

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

PROCEDIMENTO DE *PICKING* EM UM CENTRO DE
DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO PRINCÍPIOS *LEAN*

LAYLA DE BARROS LIMA MARQUES GONTIJO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**PROCEDIMENTO DE *PICKING* EM UM CENTRO DE
DISTRIBUIÇÃO UTILIZANDO PRINCÍPIOS *LEAN***

Layla de Barros Lima Marques Gontijo

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
de Produção da Universidade Federal de São
Carlos, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Engenharia
de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Politano

São Carlos

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

G641pp

Gontijo, Layla de Barros Lima Marques.

Procedimento de *picking* em um centro de distribuição utilizando princípios *lean* / Layla de Barros Lima Marques Gontijo. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

162 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Logística. 2. Produção enxuta. 3. Centro de distribuição. 4. *Picking*. 5. Simulação. I. Título.

CDD: 658.5 (20^a)



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luís, Km. 235 - CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fone/Fax: (016) 3351-8238 / 3351-8237 / 3351-8238 (ramal: 232)
Email : ppgep@dep.ufscar.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Layla de Barros Lima Marques Gontijo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 13/03/2012 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Paulo Rogério Politano
Orientador(a) DC/PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Roberto Fernandes Tavares Neto
PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Sílvio Roberto Ignácio Pires
FGN/UNIMEP

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGEP

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu guia e inspiração! Comigo em todos os momentos.

Agradeço ao Prof. Politano pela confiança, paciência e apoio incondicional, imprescindíveis para a realização deste trabalho, e também pela disposição demonstrada nas longas conversas pelo Skype, principalmente nos finais de semana, mostrando toda sua paixão pelo que faz e pelo dom de ser um mestre e orientador.

A meu amigos que me ajudaram neste trabalho, minha amiga Karin Mendes, companheira inseparável de todos os momentos, mesmo naqueles que nem mesmo os quilômetros nos separavam. E Rodrigo Souza, com todo o apoio pelo Skype nas longas horas da noite.

A minha família, meu pai Fausto e minha mãe Ana Maria, pela força mesmo estando a distância, com toda onipresença do amor incondicional.

A Alonso, meu amor, que nas madrugadas, finais de semana e a todo momento sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando com carinho.

“Erros são, no final das contas, fundamentos da verdade. Se um homem não sabe o que uma coisa é, já é um avanço do conhecimento saber o que ela não é.”

-- Carl Jung

RESUMO

As empresas inseridas em um ambiente globalizado, visando garantir sua competitividade e lucratividade, buscam implementar programas de excelência operacional que tenham como objetivo a satisfação do cliente (nível de serviço alcançado a um preço justo) e de seus colaboradores.

A filosofia *Lean* tem sido difundida em todos os setores e em toda cadeia de fluxo de valor, como meio de conseguir ganhar esta excelência e diferenciar-se no mercado internacional.

Os centros de distribuição, e especificamente a atividade de *picking*, se apresentam como um ponto-chave desta cadeia quando se pensa em melhoria. Pois, dependendo do tipo de centro de distribuição, o custo de mão-de-obra associado à atividade de *picking* é significativo. Aliado ao custo, o tempo dessa atividade influi de maneira substancial no tempo de ciclo de pedido, ou seja, o tempo entre o recebimento de um pedido do cliente e a entrega correta dos produtos.

Este estudo pretende, portanto, contribuir para a compreensão dos ganhos que podem ser obtidos com a utilização de conceitos e ferramentas do “pensamento *Lean*” implementados em procedimentos de *picking* de um centro de distribuição. Para isto são apresentadas duas propostas para realizar o processo de *picking*.

As propostas construídas baseadas em conceitos de ferramentas *Lean*, são simuladas com o *software* de simulação Simio e comparadas com o processo atual. A análise dos resultados da simulação contribuíram para encontrar qual o procedimento de *picking* apresenta melhor desempenho e satisfaz os requerimentos dos clientes.

Palavras-chave: *Picking*, Centro de Distribuição, Princípios *Lean*, Simulação.

ABSTRACT

The companies included in a globalized environment, so as to ensure their competitiveness and profitability, are seeking to implement operational excellence programs that aim at customer satisfaction (service level achieved at a fair price) and its employees.

The lean philosophy has been pervasive in all sectors, and in the entire chain of value stream, as a means of getting to win this excellence and differentiate themselves in the international market.

The distribution centers, and specifically the activity of picking, present themselves as a key point in this chain when considering improvements, since depending on the type of distribution center, the cost of labor associated with picking could be significant. Coupled with the cost, the time of this activity substantially affects the cycle time of application, ie, the time between receiving a customer order and correct delivery of products.

