a distância percorrida pelo operador de *picking*, foi desenvolvido um módulo acoplado ao software de organização de dados que, baseado em uma planilha que contém todos os pedidos do mês de janeiro de 2013, os endereços de cada item (onde está localizado o grupo de itens) e a matriz de endereço, calculou as distâncias percorridas pelos operadores na separação dos pedidos.

O gerente de depósito alega que falta de organização é culpa da falta de espaço no depósito. A figura 4.11 mostra como está organizado o depósito de *picking* dos SKU's, com os respectivos grupos.

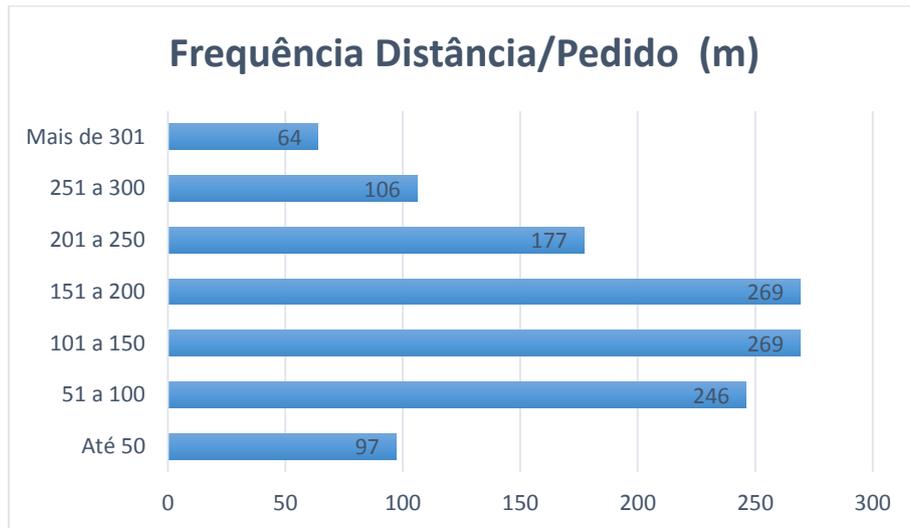
Figura 4.11 – Organização do depósito segundo o picking



Fonte: Estudo de caso

O software faz os cálculos e gera uma planilha eletrônica com informações tais como a distância total percorrida pelos operadores, que foi de 191.651 (cento noventa um mil, seiscentos cinquenta um) metros. A média de distância percorrida na separação dos pedidos foi de 156 (cento cinquenta seis) metros por pedido. A figura 4.12 mostra a frequência das distâncias percorridas pelos operadores na separação dos pedidos.

Figura 4.12 – Distância percorridas pelos operadores no *picking*

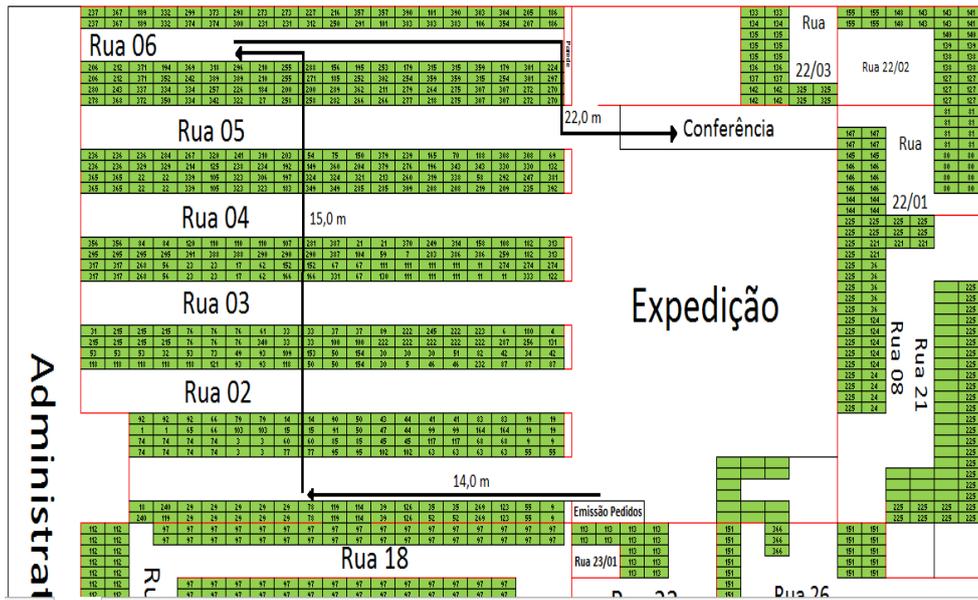


Fonte: Estudo de Caso

Segundo os dados levantados, juntamente com o gráfico apresentado, a separação incorre em um percurso muito longo, pois a área total do centro de distribuição tem 1250 m², sendo que a área destinada ao depósito é de 715 m².

Os cálculos da distância entre os endereços de armazenamento foram feitos levando em conta o endereçamento de cada categoria de um produto. Por exemplo, uma *order picking* com dois produtos, estando um produto na posição rua 06, prédio 06 (que é abreviado para “R06, P06”) e o outro produto na rua 01, prédio 13 (R01, P13), tem cálculo da distância feito conforme a figura 4.13.

Figura 4.13 – Cálculo de distância de um pedido



Fonte: Autor

Para se armazenar a distância entre os SKU's dispostos no depósito, foi desenvolvida uma matriz de distância que armazena a distância percorrida entre um SKU e outro. No mesmo exemplo anterior, uma *order picking* com dois produtos (R06, P06) e (R01, P13), a distância entre a emissão do pedido até a R01, P13, somado à distância entre a R01, P13 e à R06, P06, somado à distância entre a R06, P06 e a conferência.

A figura 4.14 apresenta uma parte da matriz de endereço onde são armazenadas todas as distâncias que foram calculadas entre pares de categorias de produtos.

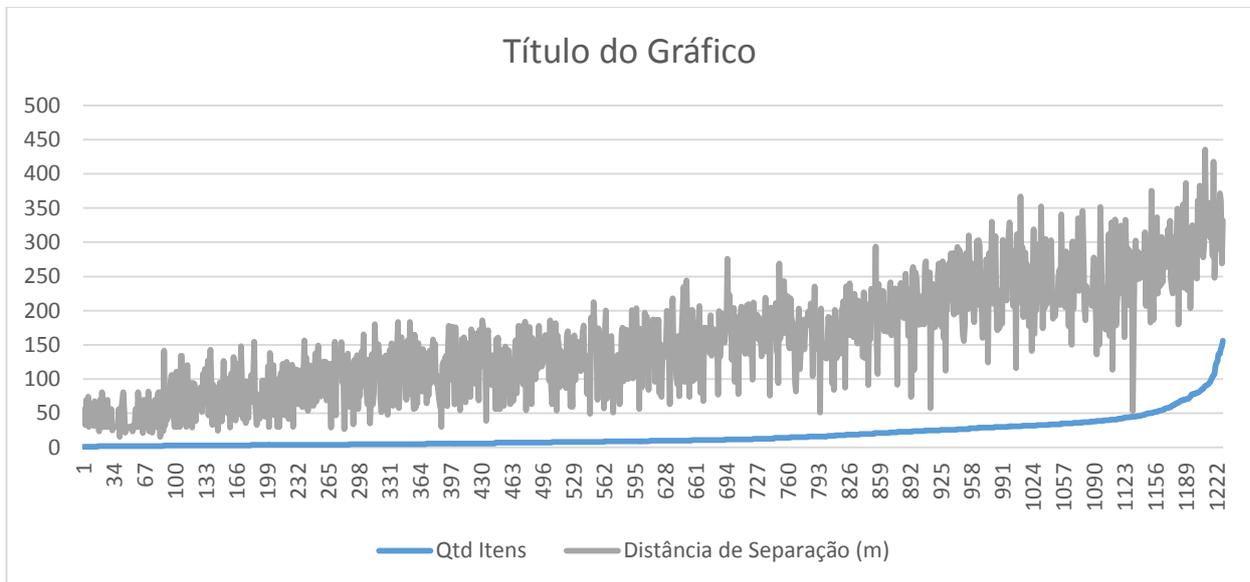
Figura 4.14 – Planilha com a matriz de distâncias entre os endereços

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Ri
1	Endereço	Emissão	Conferência	R06, P01	R06, P02	R06, P03	R06, P04	R06, P05	R06, P06	R06, P07	R06, P08	R06, P09	R06, P10	R06, P11
95	R02, P12	13,0	20,0	17	16	15	14	13	12	11	10	11	12	12
96	R02, P13	11,0	18,0	16	15	14	13	12	11	10	11	12	13	13
97	R02, P14	11,0	18,0	15	14	13	12	11	10	11	12	13	14	14
98	R02, P15	9,0	16,0	14	13	12	11	10	11	12	13	14	15	15
99	R02, P16	9,0	16,0	13	12	11	10	11	12	13	14	15	16	16
100	R02, P17	7,0	14,0	12	11	10	11	12	13	14	15	16	17	17
101	R02, P18	7,0	14,0	11	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18
102	R02, P19	5,0	12,0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19
103	R02, P20	5,0	12,0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20
104	R01, P01	2,0	16,0	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	23
105	R01, P02	2,0	16,0	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22
106	R01, P03	4,0	18,0	30	31	32	33	34	25	24	23	22	21	21
107	R01, P04	4,0	18,0	29	30	31	32	33	24	23	22	21	20	20
108	R01, P05	6,0	20,0	28	29	30	31	32	23	22	21	20	19	19
109	R01, P06	6,0	20,0	27	28	29	30	31	22	21	20	19	18	18
110	R01, P07	8,0	22,0	26	27	28	29	30	21	20	19	18	17	17

Fonte: Estudo de Caso

A Figura 4.15 apresenta o gráfico que mostra a quantidade de SKU's do pedido e a distância total percorrida na separação de 1228 pedidos do mês de janeiro/2013.

Figura 4.15 – Distância de *picking* X Tamanho Pedido



Fonte: Estudo de Caso

A figura 4.15 mostra a relação do tamanho do pedido (quantidade de separações por pedido) com a distância percorrida na separação do pedido. Ainda analisando a figura 4.15 é possível se chegar à conclusão de que existem muitos pedidos com poucos itens e que é percorrido uma grande distância na separação dos mesmos. Análise do *layout* atual do depósito em conjunto com estas informações permitem identificar que elaboração de novos layouts para a reorganização do depósito podem acelerar o processo de *picking*.**4.2.3 Data Mining no Banco de Dados**

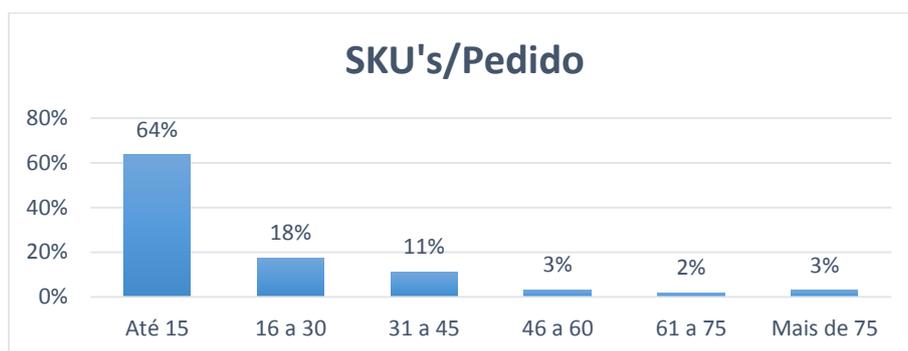
Como já observado, nota-se que não há nenhuma organização do estoque para que o processo de *picking* seja feito de forma mais eficiente e eficaz, levando a um grande problema, pois demanda-se de mais operadores (mão de obra) para que o *picking* dos pedidos acompanhe o crescimento nas vendas da empresa já citada.

Apesar da implantação da reorganização da lista de *picking*, o processo de separação pode ser melhorado com a reorganização do *layout* da empresa Gama, de forma que os produtos que mais tem vendas ou saídas, sejam

alocados mais próximo possível no CD para que se percorra a menor distância possível na separação dos pedidos.

Com uma análise preliminar dos pedidos da empresa no ano de 2013, chegou-se à conclusão de que 82% dos pedidos da empresa consiste na separação de até 30 (trinta) SKU's diferentes. A figura 4.16 mostra a distribuição da quantidade de separações da empresa.

Figura 4.16 – Separação por pedido por SKU

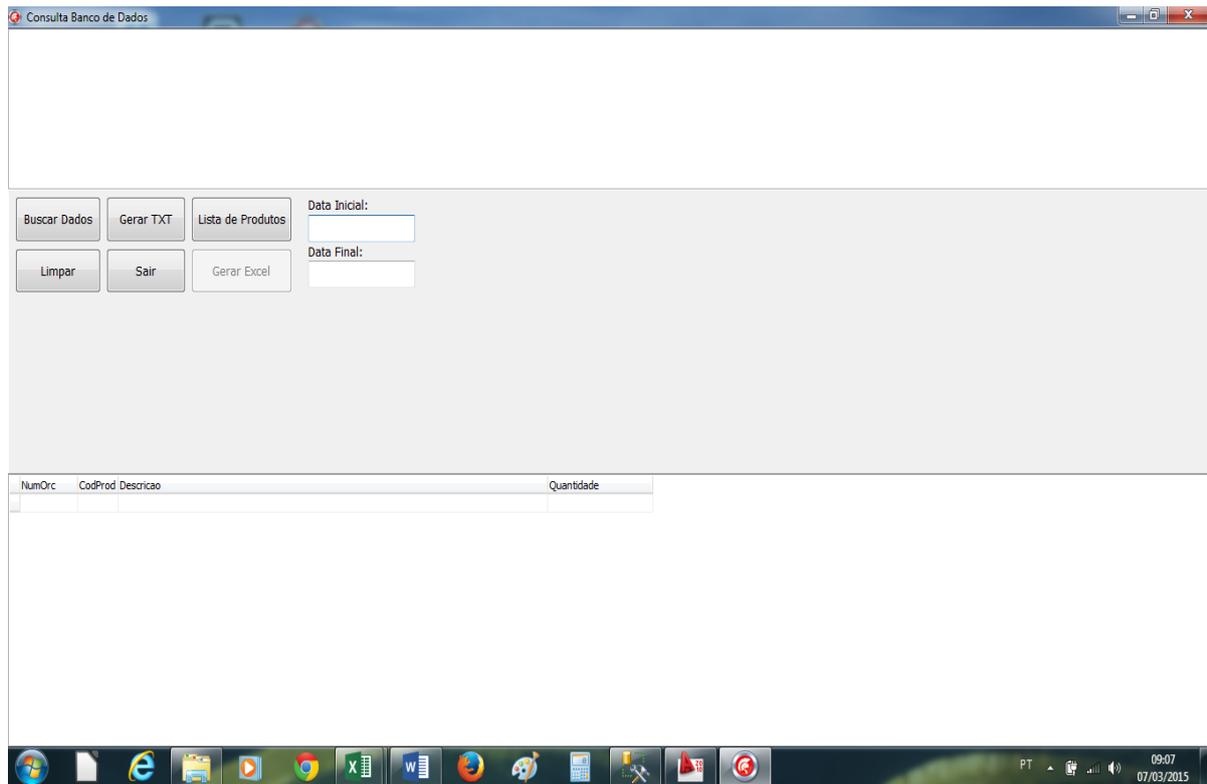


Fonte: Estudo de Caso

Levando-se em consideração a análise da Figura 4.16, pode-se deduzir que 64% (sessenta e quatro por cento) das ordens de *picking* são de até 15 SKU's. Uma possível reorganização do *layout* do CD, fazendo com que os produtos que estejam agrupados no mesmo pedido sejam armazenados em endereços próximos, provavelmente implicará em uma menor distância percorrida pelo operador da separação.

Para que a mineração do banco de dados fosse realizada, foi desenvolvido um módulo para buscar os pedidos realizados em um período de tempo determinado pelo usuário, os quais estão armazenados no BD da empresa Gama. A Figura 4.17 mostra o software sendo executado.

Figura 4.17 – Software de Organização e Busca de dados



Fonte: Estudo de Caso

O software se conecta ao BD da empresa Gama e retorna a lista de pedidos realizados no período solicitado, posteriormente, é gerada uma lista com os SKU's que fizeram parte dos pedidos, para permitir a realização do agrupamento por categoria dos produtos em classes, de forma a minimizar o total de classes a serem analisadas. Por fim, gera-se o arquivo com extensão "arff", que será analisado pelo software Weka.

O arquivo gerado foi analisado pelo software Weka que aplica o algoritmo Apriori, que fornece relatórios dos SKU's que saíram com mais frequência com o determinado grau de satisfação. Na configuração da associação no software Weka, configurou-se um grau de confiança de 50% (cinquenta por cento) de grau de satisfação com o retorno de 100 (cem) combinações de possíveis produtos.

4.3 – *Layout curva ABC*

No decorrer da pesquisa, foi feito um levantamento dos grupos que mais tiveram separações, e com esses dados é possível se fazer uma reorganização no endereçamento dos grupos de SKU's para os itens que mais são vendidos

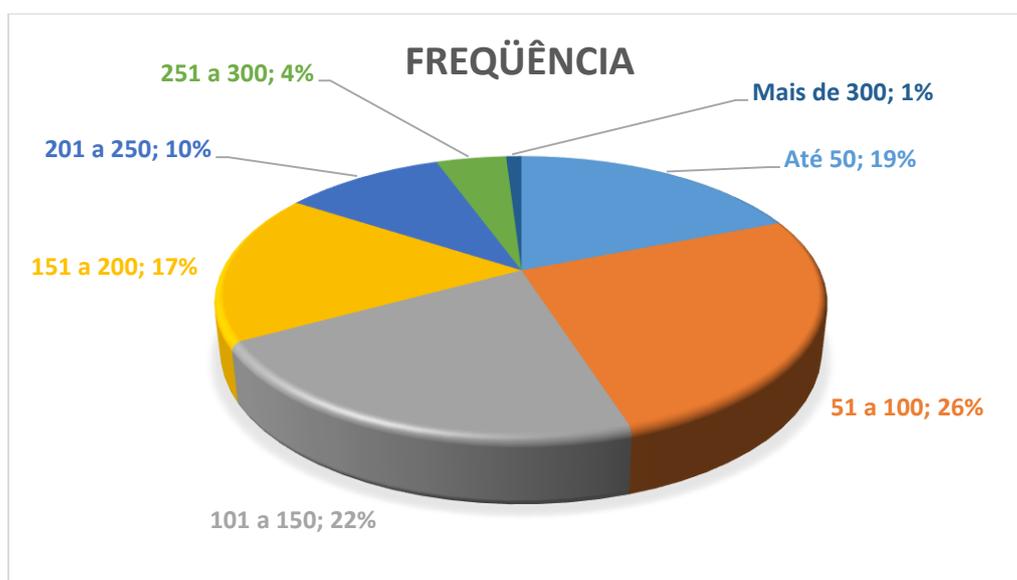
(em quantidade) ficarem juntos no depósito, de maneira que a distância percorrida na separação dos pedidos seja a menor possível.

Para se definir o novo *layout* será utilizado a reorganização dividindo os grupos na classificação ABC, para que cada grupo de itens tenha a sua importância com relação a quantidade vendida no período analisado.

Com a implantação do novo *layout*, a média de distância percorrida no *picking* dos pedidos foi reduzida para 122 (cento vinte dois metros) por pedido, percorrendo uma distância total para separação dos pedidos de 149.956,5 (cento quarenta nove mil, novecentos cinquenta seis metros e cinquenta centímetros).

A figura 4.18 mostra que a distância percorrida para a separação dos pedidos foi de: até 50 metros, o índice é de 19% (dezenove por cento); de 51 a 100 metros, o índice de pedidos é de 26%; com a distância de 101 a 150 metros, o índice é de 22% (vinte e dois por cento); de 151 a 200 metros, o índice é de 17% (dezessete por cento) dos pedidos; os pedidos com distância de 201 a 250 metros, o índice foi de 10% dos pedidos; de 251 a 300 metros, o índice de frequência dos pedidos foi de 4% (quatro por cento); e, por fim, os pedidos cuja a distância de separação foi superior a 300 metros, o índice foi de apenas 1% (um por cento).

Figura 4.18 – Média de distâncias percorrida por pedido



Fonte: Estudo de Caso

Os dados apresentados pela figura 4.18 mostram que a grande concentração das distâncias dos pedidos é de até 150 metros, com um índice de 67% (sessenta e sete por cento) do total dos pedidos, ou seja, dos 1228 (hum mil, duzentos vinte oito) pedidos utilizados na pesquisa, 823 (oitocentos vinte três) estão nessa faixa de distâncias, já os pedidos com distância de *picking* superior a 300 (trezentos) metros é de apenas 1% (um por cento).

Os resultados já são satisfatórios, porém uma nova abordagem para elaboração de um novo *layout* será proposta e desenvolvida a seguir.