This study therefore aims to contribute to the understanding of the gains that can be obtained with the use of tools and concepts of "Lean thinking" implemented in picking procedure in a distribution center. To this are presented two proposals to do the picking process.

The proposals built based on concepts of lean tools are simulated using the Simio, simulation software, and compared with the current process. The analysis of simulation results helped to find out what the procedure for picking has the best performance and satisfies customer requirements.

Keywords: Picking, Distribution Center, Lean Principles, Simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1– Fluxos e funções de um CD.	11
Figura 2.2 – Custos de CD por atividades.	13
Figura 2.3 - Políticas de armazenamento.....	15
Figura 2.4 – <i>Layout</i> de CD com áreas de armazenamento e de <i>Picking</i>	16
Figura 2.5 – Distribuição do tempo de <i>picking</i>	21
Figura 2.6 – Ilustração do <i>Cross Docking</i>	26
Figura 2.7 – Estrutura da cadeia de ajuda.....	37
Figura 2.8 – Exemplo da cadeia de ajuda.....	38
Figura 2.9 – Folha de diagrama de trabalho padronizado	40
Figura 2.10 – Exemplos de trem para <i>milk run</i> interno	43
Figura 2.11 - Ambiente Tradicional <i>versus Milk Run Interno</i>	43
Figura 2.12 – <i>Layout</i> Celular tipo U.....	46
Figura 3.1 – Diferentes paradigmas para modelação de sistemas.	52
Figura 3.2 – Etapas de sistemas.....	54
Figura 4.1 - Centro de distribuição.....	58
Figura 4.2 - Divisão <i>da área de picking</i>	59
Figura 4.3 – Ocupação do tempo de um operador de <i>picking</i>	60
Figura 4.4 – <i>Layout</i> Célula e área de <i>picking</i>	64
Figura 4.5– Fluxo Atual de <i>Picking</i> unitário	66
Figura 4.6 – <i>Layout</i> distâncias percorridas por um operador de <i>picking</i>	71
Figura 4.7 – Proposta 1: Fluxo do operador de <i>picking</i>	72
Figura 4.8 – <i>Layout</i> distância percorrida pelos dois operadores de <i>picking</i>	80
Figura 4.9 – Proposta 2: Fluxo do operador 1	81
Figura 4.10 – Proposta 2: Fluxo do operador 2	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1– Métodos de organização do trabalho no <i>picking</i>	20
Quadro 2.2 – Estratégias de <i>picking</i>	20
Quadro 4.1 – Pedido Número XXX.....	67
Quadro 4.2 – Ordens de Trabalho (OT) do Pedido XXX - Situação Atual.....	67
Quadro 4.3 – Dados de entrada e resultados simulação modelo atual.....	69
Quadro 4.4 – Resultados por operador do modelo atual.....	70
Quadro 4.5 – Pedido XXX, situação célula.....	73
Quadro 4.6 – Ordens de Trabalho (OT) do Pedido XXX, situação célula.....	73
Quadro 4.7 – Dados de entrada e resultados simulação modelo proposta 1.....	77
Quadro 4.8 – Comparação de <i>picking</i> unitário na célula: <i>milk run</i> interno <i>versus</i> operadores com paleteira.....	78
Quadro 4.9 – Resultados processo misto: <i>Milk run</i> interno e operadores.....	79
Quadro 4.10 – Dados de entrada e resultados simulação modelo proposta 2.....	85
Quadro 4.11 – Desempenho operadores da proposta 2: <i>Milk run</i> interno e 4 operadores na célula de <i>picking</i>	86
Quadro 4.12 – Dados Resumo Situação Atual e Propostas.....	86
Quadro 4.13 – Comparação dos resultados dos 3 modelos simulados.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS

CD – Centro de Distribuição

ERP – *Enterprise Resource Planning* ou Sistemas Integrados de Gestão

FEFO – *First expired, first out* - primeiro que vence, primeiro que sai

FIFO – *First in, first out*

FTL – *Full Truck Load*

GO – Gestão Operacional

JIT – *Just in Time*

MR – *Milk Run*

OT – Orden de Trabalho

PCV – Problema do Caxeiro Viajante

PK – *Picking*

SAP – *Systems, Applications and Products in Data Processing*, ou Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados

SKU – *Stock Keeping Unit* - “*itens distintos mantidos em estoque*”