4.4 – *Layout* por associação

Uma segunda forma de relacionar os itens que mais saem juntos por ser realizada utilizando a técnica de associação, através de ferramentas próprias como o software Weka.

São dois passos para se fazer o levantamento dos dados para a associação. Primeiro, utilizando o software de organização de dados desenvolvido nessa pesquisa, gera-se o arquivo para processamento do Weka, e o segundo passo é configurar a associação no Weka e executar o processo para que o software tenha como resultado as associações mais frequentes nos pedidos.

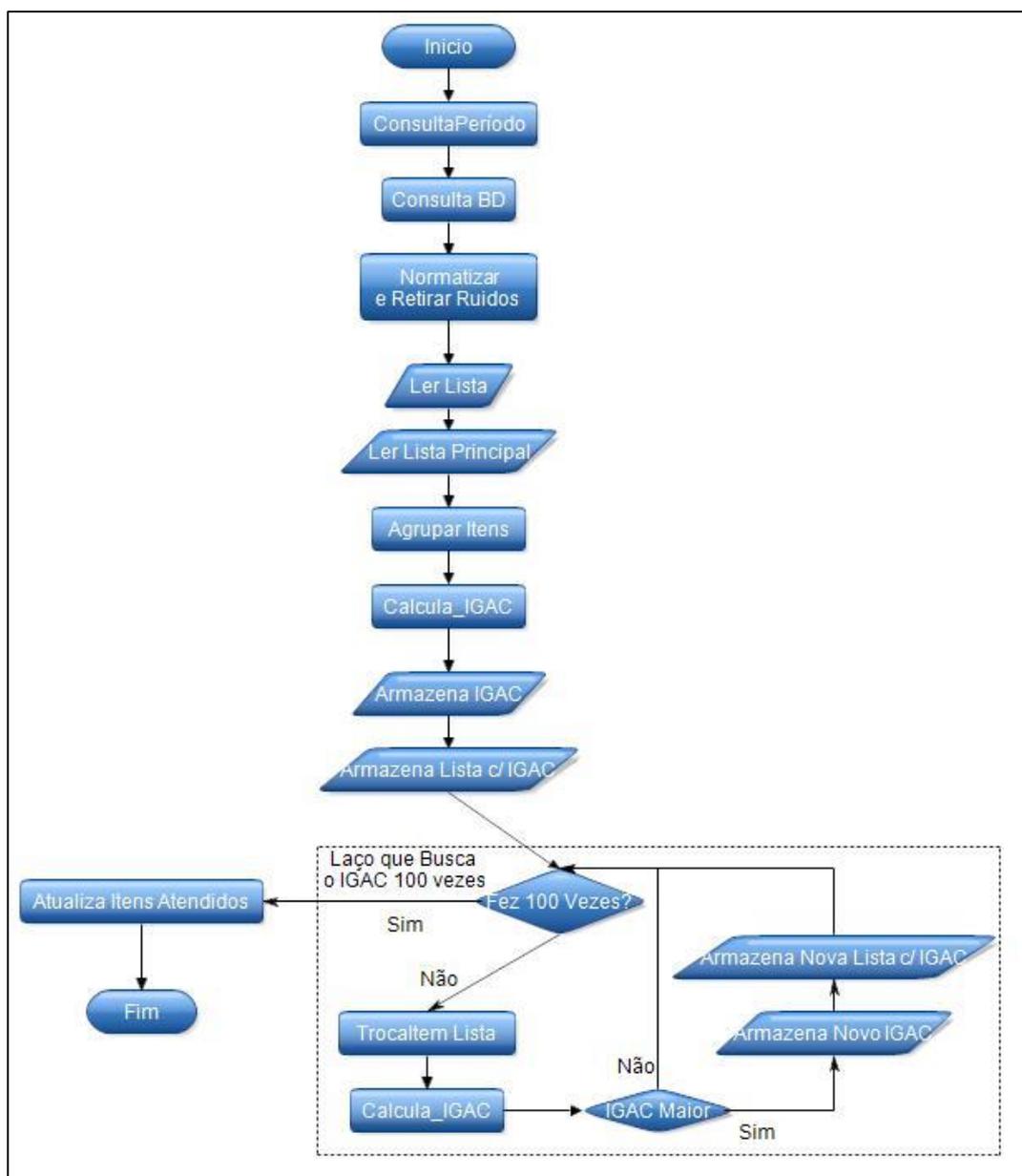
Conforme já relatado na discussão anterior sobre o algoritmo APRIORI, ao realizar as tentativas no software Weka, não foi possível obter os resultados, pois seria necessário um grande poder computacional para a realização dos cálculos, pois as combinações são da ordem 2^{300} , o que não era possível no contexto estudado.

Para elaborar um *layout* com características de um novo agrupamento baseado em associação, utilizou-se uma técnica *hill-climbing* para a formação de grupos com classes associadas

Esta técnica consiste em formar *clusters* (grupos) de categorias de produtos, de forma a identificar quantos itens que estão no *cluster* que atendem a vários pedidos. Para isto, calcula-se o índice de atendimento do *cluster*, ou seja, se em um pedido consta 10 (dez) separações e o *cluster* atende a 9 (nove), o índice de atendimento dele é 0,9, que é o total de separações atendidas pelo *cluster* dividido pelo total de separações do pedido.

Após a realização do cálculo do índice de atendimento de cada pedido em relação ao cluster, soma-se os índices dos pedidos cujo o índice de atendimento foi igual ou superior a 80% ou 0,8 ($I_a \geq 0,8$) para se obter o índice geral de atendimento do cluster, denominado de IGAC (índice geral de atendimento ao *clusters*). Esse índice de 0,8 (corresponde ao atendimento de 80% do pedido) foi escolhido para se obter um grande número de atendimentos de *picking* por pedido pelo *cluster* escolhido. O Apêndice B contém o algoritmo que faz o cálculo do IGAC. A figura 4.19 mostra um diagrama do software que calcula do IGAC.

Figura 4.19 – Diagrama do software que calcula o IGAC



Fonte: Estudo de Caso

Segundo a figura 4.19, o software calcula o IGAC a partir de uma lista que é fornecida pelo usuário, e a lista é inserida cem vezes (nessa pesquisa) pelo usuário que armazenará os melhores resultados de cada iteração e, posteriormente, comparará os dados que obtiver para então definir qual a lista que obteve o melhor IGAC.

O primeiro *cluster* escolhido foi o dos itens mais vendidos no período com o tamanho de 40 (quarenta) categorias de produto. Para este primeiro *cluster*, após aplicação no software, chegou-se ao IGAC = 174,34.

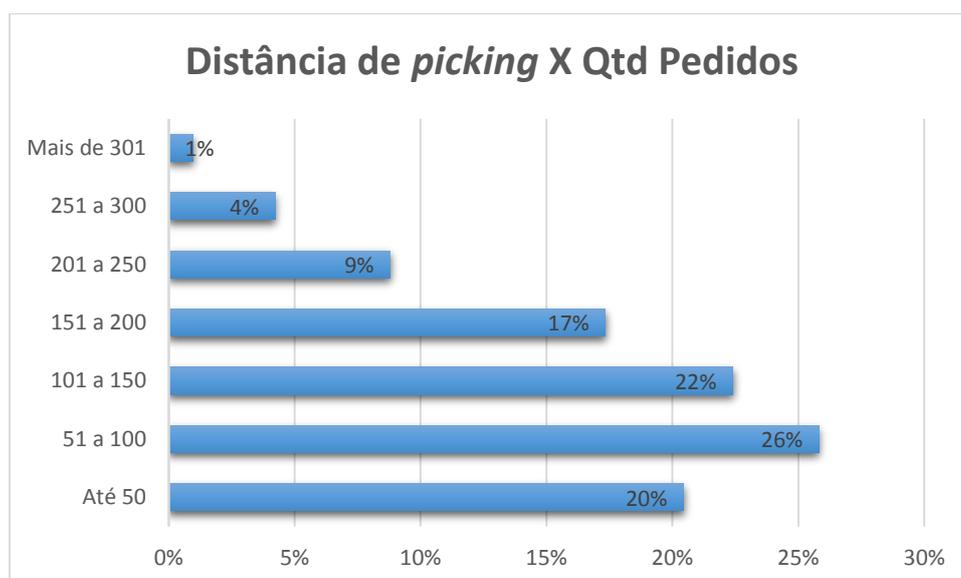
A partir deste ponto, o algoritmo de *hill-climbing* (subir a montanha) consiste na troca de um grupo de produto do *cluster* por outro que está fora do *cluster*, de modo a refazer os cálculos para se obter um IGAC, e o novo *cluster* é formado se seu IGAC for superior ao encontrado anteriormente. Foram feitas 100 tentativas utilizando o *cluster* inicial (os mais vendidos) com no mínimo de 100 troca de grupos de produtos do *cluster*, tendo como condição de parada a situação de não se encontrar um IGAC superior em 20 trocas a partir do melhor IGAC encontrado. A meta de satisfação do primeiro *cluster* teve IGAC superior a 200.

Após fazer os cálculos e chegar ao primeiro *cluster*, o processo é refeito para se chegar ao total de 05 (cinco) *clusters* que terão o total de SKU's do CD. Para se chegar aos novos *clusters*, os pedidos e SKU's atendidos pelo *cluster* anterior são retirados da lista para realização da busca do novo *cluster*.

Com as sucessivas trocas realizadas no processo, chegou-se aos *clusters* que foram utilizados para montar o novo layout de endereçamento. Buscou-se a elaboração de 5 *clusters* que englobassem todos os grupos de SKU's do CD. O primeiro *cluster* ficou com 40 (quarenta) grupos e IGAC de 208,67; o segundo tem o tamanho de 60 grupos chegou-se ao IGAC de 457,19; o terceiro *cluster* também tem o tamanho de 60 grupos e IGAC igual a 125,26; o quarto *cluster*, com o tamanho de 67 grupos, tem o IGAC de 192,39; e, por fim, o quinto *cluster* englobou os demais grupos e chegou-se ao índice de 244,49. Todos os *clusters* formados estão relacionado no Apêndice C.

A figura 4.20 mostra o índice das distâncias percorridas no *picking* dos SKU's com o layout por associação implantado são feitos os cálculos.

Figura 4.20 – Distância de picking X quantidade de pedidos



Fonte: Estudo de Caso

Analisando a figura 4.20, chega-se à conclusão de que 68% (sessenta e oito por cento) dos pedidos (total de 835) são atendidos com a distância de até 150 metros, diminuindo a distância percorrida na separação dos pedidos. Os índices de frequência das outras faixas também são menores, excluindo-se apenas a faixa acima dos 300 metros que permaneceu com os mesmos 1% (um por cento).