SCM – *Supply Chain Management*

STP – Sistema Toyota de Produção

WIFI – *Wireless Fidelity* ou comunicação inalambrica

WIP – *Work in Process*

WMS – *Warehouse Management System*

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivo	2
1.3. Importância do Trabalho	3
1.4. Limitações do Trabalho	4
1.5. Método de Pesquisa	5
1.5.1. Método de Abordagem	6
1.5.2. Abordagem da Pesquisa	6
1.5.3. Métodos de Procedimento de Pesquisa	7
1.6. Estrutura do Trabalho	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1. Considerações Iniciais	11
2.2. Operações em um Centro de Distribuição	11
2.2.1. Tipos de Alocação de Armazenamento	14
2.2.2. Operação de <i>Picking</i>	17
2.2.3. Roteirização e Seqüenciamento	21
2.2.4. <i>Cross Docking</i>	26
2.3. Princípios <i>Lean</i>	31
2.3.1. O nascimento do <i>Lean Manufacturing</i>	31
2.3.2. Ferramentas <i>Lean</i>	36
3. CONCEITOS DE SIMULAÇÃO	50
3.1. Paradigmas da Simulação	52
3.2. Etapas da Simulação	54
4. ESTUDO DE APLICAÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO A PROCESSOS DE <i>PICKING</i> POR UNIDADE BASEADO NOS PRINCÍPIOS <i>LEAN</i>	57
4.1. Considerações Iniciais	57
4.2. Introdução ao CD Estudado	57
4.3. Procedimento de <i>Picking</i> do CD	58
4.4. Estudo Proposto Baseado no Sistema <i>Lean</i>	62
4.5 Modelagem do Sistema	63
4.5.1. Situação Atual	64
4.5.2. Proposta 1: Um único Operador de <i>Picking</i> realizando uma Ordem de Trabalho (OT) completa	70

4.5.3. Proposta 2: Dois Operadores de Picking realizando uma Ordem de Trabalho (OT) completa	79
4.6. Análise comparativa da situação atual e das propostas	86
5. CONCLUSÕES E PROPOSTAS FUTURAS.....	89
5.1. Trabalhos Futuros	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO 1: OTs Usadas na Simulação do modelo Atual:	98
ANEXO 2: OTs Usadas na Simulação das propostas 1 e 2:	134

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O mercado consumidor, outrora submisso às vontades de empresas produtoras, cada vez mais exige bens e serviços confiáveis tanto do ponto de vista de elevado padrão de qualidade quanto de reduzido prazo de entrega. Por este motivo, observa-se que os clientes buscam prazos de entrega e custos menores, aliados a um crescente grau de personalização destes produtos e serviços.

Dentro deste contexto, é particularmente explorada neste trabalho a aplicação dos conceitos do *Lean Thinking* em operações logísticas de centros de distribuição. Em termos de custo, a distribuição física torna-se ainda mais importante, pois absorve, em média, cerca de dois terços dos custos logísticos de uma empresa (BALLOU, 1993). Os centros de distribuição (CD), parte integrante do canal de distribuição de muitas empresas de manufatura, varejo, entre outros, consistem em uma série de processos fundamentais necessários para se alcançar o nível de serviço desejado pelos clientes.

Um centro de distribuição não serve exclusivamente para estocar produtos, podendo ser utilizado na gestão dos estoques a serem distribuídos pela empresa. As atividades de um CD vão desde o recebimento dos produtos até a expedição dos pedidos aos clientes. Dentre estas atividades, está a separação de pedidos (*picking*), que é considerada uma das mais críticas dentro de um armazém, por ser prioritária quando se quer a personalização dos serviços para os clientes e a melhoria da produtividade de um CD (TOMPKINS *et al.*, 1998).

De acordo com De Koster *et al.* (2007) a atividade de *picking* pode ser definida como o processo de retirar os produtos do seu lugar de armazenagem em resposta a uma solicitação. Sendo que a mesma envolve o processo de agrupamento e agendamento dos pedidos do cliente, definição dos endereços a serem buscados para cada item, seqüenciamento da liberação do pedido, roteirização do trabalho de separação, a retirada dos itens do local de armazenagem e o envio até a área de consolidação, embalagem ou expedição. Dessa forma, focou-se em estudar a atividade de coleta do pedido, conhecido como *order picking*, ou simplesmente *picking*, termo adotado neste estudo.

Dependendo do tipo de CD, onde a atividade de *picking* é manual, o custo de mão-de-obra associado à esta atividade é significativo. Aliado ao custo, o tempo dessa atividade influi de maneira substancial no tempo de ciclo de pedido, ou seja, o tempo entre o recebimento de um pedido do cliente e a entrega correta dos produtos.

A complexidade da atividade de *picking* está relacionada com os desperdícios de estoque, espera, movimento e transporte, e com a dificuldade de ordenar o *layout* da melhor maneira possível, que contribuem para problemas de qualidade e perdas de material, fazendo com que o tempo de *picking* seja muito alto. O aumento deste tempo faz com que a produtividade seja reduzida e o *lead time* de entrega elevado, o que pode impactar no nível de serviço para os consumidores.

Apesar da importância de se melhorar os processos de *picking* através da eliminação dos desperdícios, a aplicação de conceitos do *Lean Thinking* em atividades de *picking* ainda é um tema pouco estudado. Visando preencher esta lacuna, este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de discutir procedimentos para o *picking* em um centro de distribuição gerenciado pelos princípios *Lean*, de maneira a garantir o nível de serviço desejado pelos clientes/consumidores.

Foi usado um simulador para auxiliar no processo de avaliação e comparação do processo atual com os propostos para o procedimento de *picking*, de maneira a estudar qual procedimento é o mais indicado para atender os requerimentos e agregar mais valor para consumidores/clientes, através da eliminação de desperdícios, ao mesmo tempo que melhora a produtividade.

Desta forma, este trabalho visa apresentar propostas para otimizar a atividade de *picking*, pela implementação do pensamento *Lean* nas atividades de CD de uma empresa do ramo alimentício, usando a simulação como método de comparação e facilitador na tomada de decisão do melhor procedimento apresentado.

1.2. Objetivo

Em função do que foi exposto, este trabalho tem como objetivo principal propor um procedimento para o processo de *picking* em um centro de distribuição de uma empresa de grande porte do segmento alimentício baseado no *Lean thinking*, visando o melhor atendimento ao cliente pela diminuição do *lead time* e eliminação dos desperdícios.

A simulação será usada como método de comparação para as diferentes propostas de *picking* e ferramenta facilitadora na tomada de decisão para que o novo processo possa ser implementado

Para alcançar o que foi descrito, propõem-se como objetivos específicos os itens descritos a seguir:

- Descrever o processo atual de *picking* em um CD de uma empresa do ramo alimentício;

- Apresentar propostas de procedimentos para executar o *picking*, baseados no pensamento e ferramentas *Lean*, que atendam aos pedidos dos clientes de uma maneira mais eficiente;
- Usando métodos de simulação, a fim de ter uma base de dados que se aproximem da realidade para facilitar a tomada de decisão, comparar o processo atual com os propostos verificando o que apresenta maior produtividade e menor distância percorrida.

Em resumo, pretende-se simular a otimização dos processos de *picking* sugeridos neste trabalho e comparar com o processo atual, demonstrando qual possui melhor desempenho e atende aos requerimentos dos consumidores.

1.3. Importância do Trabalho

O aperfeiçoamento na operação de *picking* pode significar tempos reduzidos de preparação de pedidos, aumentando a produtividade do CD e garantindo melhor *lead time* de atendimento aos consumidores e clientes, com a variedade e flexibilidade que desejam, criando vantagem competitiva e direcionando a empresa à excelência no mercado atual.

Para atingir níveis de qualidade, custos e redução de tempo exigidos pelos consumidores e ganhar vantagem competitiva as empresas precisam olhar para suas operações, ou seja, compilar processos que geram valor para o cliente sob a forma de um produto ou serviço. Segundo Allway e Corbett (2002), é necessário olhar para as operações das empresas e fazer frente aos desafios do ambiente que se encontram presentes.

Com a aplicação dos princípios *Lean* para eliminar desperdícios de movimentação desnecessária, transportes, tempo de espera, entre outros e aplicando suas ferramentas, tais como: desenho de *layout* em células, *milk run interno*, trabalho padronizado, cadeia de ajuda e reuniões operacionais; é possível garantir a entrega dos pedidos com tempo reduzido, na quantidade correta e com a qualidade requerida.

Como a implementação do *layout* em célula em centros de distribuição e o uso do sistema de *milk run* interno ainda não são muito explorados e são poucos os resultados conhecidos na literatura, este trabalho tem um caráter inovador, assim a simulação computacional se apresenta como uma ferramenta eficaz e bastante útil para comparar o processo de *picking* atual e os propostos neste trabalho.

Através do modelo computacional é possível avaliar o custo de cada alternativa, observando se está compatível com o desempenho desejado do sistema. Uma das vantagens do seu uso é evitar a compra antecipada de equipamentos, mudança de *layout*,

contratação ou realocação de recursos humanos, entre outros, já que todas as alternativas podem ser modeladas e testadas com auxílio da simulação.