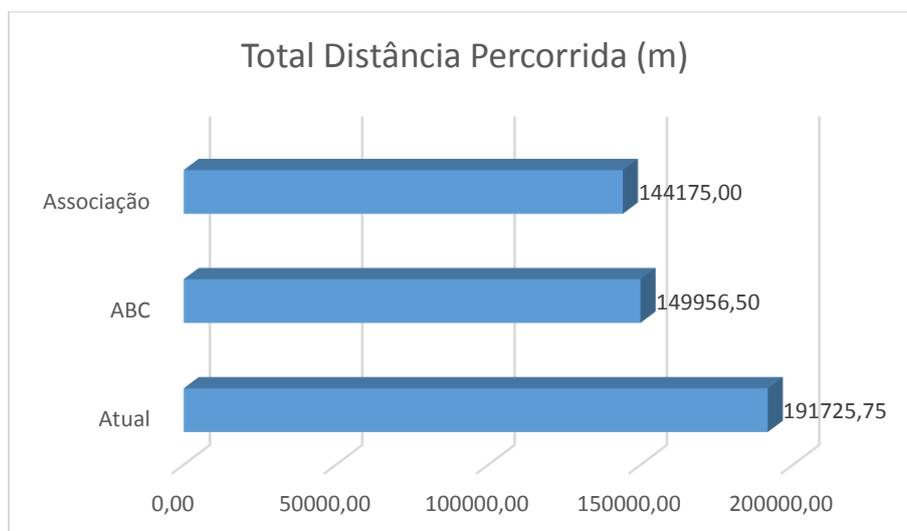
Com o *layout* por associação, chegou-se a distância média de 117,31 metros na separação dos pedidos, com a distância total percorrida de 144.175 (cento quarenta quatro mil, cento setenta e cinco) metros, na separação de todos os pedidos.

4.5 – Análise comparativa entre os três métodos (Atual, ABC e Associação)

Analisando-se todos os dados obtidos na pesquisa, busca-se a comparação para saber-se qual o método foi o melhor para reduzir a distância percorrida.

A distância total percorrida na separação dos pedidos que no *layout* atual que é de 191725,75m, com os novos *layouts* foram encontrados os valores de 149956,50m para o *layout* ABC e 144175,0m com *layout* por associação, ocasionando, portanto uma redução significativa com os novos *layouts*. A figura 4.21 mostra um comparativo entre as três distâncias.

Figura 4.21 – Comparativo distâncias totais X Layouts

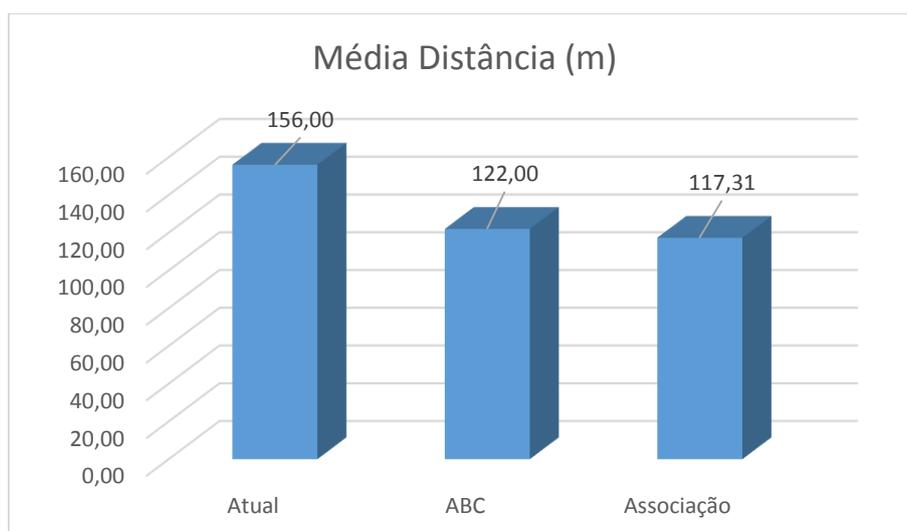


Fonte: Estudo de Caso

Analisando-se a figura 4.21, chega-se à conclusão de que houve uma redução de 21,8% se comparados os *layouts* atual com o ABC, e uma redução ainda maior quando se comparado os *layouts* atual e o associação, com uma redução de 24,8% na distância percorrida.

A figura 4.22 mostra um comparativo com a média de distância de separação dos pedidos com os três layouts, o atual, e os dois sugeridos (o ABC e o por associação).

Figura 4.22 – Média de distância de separação por pedido

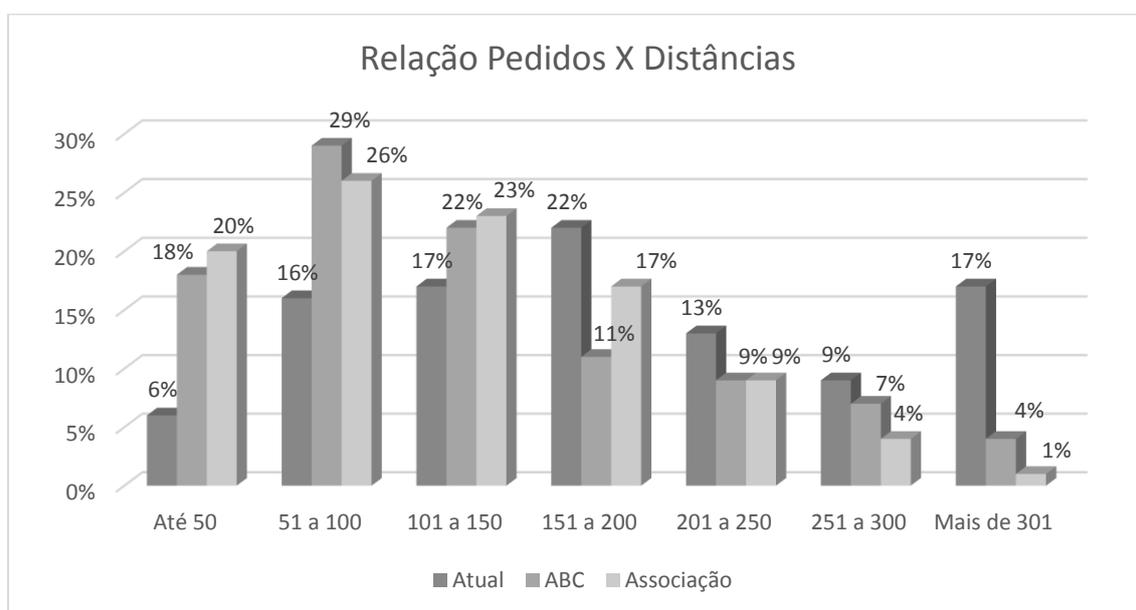


Fonte: Estudo de Caso

Analisando-se a figura 4.22, com relação as médias de separação dos SKU's por pedido, no *layout* atual a média é de 156 (cento cinquenta seis) metros, com *layout* ABC chegou-se a média de 122 (cento vinte dois) metros, uma redução considerável de 21,8% na distância média percorrida para separar o pedido. Quando se compara o *layout* atual com a sugestão de *layout* por associação a redução ainda foi maior chegando a média de 117,31 metros no *layout* por associação, com a redução de 24,8%.

Ao se comparar os três *layouts*, nota-se uma grande diferença com relação a quantidade de pedidos por faixa de distância percorrida. A figura 4.22 mostra uma comparação entre os três *layouts*.

Figura 4.23 – Relação pedidos X distâncias



Fonte: Estudo de Caso

Analisando-se a figura 4.23, chega-se à conclusão de que nas faixas com a distância percorrida na separação dos pedidos é menor houve um aumento de pedidos, e nas faixas onde a distância é maior, houve uma diminuição considerável. Por exemplo, pedidos onde a distância de separação foi até 50 metros, aumentou de 6% (seis por cento) dos pedidos no *layout* atual para 18% (dezoito por cento) no *layout* ABC (aumento de 300%) e 20% (vinte por cento) no *layout* por associação (aumento de 333%).

Na faixa acima de 301 metros, o índice de 17% (dezessete por cento) do *layout* atual, caiu para 4% (quatro por cento) no *layout* ABC (redução de 76%),

e comparado ao *layout* por associação que tem o índice de um por cento, a redução foi de 94% (noventa e quatro por cento).

Levando-se em consideração o comparativo entre os *layouts*, houve uma redução em todos os índices comparados por essa pesquisa.

5 Conclusão

Ao final dessa pesquisa, chega-se à conclusão de que é possível reduzir a distância percorrida pelo operador de *picking*. Os métodos apresentados para realizar a simulação dos novos layouts, são eficazes e que podem ser implementados em uma efetiva alteração de layout.

Observando-se os resultados, o objetivo secundário de elaborar um novo *layout* baseado na técnica ABC foi alcançado e os resultados são muito melhores quando se comparado ao *layout* atual do CD, a distância média de separação dos pedidos foram reduzidas de 156m para 122m, uma redução de 21,79%, e o total de distância percorrida para separar todos os pedidos do mês de janeiro de 2013 foi reduzida de 191725,75m para 149956,5m, uma redução de 21,79%.

Com relação a tentativa de elaborar um *layout* por *data mining* baseado no algoritmo APRIORI, tal proposta não foi possível de se implementar, pois seria necessário um grande poder computacional para processar todas as combinações possíveis do software Weka, e não se teve acesso a essa ferramenta durante a realização dessa pesquisa. Então, devido a essa situação, utilizou-se o método por associação baseado em aproximação por *hill-climbing*, onde se obteve *clusters* para montar-se um novo *layout* e os resultados foram ainda mais satisfatório que o da técnica ABC.

Com o layout por associação a distância média de separação por pedido foi reduzida para 117,31 metros, uma redução de 24,8% com relação ao *layout* atual. A distância percorrida na separação de todos os pedidos foi reduzida para 144175 metros, novamente houve uma redução significativa de 24,8%.

Conforme os dados apresentados, chega-se à conclusão de que o método de *layout* por associação é melhor que o *layout* ABC, comparando-se os dois métodos. O *layout* por associação reduziu em 4% (quatro por cento) a média de distância de separação dos pedidos, reduziu também a distância total de separação de todos os pedidos em 6% (seis por cento). Os pedidos com a distância de separação até 200 m, foi de 80% par 86% dos pedidos, fazendo com que a distância fosse reduzida.