1.4. Limitações do Trabalho

O trabalho limita-se a estudar e apresentar procedimentos para o processo de *picking* de um CD gerenciado pelos princípios *Lean*. O estudo será realizado em um centro de distribuição de uma empresa de grande porte do ramo alimentício, onde a atividade de coleta dos produtos é feita de forma manual com suporte do WMS (*Warehouse Management System*), para controle de estoque e envio de informações, ou seja, o envio das ordens de trabalho para cada operador de *picking*. O transporte é feito com uso de paleteira elétrica.

O processo de *picking* atual será apresentado, bem como uma revisão de suas estratégias encontradas na literatura e outros fatores que influenciam este processo, tais como o tipo de armazenamento e o seqüenciamento de ordens de trabalho.

Este trabalho limita-se a estudar e desenvolver um procedimento de *picking*, unitário e por caixas, baseado no uso de ferramentas *Lean* que possa ser mais eficiente e cumpra com os requerimentos dos clientes. Outras atividades do CD estão fora do escopo deste trabalho, além disso, a proposta de automatização não será considerada.

Segundo Weiss e Frye (1998), a área de *picking* unitário e por caixas dentro do centro de distribuição é pequena se comparada às áreas dedicadas aos itens grandes, sendo porém, a que apresenta um custo unitário de estoque elevado e onde estão as maiores possibilidades de melhoria em desempenho, controle e produtividade por colaborador. É nesta área onde há a maior manipulação dos itens para a separação e onde se encontra a maior dificuldade em garantir produtos com qualidade, além de um *picking* eficiente.

Os dados utilizados no trabalho, fornecidos pela empresa, serão retirados das coletas de tempo feitas pelos próprios operadores por amostragem de 10 tomadas de tempo para cada elemento de trabalho, que é a menor unidade de trabalho que se pode passar de um operador para outro operador realizar. Também serão utilizados dados coletados pelo sistema ERP usado na empresa, neste caso o SAP.

Estes dados foram usados como base na execução das simulações para o estado atual e nos modelos propostos.

Os resultados obtidos servem como parâmetros de comparação para a empresa, para que a mesma defina o melhor processo de *picking* a ser utilizado. Não é possível afirmar que o procedimento de *picking* proposto será implementado, pois esta é uma decisão da empresa que envolve fatores que não foram estudados neste trabalho.

Vale ressaltar que é fundamental na implementação do sistema *Lean* a necessidade de uma mudança de mentalidade voltada à realização de melhorias contínuas dia após dia. Assim, não é objetivo deste trabalho abordar soluções tecnológicas ou inovadoras para armazenagem e movimentações de materiais, e sim entender como os conceitos da filosofia *Lean* podem ser aplicados em operações de *picking*, realizadas de maneira manual, através de mudanças simples de processos e *layout*, porém de alto impacto.

Este trabalho restringe-se às melhorias implementadas do sistema *Lean* na etapa de fazer fluir os produtos, não sendo abordado neste estudo o sistema puxado.

1.5. Método de Pesquisa

Segundo Lakatos e Marconi (2000), a ciência é uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar. Porém não há desenvolvimento de ciência sem o emprego de métodos. “Método é a forma de proceder ao longo de um caminho. Na ciência os métodos constituem os instrumentos básicos que ordenam de início o pensamento em sistemas, traçando de modo ordenado à forma de proceder do cientista ao longo de um percurso para alcançar um objetivo”.

Para Marconi e Lakatos (2002) uma pesquisa vem debater um certo problema ou fenômeno que necessita ser conhecido. Enquanto que Gil (2002) define pesquisa como sendo um procedimento racional e sistemático com a finalidade de solucionar problemas ou dúvidas. Nesse contexto, pode-se dizer que este trabalho tem como problema de pesquisa a necessidade de aumentar o conhecimento sobre os procedimentos de *picking* e a aplicação dos mesmos em modelos de simulação.

O presente item apresenta os conceitos de métodos de abordagem, abordagens de pesquisa, métodos de procedimentos, os instrumentos de pesquisa e a análise dos dados. Além de qual tipo de cada um deles é o mais adequado para ser usado na pesquisa. Desta forma, o método de pesquisa adotado nesta dissertação é:

- Método de Abordagem: Programa de Pesquisa Lakatos;
- Abordagem da Pesquisa: Quantitativa;
- Métodos de Procedimento de Pesquisa: Simulação Computacional.

1.5.1. Método de Abordagem

De acordo com Lakatos e Marconi (1991), o método de abordagem é aquele que fornece base lógica à investigação, que utiliza uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade.

Para Challmers (1995), a metodologia dos programas de pesquisa científica de Lakatos fornece uma orientação para a pesquisa futura da seguinte forma:

- Negativa – estipula que as suposições básicas subjacentes ao programa, seu núcleo irreduzível não devem ser rejeitadas ou modificadas quando positiva;
- Positiva – indica como pode ser desenvolvido o programa de pesquisa, suplementando o núcleo irreduzível com suposições adicionais numa tentativa de explicar fenômenos previamente conhecidos e prever fenômenos novos. A teoria da ciência de Kuhn tem como característica-chave a ênfase dada ao caráter revolucionário do progresso científico.

A pesquisa não teve uma abordagem: indutivista, pois não será feito um número grande de observações, sob uma ampla variedade de condições; falsificacionista, pois não foram falseadas teorias e a fim de substituí-las por outras melhores; da teoria de Kuhn porque não foi proposta uma teoria revolucionária.

1.5.2. Abordagem da Pesquisa

Para Creswell (1994) a abordagem de pesquisa pode ser: quantitativa, qualitativa ou a combinação das duas.

Em Oliveira (1997), o autor separa os métodos de pesquisa em Estudo Descritivo com Abordagem Quantitativa e Qualitativa. Essa separação é mais conveniente para este trabalho, pois ele mostra a abordagem quantitativa. A abordagem quantitativa visa quantificar opiniões, dados e informações com o auxílio de práticas quantitativas, como modelos matemáticos e estatísticos. Desta forma, a pesquisa com modelos simulados, devido a suas características, estão inseridos na pesquisa quantitativa.

Os aspectos relevantes da pesquisa quantitativa para Bryan (1989), são:

- Ênfase na interpretação é menos pronunciada, onde os pesquisadores estabelecem os parâmetros do que é interessante e importante para eles ao invés do assunto;
- Pouca atenção ao contexto;
- Estrutura rigorosa, na qual dados serão coletados;

- Tende a usar uma fonte só de dados;
- Amostras grandes e abrangentes;
- O pesquisador pode não ter envolvimento nas organizações;
- Tipos: participação total, semi-participação, entrevista baseada, multi-local.

Esta pesquisa deu enfoque à abordagem quantitativa, pois os dados foram coletados a partir de uma só fonte. O pesquisador estava presente na organização, a pesquisa deu pouca atenção ao contexto da organização, se estabeleceu o que é importante, a estrutura teve uma preparação rigorosa, na qual os dados foram coletados e os aspectos processuais da realidade organizacional foram pouco ou não foram considerados.

1.5.3. Métodos de Procedimento de Pesquisa

Para Lakatos e Marconi (2000) os métodos de procedimento de pesquisa constituem etapas concretas da investigação, com finalidade restrita em termos de explicação geral dos fenômenos abstratos. Alguns dos métodos apresentados por Bryan (1989) são os seguintes: *survey*, estudo de caso, pesquisa ação e simulação.

Este estudo utilizará a simulação como método de pesquisa. Para Berends e Romme (1999), a simulação é definida como a construção de um modelo de processo e a experimentação com a replicação deste processo pela manipulação das variáveis e suas inter-relações dentro do modelo. Abordagem de geração de conhecimento racional com modelos objetivos que explicam o comportamento dos processos operacionais da vida real.

De acordo com Berends e Romme (1999), as ferramentas de simulação permitem ao experimentador estudar processos de maneiras proibidas na natureza, pois a simulação pode ser rodada muitas vezes com os valores dos parâmetros modificados entre rodadas e as mudanças nos resultados observados. As possibilidades de experimentos com variáveis que podem ser manipuladas são úteis na pesquisa de gestão porque fatores morais e físicos geralmente proíbem experimentos com pessoas, sistemas e organizações reais.

Existem dois tipos de simulação: física ou matemática, sendo que esta última pode ser feita de duas maneiras: analítica ou numérica (determinística ou estocástica).

Vários modelos podem ser feitos de um mesmo sistema sendo que cada um deles irá focar no seu objetivo. Segundo Kelton *et al.* (1998), um modelo é a representação da realidade expressa em termos de formalismo, com a finalidade de representar os fluxos de dados, equipamentos e outros componentes de um sistema para servir como base para a montagem de um modelo de simulação. Temos dois exemplos de modelos:

- Modelos físicos – necessitam de experimentos com objetos reais que agem como modelos de alguns subconjuntos da realidade, como por exemplo, os simuladores de vôo para treinar pilotos;
- Modelos matemáticos – são conjuntos de aproximações e hipóteses sob a forma de como o sistema funciona ou como funcionará e as relações de um sistema são expressas em fórmulas matemáticas, o que resultou na escolha desse tipo de modelo.