Com a redução das distâncias percorridas na separação dos pedidos, conseqüentemente, o tempo de *picking* também é reduzido. O operador de

picking consegue fazer mais separações com o mesmo tempo de trabalho, aumentando a sua produtividade e, se houver aumento nas vendas por exemplo, a mesma quantidade de operadores poderão atender a nova demanda.

Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de um algoritmo genético para se estabelecer a melhor combinação de grupos de produtos para se reduzir ainda mais a distância percorrida pelo operador de *picking*. Também pode-se dar continuidade ao *data mining* com o desenvolvimento de novas soluções utilizando essa técnica.

6 Bibliografia

- ACKERMAN, K.B. ***Practical Handbook of Warehousing***, 1ª Edição, reimpressão 2013, Springer Verlag, New York, 2013.
- AGRAWAL, R.; IMICLINSKI, T.; SWAMI, A. **Mining association rules between sets of items in large databases**. In: *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference*, Washington, D.C., May, 1993.
- AGRAWAL, R.; SRIKANT, R.; VU, Q. Mining association rules with item constraints. In: **Future Generations Computer System**, Elsevier, Netherlands, v. 13, n. 2-3, p. 161-80, Nov, 1997.
- ALEGRE, A. R. **Método Heurístico para Escolha do Sistema de Picking de um Operador Logístico: um Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2005.
- ALI, K.; MANGANARIS, S.; SRIKANT, R. **Partial Classification Using Association Rules**. In: *Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, p115-118. Newport Beach, Califórnia, 1997.
- BALOU, R. H. **Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física**. Tradução: YOSHIZAKI, H. T. Y., 1ª Edição, 22ª reimpressão, São Paulo: Atlas, 2010.
- BATISTA, P. R. L. **Data Mining na Identificação de Atributos Valorativos da Habitação**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Urbano) – Programa de Pós-Graduação Secção Autónoma de Ciências Sociais Jurídicas e Políticas, Universidade do Aveiro (UA), Aveiro, 2010.
- BERRY, M. J. A.; LINOFF, G. **Data mining techniques for marketing, sales, and customer support**. John Wiley & Sons, New York, 1997.
- BIDGOLI, H. **The Handbook of Technology Management: Supply Chain Management. Marketing and Advertising, and Global Management**. Wiley, 2010.
- BISPO, C. A. F. **Uma análise da nova geração de sistemas de apoio à decisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de

Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 1998.

BOZUTTI, D. B. **Proposta de um Modelo de Referência para a Configuração de um Sistema de Picking**. Dissertação (Mestrado em Logística) – Programa de Pós-Graduação em Logística, Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), São Carlos, 2012.

BOZUTTI, D. F.; COSTA, M. A. B.; RUGGERI, R. **Logística: Visão Global e Picking**, Série Apontamentos, São Carlos: EDUFSCAR, 2010.

CARON, F.; MARCHET, G.; PEREGO, A. **Layout in manual picking systems: a simulation approach**. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 11/2, p. 94-104, 2000.

CARVALHO, J. P. P. **Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Associação de Politécnicos do Norte, Porto 2013.

CHARLES, G. P.; AESE, G. **A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking**. *International journal of product economics* – Elsevier, 2004.

CHEN, M.; WU, H. **An association-based clustering approach to order batching considering customer demand patterns**. *Omega*, v. 33, n. 4, p. 333-343, 2005.

COYLE, J. J.; BARDI, E. J.; LANGLEY, C. J. *The management of business logistics* (Vol. 6). St Paul, MN: West Publishing Company, 1996.

DALLARI, F.; MARCHET, G.; MELACINI, M. **Design of order picking system**. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 42(1-2), 1-12. doi: 10.1007/s00170-008-1571-9, 2009.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DILLY, R. **Data Mining - an introduction**. Parallel Computer Centre - Queen's University of Belfast. Dezembro, 1995.

- FAYYAD, U. M.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P.; UTHURUSAMY, R. ***Advances in Knowledge Discovery and Data Mining***, AAAI Press / The MIT Press, MIT, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1996.
- FELDENS, M. A.; CASTILHO, J. M. **Descoberta de conhecimento aplicada à detecção de anomalias em base de dados**. Porto Alegre: PPGCC da UFRGS, 1996.
- FRAZELLE, E. H. ***World-class warehousing and material handling***. McGraw-Hill: New York, 2002.
- GOMES, R. A. **Análise de Dados em Pesquisa Qualitativa**. In: DESLANDES, S.F.; NETO, O.C.; MINAYO, M. C. S. (org) Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.
- GONÇALVES, P. S.. **Administração de materiais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- GROTH, R. ***Data Mining: A hands on approach***. Prentice Hall, 1998.
- HASSAN, M. M. D. ***A framework for the design of warehouse layout***. Facilities, v. 20, n. 13/14, p. 432-440, 2002.
- KOSTER, R.; Le-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. ***Design and control of warehouse order picking: a literature review***. *European Journal of Operational Research*, v. 182(2), p. 481-501. Elsevier, 2007.
- LEMA, R. P. G. **Processos Logísticos e Perfis de Atividades de Armazenagem: Estudo de um Centro de Distribuição de uma Empresa de Cosméticos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), Rio de Janeiro 2013.
- LIU, C. M. ***Clustering techniques for stock location and order picking in a distribution center***. *Computers and Operations Research*, 26(10–11), 989–1002. Elsevier, 1999.
- MANZINI, R.; GAMBERI, M.; PERSONA, A.; REGATTIERI, A. ***Design of a class based storage picker to product order picking system***. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 32, p. 811-821, 2007.

- MEDEIROS, A. R. **Estratégias de Picking na Armazenagem**. Disponível em: http://www.prologbr.com.br/arquivos/documentos/estrategias_de_picking_na_armazenagem.pdf Acesso em 25/11/2014, 1999.
- MICHALEWICZ, Z.; FOGEL, D. B. **How to solve it: modern heuristics**. Springer Science & Business Media, 2013.
- MOURA, R. A. **Check sua logística interna**. Ed. Imam, São Paulo, 2008.
- HSIEH, L.; HUANG, Y. **New batch construction heuristics to optimise the performance of order picking systems**. *International Journal of Production Economics*, v. 131, n. 2, p. 618-630, 2011.
- PETERSEN, C. G. **An evaluation of order picking policies for mail order companies**. *Production and Operations Management*, v. 9, n.4, p. 319 - 335, 2000.
- PETERSEN, C. G. **Considerations in order picking zone configuration**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 7, p. 793-805, 2002.
- PETERSEN, C. G.; AASE G. **A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking**. *International Journal Production Economics*, v. 92, p. 11-19, 2004.
- PETERSEN, C. G.; SIU C.; HEISER, D. R. **Improving order picking performance utilizing slotting and golden zone storage**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 25, n. 10, p. 997 - 1020, 2005.
- PINTO, F., SANTOS, M.F., CORTEZ, P., QUINTELA, H., **Data Preprocessing for Database Marketing**, Data Gadgets, Málaga Spain, 2004.
- PORCINHO, G. F. C. **Análise e Melhoria do Processo de Order-Picking num Sistema Produtivo: Caso de Estudo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.
- POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- QUINTELA, H. **Sistemas de conhecimento baseados em data mining: aplicação à análise da estabilidade de estruturas metálicas.** Universidade do Minho (UMINHO), Braga, 2005.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica.** 3. ed. São Paulo: Loyola, 2002.
- ROMÃO, W.; NIEDERAUER, C. A. P.; MARTINS, A.; TCHOLAKIAN, A.; PACHECO, R. C. S.; BARCIA, R. M. **Extração de regras de associação em C&T: O algoritmo Apriori.** XIX Encontro Nacional em Engenharia de Produção, 1999.
- SANTOS, M. F.; AZEVEDO, C. S. **Preâmbulo [a]" Data mining: descoberta de conhecimento em bases de dados".** FCA editores, 2005.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- Souza, M. J. F. **Inteligência computacional para otimização.** *Notas de aula, Departamento de Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, 2008. Disponível em:*
<http://www.decom.ufop.br/prof/marcone/InteligenciaComputacional/InteligenciaComputacional.pdf>.
- TOMPKINS, J. A. **Facilities Planning.** New York: John Wiley & Sons, 1998.
- TOMPKINS, J.A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; TANCHOCO, J. **Facilities planning** (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc., 2003.
- THUMS, J. **Acesso à realidade: técnicas de pesquisa e construção do conhecimento.** Canoas: ULBRA, 2003.
- VAN DEN BERG, J. P.; ZJIM W. H. M. **Models for warehouse management: Classification and examples.** *International Journal of Production Economics*, v. 59, p. 519-528, 1999.
- VIEIRA, D. **Projetos de centro de distribuição: fundamentos, metodologia e prática para a moderna cadeia de suprimentos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- VIEIRA, D. **Auditoria logística: uma abordagem para operações de centros de distribuição.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WEISS, D. J.; FRYE R. ***Small Parts Storage Systems***. In: TOMPKINS, J. A.; SMITH, J. D., (org.), *The Warehouse Management Handbook*, 2ª Edição, Estados Unidos: Edwards Brothers, 1998.

WU, C. **Applying frequent itemset mining to identify a small itemset that satisfies a large percentage of orders in a warehouse**. *Computers & Operations Research* 33, Taiwan: Elsevier, 2005.

ZOUAIN, D. M. **Pesquisa qualitativa em administração**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

APÊNDICE A – Lista de grupos endereços *layout atual*

Num	Item	Endereço
1	ABRACADEIRA	R02, P02
2	ACOPLAMENTO	R07, P01
3	ADAPTADOR	R01, P14
4	ADESIVO	R03, P01
5	ALAVANCA	R02, P13
6	AMORTECEDOR	R03, P03
7	APARABARRO	R04, P16
8	ARO	R17, P01 a P05
9	ARRUELA	R01, P01
10	BAGAGEIRO	R11, P11 a P15
11	BAR HAND	R03, P04
12	BERMUDA CICLISTA	R01, P02
13	BICICLETA	R12, P16 a P26
14	BICO AGUIA	R02, P08
15	BICO PAPAGAIO	R02, P08
16	BLOCAGEM	R07, P03
17	BOLSA QUADRO	R03, P16
18	BOMBA	R01, P13
19	BREK LIGHT	R02, P18
20	BUCHA	R01, P02
21	BUZINA	R04, P14
22	CABO	R04, P03
23	CABO PUXADOR	R03, P16
24	CADEADO	R08, P01
25	CADEIRINHA	R11, P11 a P13
26	CAIXA	R12, P14
27	CALCA CICLISTA	R05, P12
28	CALIBRADOR QUADRO	R11, P03
29	CAMARA	R01, P11 e P13
30	CAMBIO	R02, P11 e P13

31	CAMISETA CICLISTA	R03, P19
32	CANETA	R02, P03
33	CANOTE SELIM	R03, P13 e P15
34	CANTIL	R02, P17
35	CAPA SELIN	R01, P05
36	CAPACETE CICLISTA	R08, P03
37	CASTANHA	R03, P11
38	CESTAO	R11, P09
39	COBRE CORRENTE	R01, P07 e P09
40	COLA	R04, P16
41	COLAR	R02, P14
42	CONDUITE	R02, P17
43	CONE	R02, P12
44	CONEXAO	R02, P12
45	CONTRA PORCA	R01, P08
46	CORRENTE	R02, P13 e P15
47	CORTE	R02, P12
48	CUBO	R10, P03
49	DESCANSO	R02, P07
50	DISCO FREIO	R02, P09
51	EIXO	R02, P15
52	ELASTICO	R01, P05
53	ENGRENAGEM	R02, P01 a P05
54	ENRAIACAO	R05, P11
55	ESFERA	R01, P01
56	ESPAÇADOR AHEADSET	R03, P18
57	ESTICADOR	R07, P04
58	ESTOJO	R04, P15
59	EXPANDER	R04, P14
60	FAROL	R01, P12
61	FERRADURA	R03, P15
62	FITA	R03, P14
63	FREIO	R01, P04 e P06

64	GAFO	R12, P10
65	GUIA CABO	R02, P04
66	GUIA	R02, P04
67	GUIDAO	R03, P08
68	HASTE	R01, P04
69	JOGO	R05, P01
70	JOELHEIRA	R05, P05
71	KIT	R15, P02 A P22
72	LAMPADA	R07, P01
73	LUVA MAO	R02, P05
74	MACANETA	R01, P16 e P18
75	MANGUEIRA	R05, P09
76	MANOPLA	R03, P17 e P19
77	MESA	R01, P12
78	MOCHILA HYDROPACK	R01, P11
79	MOLA	R02, P06
80	MOTOCICLETA TRAXX	R22, P01
81	MOTOCICLETA	R22, P01
82	MOV.CENTRO	R02, P15
83	MOV.DIRECAO	R02, P16
84	NIPLES	R04, P04
85	NO	R01, P10
86	PARAFUSO	R07, P02 a P10
87	PARALAMA	R02, P17
88	PASTILHA	R07, P03
89	PE DE VELA	R03, P07
90	PECAS BIC ELETRICAS	R02, P10
91	PECAS	R02, P10
92	PEDAL	R02, P02 a P06
93	PEDALEIRA	R02, P07 a P11
94	PINHAO	R10, P01
95	PINO	R01, P10
96	PIVO CANTE	R07, P01

97	PNEU	R18, P01 a P12
98	PONTEIRA ALUMINIO	R24, P01
99	PORCA	R02, P14
100	PORTA POEIRA	R03, P11
101	PRESILHA	R06, P13
102	PROTETOR COROA	R01, P08
103	PUXADOR CABO	R02, P06
104	RABETA	R04, P14
105	RAIO	R04, P05 a P09
106	REDE ELASTICA	R06, P15
107	REFLETOR	R04, P08
108	REMENDO	R04, P18
109	RETROVISOR	R02, P07
110	RODA LATERAL	R04, P06
111	RODA LIVRE	R03, P04 e P06
112	RODA	R20, P01 a P4
113	RODA MONTADA	R23, P01
114	ROLAMENTO	R01, P09
115	ROLDANA	R07, P03
116	SANFONA	R14, P10
117	SAPATA	R01, P06
118	SELIM	R02, P01 a P07
119	SIRENE ELETRONICA	R01, P09
120	SUPORTE	R04, P06
121	SUSPENSOR	R02, P05
122	TAMPA VALVULA	R03, P02
123	TERMINAL	R01, P03
124	TRANS BIKE	R08, P02
125	TRAVA	R05, P15
126	TRAVESSA	R01, P07
127	TRISCICLO MAGIC	R22, P02
128	TROCA BUCHA	R10, P03
129	TUBO	R09, P02

130	VALVULA (BICO	R03, P06
131	VARAO	R03, P01
132	VELOCIMETRO DIGITAL	R05, P01
133	W-ACELERADOR	R22, P03
134	W-ANEL SEG	R22, P03
135	W-BATERIA	R22, P03
136	W-CARREGADOR	R22, P03
137	W-CILINDRO MOTOR	R22, P03
138	W-DESCANSO	R22, P02
139	W-GUIDAO	R22, P02
140	W-INTERRUPTOR	R22, P02
141	W-MACANETA	R22, P02
142	W-MODULO	R22, P03
143	W-MOTOR	R22, P02
144	W-PARALAMA	R22, P01
145	W-PISTAO ANEIS	R22, P01
146	W-QUADRO	R22, P01
147	W-RAIO	R22, P01
148	W-SUPORTE	R22, P02
149	X-DESENGRIPANTE	R05, P11
150	X-GRAXA	R05, P09
151	X-LUBRIFICANTE	R26
152	X-OLEO	R03, P13
153	X-SPRAY	R02, P09
154	X-TINTA	R02, P11
155	Y-CALIBRADOR	R22, P02
156	Y-CARREGADOR BATERIA	R06, P14
157	Y-CAVALETE SUSPENSAO	R15, P08
158	Y-CHAVE	R04, P18
159	Y-COMPRESSOR	R26
160	Y-DESEMPENADORA RODAS	R26
161	Y-DESMONTADOR	R26
162	Y-ELEVADOR	R26

163	Y-ESMERIL ELETRICO	R12, P08
164	Y-ESPATULA	R02, P16
165	Y-ESTOPA BRANCA	R05, P05
166	Y-GAVETEIRO PLASTICO	R03, P12
167	Y-INFLADOR DUPLO	R26
168	Y-KIT	R07, P08
169	Y-MACACO HIDRAULICO	R24, P01
170	Y-MAQUINA SOLDA	R24, P01
171	Y-MARRETA BORRACHA	R24, P01
172	Y-SACA	R24, P01
173	Y-SUPORTE	R24, P01
174	Y-TESTADOR BATERIA	R24, P01
175	Y-TORNO BANCADA	R24, P01
176	Y-VULCANIZADORA	R24, P01
177	Z-ABA	R16, P04
178	Z-ABRACADEIRA	R11, P06
179	Z-ACIONADOR	R06, P16
180	Z-ADESIVO	R03, P01 e P03
181	Z-AGULHA	R07, P08
182	Z-ALARME	R04, P20
183	Z-ALAVANCA	R04, P09
184	Z-ALCA	R05, P12
185	Z-ALONGADOR	R06, P14
186	Z-AMORTECEDOR	R06, P17 e P19
187	Z-ANEL	R09, P01
188	Z-ANTENA	R05, P03
189	Z-APARABARRO	R06, P03
190	Z-ARO	R16, P01 a P06
191	Z-ARRUELA	R07, P03 e P04
192	Z-ARVORE	R05, P11
193	Z-BAGAGEIRO	R13, P12 a P16
194	Z-BALANCA SUSP.	R06, P06
195	Z-BALANCEADOR YBR/XTZ	R06, P14

196	Z-BALANCIN	R05, P05
197	Z-BANCO	R04, P09
198	Z-BARRA ESTABILIZADORA	R11, P02
199	Z-BASE LANTENA	R22, P01
200	Z-BATERIA	R05, P10 e P12
201	Z-BAU	R14, P02
202	Z-BICO FRONTAL	R15, P10
203	Z-BIELA	R05, P11
204	Z-BLOCO OPTICO	R05, P09
205	Z-BLOCO	R06, P17
206	Z-BOBINA	R06, P02
207	Z-BOIA	R06, P17
208	Z-BOMBA	R04, P13 e P15
209	Z-BORRACHA	R04, P15 a P19
210	Z-BOTAO CAPACETE	R06, P10
211	Z-BRACO	R05, P08
212	Z-BRACO OSCILANTE	R06, P04
213	Z-BUCHA	R04, P13
214	Z-BUZINA	R05, P15
215	Z-C.D.I	R03, P19
216	Z-CABECOTE	R06, P11
217	Z-CABO	R07, P05, P07 e P09
218	Z-CACHIMBO	R05, P06
219	Z-CACHIMBO VELA	R04, P15
220	Z-CADEADO	R12, P06
221	Z-CAIXA	R08, P03 e P04
222	Z-CAMARA	R03, P03 a P07
223	Z-CAMBIO	R03, P03
224	Z-CAPA	R06, P20
225	Z-CAPACETE	R08, P01 a P04
226	Z-CARBURADOR	R05, P12
227	Z-CARCACA	R06, P09
228	Z-CARENAGEM	R16, P01 a P04

229	Z-CAVALETE CENTRAL	R13, P02 e P04
230	Z-CAVALETE	R13, P06
231	Z-CAVALETE LATERAL	R06, P07 e P09
232	Z-CERA AUTOMOTIVA	R02, P15
233	Z-CESTA STAR	R26
234	Z-CHAVE LUZ	R05, P13
235	Z-CHAVE DIREITA	R04, P19
236	Z-CHAVE IGNICAO	R05, P17 e P19
237	Z-CHAVE LUZ/PARTIDA	R06, P01
238	Z-CHAVE PISCA	R05, P13
239	Z-CHAVEIRO	R05, P07
240	Z-CHAVETA VIRABREQUIM	R01, P13
241	Z-CHICOTE	R05, P13
242	Z-CILINDRO	R06, P06 e P08
243	Z-CINTA	R05, P18
244	Z-COBERTURA GARFO	R16, P01 e P03
245	Z-COLA	R03, P05
246	Z-COLETE	R11, P08 e P10
247	Z-COLETOR ADMISSAO	R04, P17
248	Z-CONDUTOR AR	R23
249	Z-COOLER TERMICO	R04, P16
250	Z-COROA	R06, P11
251	Z-CORRENTE	R07, P05 e P06
252	Z-COXIM	R06, P14
253	Z-COXIM COROA	R06, P14
254	Z-COXIM FIXACAO	R06, P16
255	Z-CUBO	R06, P12
256	Z-DIAFRAGMA	R03, P01
257	Z-DISCO	R05, P14
258	Z-EIXO	R05, P10, P12, P14
259	Z-EMBLEMA FRONTAL	R04, P18
260	Z-EMBREAGEM	R04, P13
261	Z-ENGRENAGEM	R07, P02 e P04