Os modelos matemáticos podem ser feitos de duas maneiras (KELTON *et al.*,1998):

- Analiticamente – o modelador será capaz de derivar uma solução ótima;
- Numericamente – que lida com o comportamento dos sistemas e nem tanto com soluções ótimas. A qual será utilizada nessa pesquisa.

Os modelos numéricos podem ser de dois tipos:

- Determinístico – que necessita fixar os valores dos parâmetros, a qual foi utilizada nessa pesquisa;
- Estocástico – que utiliza algum tipo de função de distribuição como entrada para variáveis.

Os modelos podem ser classificados como contínuos ou discretos; estáticos ou dinâmicos:

- Contínuos – o tempo de simulação avança de forma contínua em intervalos de tempos iguais;
- Discretos – o tempo de simulação é baseado na ocorrência de eventos, ou seja, avança de evento em evento;
- Estáticos – o estado do sistema é descrito apenas para determinado momento e geralmente a variável de tempo não é importante;
- Dinâmicos – o estado do sistema é descrito baseado numa variável de tempo, este evolui com o decorrer do tempo;

Segundo Berends e Romme (1999), a validação dos modelos de simulação é necessária se queremos aplicar esses modelos no contexto científico e se queremos obter entendimento real do sistema sob estudo. A validação pode ser feita de duas maneiras:

- Estrutural - onde o pesquisador deve checar se seu modelo está de acordo com o senso comum dos atores dentro do sistema estudado;

- Comportamental - que consiste em primeiro testar empiricamente as relações assumidas e segundo checar se os padrões do modelo estão de acordo com os padrões encontrados no sistema real.

O modelo computacional construído nesta pesquisa baseou-se em um ambiente de Gestão Operacional (GO). De acordo com Bertran e Frasoo (2002), Gestão Operacional é definida como o processo de projeto, planejamento e controle da execução das operações nas indústrias de manufatura e de serviços. Pode-se classificar a pesquisa baseada no modelo de GO em duas classes distintas:

- Axiomática – dirigida pelo próprio modelo, ou seja, idealizada. Nesta classe, o interesse primário do pesquisador é obter soluções dentro do modelo definido e ter certeza que estas soluções fornecem percepções da estrutura do problema como definido dentro do modelo;
- Empírica – dirigida por conclusões e medidas empíricas. Nesta classe, o interesse do pesquisador é assegurar que existe um modelo adequado entre observações e ações na realidade e o modelo feito desta realidade. A pesquisa será empírica, pois o modelo será feito baseado na realidade.

Para Bertran e Frasoo (2002) a pesquisa empírica pode ser:

- Descritiva – interessada em criar um modelo que descreva adequadamente as relações causais que podem existir na realidade, as quais conduzem ao entendimento dos processos;
- Normativa – interessada em desenvolver políticas, estratégias e ações para melhorar a situação atual.

Esta é uma pesquisa quantitativa usando simulação que se baseou em um modelo empírico. Segundo Bertran e Frasoo (2002) para conduzir uma pesquisa quantitativa de GO, baseada no modelo empírico, deve-se:

- Identificar as suposições básicas a respeito do processo operacional fundamental para os modelos ou problemas teóricos;
- Identificar o tipo de processo operacional e o tipo de problema de decisão a respeito do processo operacional, para o qual as suposições básicas são supostas a aplicar;
- Desenvolver as definições operacionais do processo operacional e o sistema de decisão;

- Derivar, das suposições básicas, hipóteses a respeito do comportamento do processo operacional;
- Desenvolver uma maneira objetiva de fazer medidas ou de fazer observações;
- Aplicar os sistemas de medida e observação e coletar e documentar os dados resultantes;
- Interpretar os dados e observações em relação às hipóteses, o qual irá incluir o uso da análise estatística;
- Confirmar e/ou rejeitar as suposições do modelo teórico.

1.6. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, que descrevem os seguintes assuntos:

- O **Capítulo 1** tem como objetivo a introdução do problema de pesquisa. Desta forma, o processo de *picking* é contextualizado mostrando que um centro de distribuição não serve somente para o estoque de produtos. Os objetivos, a importância do trabalho, suas limitações e a descrição do método de pesquisa são apresentados neste capítulo.
- O **Capítulo 2** apresenta a revisão da literatura, onde são desenvolvidos os conceitos teóricos necessários desta pesquisa. São discutidas e tratadas as operações em um CD, tipos de alocação de armazenamento, roteirização e seqüenciamento, procedimentos e tipos de *picking*, *cross docking*, bem como os princípios *Lean* e ferramentas usadas.
- O **Capítulo 3** apresenta conceitos e as etapas da simulação.
- O **Capítulo 4** descreve o CD estudado; a situação atual e os dois modelos propostos para procedimentos de *picking* baseados nos conceitos *Lean*. Através da simulação dos processos de *picking*, usando o software Simio, versão 4.64.7998; os resultados são apresentados e discutidos para cada uma das três situações.
- O **Capítulo 5** finaliza o trabalho, apresentando as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Considerações Iniciais