262	Z-ESCAPAMENTO	R15, P06 a P10
263	Z-ESCAPE DE VELA	R15, P08
264	Z-ESCOVA	R05, P06
265	Z-ESPACADOR	R07, P04
266	Z-ESPELHO	R05, P08
267	Z-ESTATOR MAGNETO	R05, P15
268	Z-ESTATOR	R03, P18
269	Z-ESTICADOR	R01, P03
270	Z-FAIXA REFLE.	R05, P02, P04
271	Z-FAIXA	R06, P12 e P14
272	Z-FAROL	R05, P02, P04
273	Z-FILTRO AR	R06, P07 a P09
274	Z-FILTRO	R03, P02 e P04
275	Z-FILTRO CIENTRIFOGO	R05, P04 e P06
276	Z-FILTRO GASOLINA	R05, P07
277	Z-FILTRO OLEO	R05, P06
278	Z-FITA	R05, P20
279	Z-FIXADOR MOTO	R05, P06
280	Z-FLANGE	R05, P20
281	Z-FLEXIVEL	R04, P08
282	Z-FREIO	R05, P10
283	Z-FUSIVEL LAMINA	R04, P16
284	Z-FUSIVEL VIDRO	R05, P15
285	Z-GAFO	R04, P11 e P13
286	Z-GICLEUR HONDA	R07, P02
287	Z-GUARDA PO	R03, P03
288	Z-GUARNICAO	R06, P12
289	Z-GUARNICAO CUBA	R05, P10
290	Z-GUARNICAO ESCAPAMENTO	R04, P08 e P10
291	Z-GUARNICAO TAMPA	R06, P11
292	Z-GUIA	R04, P15
293	Z-GUIDAO	R14, P12 e P14
294	Z-ILHO	R07, P01

295	Z-INTERRUPTOR	R04, P02 e P04
296	Z-JOGO JUNTA	R06, P08 a P12
297	Z-JOGO	R06, P20
298	Z-JUNTA	R06, P07
299	Z-JUNTA CABECOTE	R06, P05
300	Z-JUNTA CAMISA	R06, P07
301	Z-JOGO CARCACA	R06, R20
302	Z-JUNTA CILINDRO	R06, P14
303	Z-JUNTA TAMPA	R06, P15
304	Z-JUNTA FILTRO	R06, P15
305	Z-KIT	R14, P01 a P6
306	Z-LAMPADA	R04, P09
307	Z-LANTERNA	R05, P02, P04
308	Z-LENTE	R05, P01 e P03
309	Z-LUVA	R04, P13
310	Z-MACANETA	R05, P11
311	Z-MANGUEIRA GASOLINA	R09, P02
312	Z-MANICOTO	R06, P09 e P11
313	Z-MANOPLA	R04, P20
314	Z-MARCADOR COMBUSTIVEL	R04, P16
315	Z-MESA	R06, P16 e P18
316	Z-MOCHILA	R23
317	Z-MODULO CONTROLADOR	R03, P20
318	Z-MOLA	R06, P08
319	Z-MOSTRADOR VELOC	R04, P13
320	Z-MOTOR PARTIDA	R05, P13
321	Z-OCULOS MOTOC.	R04, P11
322	Z-ORELHA LATERAL	R05, P12
323	Z-PAINEL	R04, P07 e P09
324	Z-PALA CAPACETE	R04, P09 e P11
325	Z-PARABRISA	R22, P03
326	Z-PARAFUSO	R07, P09 e P10
327	Z-PARALAMA	R15, P05 e P07

328	Z-PASTA ESMERILAR	R12, P12
329	Z-PASTILHA	R05, P17
330	Z-PATIM	R05, P01, P03
331	Z-PEDAL	R03, P10
332	Z-PEDALEIRA	R06, P03
333	Z-PESO	R03, P02
334	Z-PINHAO	R05, P14 e P16
335	Z-PINO BIELA	R07, P02
336	Z-PINO PISTAO	R07, P02
337	Z-PISCA	R05, P16 e P18
338	Z-PISTAO	R04, P13 e P15
339	Z-PLACA PARTIDA	R04, P05
340	Z-PLACA	R03, P17
341	Z-PNEU	R19, P01 a P16
342	Z-POLAINA	R05, P12
343	Z-PORCA	R05, P03 e P05
344	Z-PORTA FUSIVEL	R13, P16
345	Z-PRATO VALVULA	R07, P03 e P04
346	Z-PRISIONEIRO	R07, P04, P06, P08
347	Z-PROTETOR	R13, P03 a P07
348	Z-RABETA	R13, P04 e P06
349	Z-RAIO	R04, P09 e P11
350	Z-REDE ELASTICA	R05, P16
351	Z-REGULADOR CABO	R10, P01
352	Z-RELE	R06, P06
353	Z-REPARO	R07, P05 e P06
354	Z-RESALTO ARVORE	R06, P15
355	Z-RETENTOR	R09, P03
356	Z-RETIFICADOR	R04, P02
357	Z-RETROVISOR	R06, P11 e P13
358	Z-RODA	R14, P07 a P11
359	Z-ROLAMENTO	R06, P16 e P18
360	Z-ROLDANA ACELERADOR	R05, P09

361	Z-ROTOR	R23
362	Z-SABONETEIRA	R05, P08
363	Z-SACA VOLANTE	R07, P06
364	Z-SAFA ONCA ONCA	R10, P02
365	Z-SANFONA BENGALA	R04, P01
366	Z-SCOOTER ELETRICA	R26
367	Z-SECAO MEIO	R06, P01
368	Z-SELANTE	R05, P18
369	Z-SELETOR MARCHA	R06, P06
370	Z-SENSOR POSICIONADOR	R04, P14
371	Z-SEPARADOR DISCO	R06, P04
372	Z-SOLUCAO BATERIA	R05, P16
373	Z-SOQUETE	R06, P05
374	Z-SOQUETE LANTERNA	R06, P05
375	Z-SUPORTE	R05, P20
376	Z-TAMPA	R14, P12 e P14
377	Z-TANQUE	R14, P07
378	Z-TELA FILTRO	R07, P08
379	Z-TENSOR	R05, P07
380	Z-TERMINAL ELET.	R07, P06
381	Z-TORNEIRA GASOLINA	R04, P17
382	Z-TRAVA	R07, P04
383	Z-TUBO INT.	R06, P13 e P15
384	Z-TUCHO CARCACA	R07, P05 e P06
385	Z-TUCHO PRISIONEIRO	R07, P03
386	Z-VALVULA	R04, P16 e P18
387	Z-VARETA	R04, P12
388	Z-VELA IGNICAO	R04, P06 e P08
389	Z-VELOCIMETRO	R06, P08 e P10
390	Z-VIRABREQUIM	R06, P13
391	Z-VISEIRA	R04, P06
392	Z-VOLANTE	R04, P19

APÊNDICE B – Algoritmo IGAC

Início do Algoritmo

Declare

Controle, i, fim, numlista, z: inteiro;
IGAC, IGAC_atual: real;
Lista_Principal, Lista: ListaCaracter;
datainicial, datafinal: data;

//Função para dizer qual o grupo do item

função Agrupar(descricao: caracter): caracter

início

declare grupo: caracter;
declare controle, tam, j: inteiro;
//verificar o tamanho de descricao
tam = comprimento(descricao);
controle = 0;
j = 0;

//Buscando o grupo do item

enquanto (controle < 2 E j<tam)

se caracter[j] = " " faça

início

controle += 1;

fim_se

j += 1;

fim enquanto

grupo = caracter[j];

retorne grupo;

fim_função

//função para trocar item da lista

função Trocaltem(L: ListaCaracter): ListaCaracter

início

```

declare
    sair, entrar: inteiro;
sair = aleatorio(0, L.Tamanho);
entrar = aleatorio(0, Lista_Principal.Tamanho);
//verificando se o item a entrar na lista já existe na mesma
enquanto (L.IndexOf(Lista_Principal[entrar].valor) <> -1) faça
inicio
    entrar = aleatorio(0, Lista_Principal.Tamanho);
fim_enquanto
//Trocanto o item da lista
L[sair].Valor = Lista_Principal[entrar].Valor;
retorne (L);
fim_função
//Função que consulta os pedidos do período
função ConsultaP(datainicial, datafinal: data): inteiro
inicio
    //Consulta no banco de dados os pedidos no período
    ConsultaSQLPedidos.Fechar;
    ConsultaSQLPedidos.Parametro[datainicial].Valor = datainicial;
    ConsultaSQLPedidos.Parametro[datafinal].Valor = datafinal;
    ConsultaSQLPedidos.Abrir;
    //Gerar mensagem de erro se não tiver pedidos
    SE (ConsultaSQLPedidos.ContagemRegistro <=0) faça
inicio
        retorne = 0;
    else
        retorne = 1;
    fim_se;
fim_função
função Calcula_IGAC(Lista): real;

```

```

inicio
  declare
    pedido, contador, tampedido = inteiro;
    item = caracter;
    IGAC = real;
  //Ir para o inicio da consulta de pedidos
  ConsultaSQLPedidos.Inicio;
  contador = 0;
  enquanto não ConsultaSQLPedidos.Chegaraofim faça
  inicio
    pedido = ConsultaSQLPedidosNumpedido.Valor;
    tampedido = ConsultaSQLPedidosTampedido.valor;
    NumAtendidos = ConsultaSQLPedidosNumAtendidos.Valor;
    //Consultar os itens do pedido
    ConsultaltensPedidos.Fechar;
    ConsultaltensPedidos.Parametro[numpedido].valor =
ConsultaSQLPedidosNumpedido.Valor;
    ConsultaltensPedidos.Abrir;
    //Verificar se tem itens no pedido
    se ConsultaltensPedidos.ContagemRegistro > 0 faça
    inicio
      ConsultaltensPedidos.Inicio;
      enquanto não ConsultaltensPedidos.Chegaraofim faça
      inicio
        item =
Agrupar(ConsultaltensPedidosDescricao.Valor);
        //Verificando se tem o item na lista
        se (lista.IndexOf(item)<>-1)
          contador += 1;
        fim se
        ConsultaltensPedidos.Proximo;
      fim enquanto
    fim enquanto
  fim enquanto

```

```

fim_se
//Verificando se o IGAC >= a 80% de atendimento
Se (contador/(tapedido-NumAtendidos)>=0.8) faça
inicio
    IGAC += contador/tapedido;
    contador = 0;
    tapedido = 0;
fim_se
ConsultaSQLPedidos.Proximo;
fim_enquanto
retorne (IGAC);
fim_função
//função para atualizar a quantidade de itens atendidos no BD
função itensatendidos(lista)
inicio
    declare
        pedido, contador, tapedido, qtdatd = inteiro;
        item = caracter;
    //lr para o inicio da consulta de pedidos
    ConsultaSQLPedidos.Inicio;
    contador = 0;
    tapedido = 0;
    pedido = 0;
    enquanto não ConsultaSQLPedidos.Chegaraofim faça
    inicio
        //Consultar os itens do pedido
        ConsultaltensPedidos.Fechar;
        ConsultaltensPedidos.Parametro[numpedido].valor =
ConsultaSQLPedidos.Numpedido.Valor;
        ConsultaltensPedidos.Abrir;
        //Verificar se tem itens no pedido

```

```

se ConsultaltensPedidos.ContagemRegistro > 0 faça
inicio
    ConsultaltensPedidos.Inicio;
    enquanto não ConsultaltensPedidos.Chegaraofim faça
    inicio
        item =
Agrupar(ConsultaltensPedidos.Descricao.Valor);
        //Verificando se tem o item na lista
        se (lista.IndexOf(item)<>-1)
            contador += 1;
        fim se
        ConsultaltensPedidos.Proximo;
    fim enquanto
    fim_se
    //Grava na tabela a quantidade de itens atendidos pelos
clusters
    qtddatd = ConsultaSQLPedidos.NumAtendidos.Valor +
contador;
    ConsultaUpdateltensNumAtendidos.Close;
    ConsultaUpdateltensNumAtendidos.Parametro[NumAtendidos].Valor =
qtddatd;
    ConsultaUpdateltensNumAtendidos.Abrir;
    ConsultaSQLPedidos.Proximo;
    fim_enquanto
    fim_função

IGAC = 0;
//Ler o período dos pedidos
Leia(datainicial);
Leia(datafinal);
//Conferindo as datas
SE (datainicial=="" or datafinal == "") faça

```

inicio

se datainicial == "" faça

escreva ("Favor colocar a data inicial")

senãose datafinal == "" faça

escreva ("Favor colocar a data final")

fim_se

Senão

inicio

//Consultar no banco de dados os pedidos no período

se (ConsultaP(datainicial, datafinal) == 0) faça

inicio

Escreva ("Consulta sem pedidos no periodo");

senão

//Ler o arquivo inicial

Leia(lista);

//Ler a lista com os itens

//Quando formar os clusters esses devem ser retirados da

lista principal

Leia(Lista_Principal);

se lista == ""

inicio

**escreva ("Lista Vazia, ERRO! Favor fornecer uma lista
válida!");**

senão

//Calcular o IGAC da lista inicial

IGAC_atual = Calcula_IGAC(Lista);

se IGAC_atual > IGAC faça

inicio

IGAC = IGAC_atual;

Lista.SaveToFile ('C:\Lista\Lista01.txt');

fim_se

```

//Fazer o cálculo pelo menos 100 vezes do IGAC
para (i=0;i<100;i++)
    inicio
        z=0;
        //Fazer a troca até não se conseguir melhorar o
        índice

        //por vinte vezes
        enquanto (controle<20)
            inicio
                Lista = Trocaltem(Lista);
                IGAC_atual = Calcula_IGAC(Lista);
                se IGAC_atual > IGAC faça
                    inicio
                        IGAC = IGAC_atual;
                        //adicionando o indice a lista
                        Lista.Adicionar(IGAC);
                        //salvando a lista
                        Lista.SaveToFile(
'C:\Lista\ListaT'.i+1.'L'.z+1.' Índice '.IGAC.'.txt' );
                            controle = 0;
                        senão
                            controle += 1;
                    fim_se
                    z += 1;
                fim_enquanto
            fim_para
        fim_se
    fim_se
fim_se
fim_algoritmo

```

APÊNDICE C – CLUSTERS NA REGRA DE ASSOCIAÇÃO

CLUSTER 01:

Z-KIT

X-LUBRIFICANTE

Z-CAMARA

PNEU

CAMARA

Z-PNEU

SELIM

CORRENTE

PEDAL

RODA

RAIO

ARO

MOV.CENTRO

FREIO

ENGRENAGEM

PE DE VELA

MANOPLA

Z-CABO

CUBO

CABO

MACANETA

SAPATA

Z-RETENTOR

DESCANSO

Z-LAMPADA

Z-CAPACETE

EIXO

CAMBIO

ALAVANCA

Z-RETROVISOR

CLUSTER 02:

Z-CABO

Z-JOGO JUNTA

Z-BATERIA

Z-CAPA

Z-PISCA

CESTAO

RODA LIVRE

Z-VISEIRA

BAGAGEIRO

CANOTE SELIM

GAFO

Z-VELA IGNICAO

REMENDO

Z-CUBO

MESA

Z-ARO

Z-PEDAL

ARRUELA

Z-PARAFUSO

Z-PARALAMA

EXPANDER

Z-BUCHA

PARALAMA

ROLAMENTO

Z-CARCACA

COLA

Z-INTERRUPTOR

Z-ESCAPE DE VELA

Z-LENTE

W-SUPORTE

Z-SUPORTE

Z-VALVULA

Z-MANOPLA
Z-TAMPA
PEDALEIRA
RODA MONTADA
W-GUIDAO
Z-MACANETA
Z-EIXO
Z-FILTRO AR
CADEADO
TRAVESSA
Z-ANEL
Z-GUIDAO
Z-PISTAO
SUPORTE
Z-CHAVE IGNICAO
Z-PEDALEIRA
Z-RELE
TAMPA VALVULA
Z-MOLA
BOMBA
Z-MANICOTO
Z-GUARNICAO TAMPA
ELASTICO
X-GRAXA
Z-ESTICADOR
Z-FAROL
Z-CARBURADOR
Z-BIELA

CLUSTER 03:

Z-CORRENTE
Z-ENGRENAGEM
HASTE
Z-AMORTECEDOR

Z-DISCO
Z-BORRACHA
Z-ESCOVA
Z-BLOCO OPTICO
Z-COXIM
RODA LATERAL
Z-INTERRUPTOR
ADESIVO
Z-TUBO INT.
ESFERA
Z-PRISIONEIRO
Z-VARETA
SUSPENSOR
Z-TRAVA
Z-JOGO
Z-PALA CAPACETE
Z-RABETA
CAPA SELIN
Z-BOBINA
CANETA
Z-BAGAGEIRO
Z-PINHAO
ABRACADEIRA
Z-PAINEL
Z-PORCA
BICICLETA
Z-CACHIMBO VELA
Z-GUIA
Z-LANTERNA
Y-CHAVE
Z-PASTILHA
CADEIRINHA
COBRE CORRENTE
Z-CHICOTE

BLOCAGEM
Z-CILINDRO
Z-SOLUCAO BATERIA
Z-ARVORE
Z-CAVALETE LATERAL
Z-CHAVE LUZ
Z-RODA
Z-SANFONA BENGALA
LUVA MAO
VALVULA (BICO
CANTIL
Z-ESTATOR MAGNETO
Z-MESA
Z-TENSOR
Z-APARABARRO
Z-BUZINA
Z-C.D.I
Z-CARENAGEM
Z-FILTRO GASOLINA
GUIA
Z-ALCA
Z-ARRUELA

CLUSTER 04:

GUIA
Z-MANGUEIRA GASOLINA
Z-SOQUETE
APARABARRO
CAPA SELIN
ESTOJO
Z-BICO FRONTAL
Z-GUARNICAO CUBA
Z-BALANCIN
Z-BOTAO CAPACETE

Z-BRACO OSCILANTE
Z-JUNTA CAMISA
CASTANHA
X-TINTA
Z-ACIONADOR
Z-BANCO
Z-ESPELHO
Z-JUNTA CABECOTE
Z-TORNEIRA GASOLINA
AMORTECEDOR
MOLA
TERMINAL
Z-CAVALETE
Z-COLA
Z-FUSIVEL LAMINA
Z-RETIFICADOR
Z-ROLDANA ACELERADOR
Z-VELOCIMETRO
FAROL
MOTOCICLETA TRAXX
PORCA
PRESILHA
SIRENE ELETRONICA
Y-ESTOPA BRANCA
Z-CAVALETE CENTRAL
Z-COROA
Z-EMBREGEM
Z-FUSIVEL VIDRO
Z-MOTOR PARTIDA
Z-REDE ELASTICA
BAR HAND
NIPLES
NO
PROTETOR COROA

Z-ANTENA
Z-BALANCA SUSP.
Z-BRACO
Z-EMBLEMA FRONTAL
Z-CAMBIO
Z-REGULADOR CABO
CONTRA PORCA
CORTE
REFLETOR
VELOCIMETRO DIGITAL
Z-BAU
Z-BLOCO
Z-COXIM COROA
Z-FITA
Z-GUARNICAO ESCAPAMENTO
Z-REPARO
Z-SCOOTER ELETRICA
Z-TERMINAL ELET.
Z-TUCHO CARCACA
BREK LIGHT
BUCHA
TRANS BIKE
TUBO

CLUSTER 05:

TUBO
VARAO
Y-COMPRESSOR
Z-CACHIMBO
Z-FILTRO OLEO
Z-FLANGE
Z-GAFO
Z-PESO
Z-RESALTO ARVORE

CAPACETE CICLISTA
Y-ELEVADOR
Z-ADESIVO
Z-AGULHA
Z-ALONGADOR
Z-BOIA
Z-CABECOTE
Z-CAMBIO
Z-COBERTURA GARFO
Z-CONDUTOR AR
Z-JUNTA CILINDRO
Z-JUNTA TAMPA
Z-OCULOS MOTOC.
Z-VIRABREQUIM
Z-VOLANTE
ADAPTADOR
BICO PAPAGAIO
BUZINA
ENRAIACAO
ESPACADOR AHEADSET
GUIA CABO
PECAS BIC ELETRICAS
PECAS
PINO
RABETA
SANFONA
W-ACELERADOR
W-BATERIA
W-CARREGADOR
W-INTERRUPTOR
W-MACANETA
W-MODULO
W-MOTOR
W-RAIO

X-SPRAY
Y-CALIBRADOR
Y-CARREGADOR BATERIA
Y-DESEMPENADORA RODAS
Y-DESMONTADOR
Y-INFLADOR DUPLO
Y-SACA
Z-ABA
Z-ABRACADEIRA
Z-ALARME
Z-CERA AUTOMOTIVA
Z-CHAVETA VIRABREQUIM
Z-CINTA
Z-COLETE
Z-ESTATOR
Z-GICLEUR HONDA
Z-GUARNICAO
Z-LUVA
Z-MOSTRADOR VELOC
Z-PLACA PARTIDA
Z-POLAINA
Z-ROTOR
Z-SAFA ONCA ONCA
Z-SELETOR MARCHA
Z-SEPARADOR DISCO