Segundo Apte (2000), diversas empresas alcançaram melhorias significativas em suas operações de manufatura. Esse fato ocasionou um redirecionamento do foco empresarial, que deixou de priorizar as operações de produção e passou a priorizar as operações de logística e distribuição. Assim, as empresas que possuem alto volume de produção e distribuição passaram a buscar o uso de níveis mínimos de estoque através da cadeia logística e entregas de baixo volume com maior frequência. Isto porque, com a redução de estoques, os custos de operação e de atividades de *picking* são reduzidos também.

Este capítulo apresenta a revisão da literatura das operações de um CD, as características do *picking* dentro destas operações, e sua importância no tempo de *lead time* de entrega do pedido ao cliente. Além de uma revisão dos princípios do pensamento *Lean* e conceitos de algumas ferramentas usadas.

2.2. Operações em um Centro de Distribuição

De forma geral, todo armazém contempla quatro processos principais: recebimento, armazenagem, separação e expedição. A **Figura 2.1** mostra essas funções de uma forma mais abrangente.

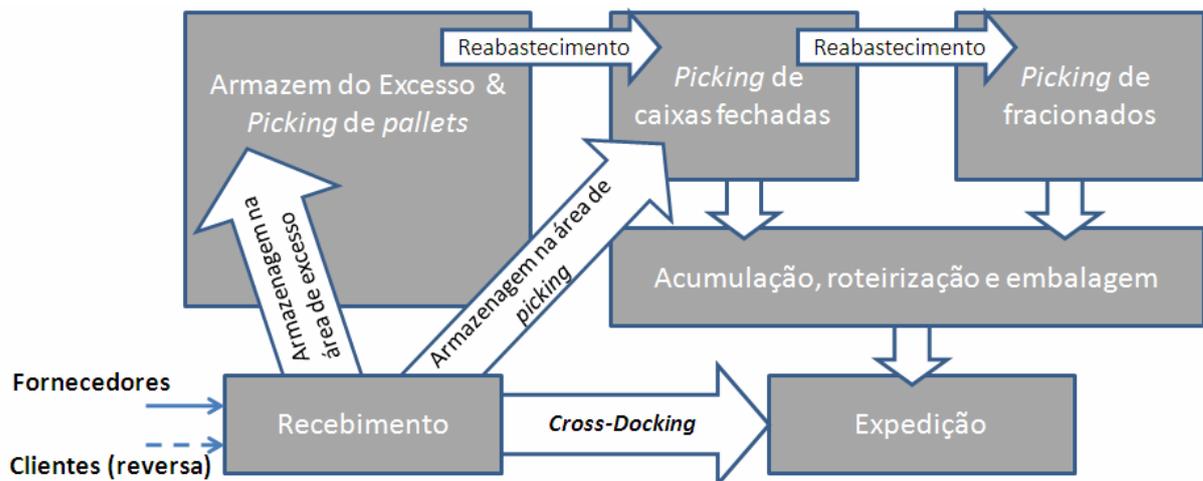


Figura 2.1– Fluxos e funções de um CD.
Fonte: Adaptado de Tompkins *et al.*, 2003.

O recebimento consiste no descarregamento de produtos do veículo de transporte, inspeção física e fiscal dos itens e atualização do estoque. Nesta etapa o produto

pode sofrer algum tipo de transformação, como o acondicionado em outros tipos de embalagem, adição de etiquetas específicas, etc. Na armazenagem é especificado em qual endereço o produto deve ser alocado, sendo normalmente direcionado à área de reserva ou área de *picking*. A atividade de *picking* envolve o processo de obter o produto certo, na quantidade correta para atender a demanda dos pedidos. Em seguida, esses itens podem ser transportados até uma área de acumulação, classificação e/ou consolidação. Por último, os itens são acondicionados nas embalagens apropriadas de expedição, conferidos e enviados aos clientes. A atividade de *cross-docking* ocorre quando o item é transferido direto do recebimento para à expedição (DE KOSTER *et al.*, 2007; ROUWENHORST *et al.*, 2000).

As operações de armazenamento, podem ser realizadas manualmente, semi-manual com auxílio de empilhadeira ou totalmente automático como é o caso do transelevador. Para uma operação de saída, acionada por uma ordem, uma unidade de carga é transportada para a zona de *picking* ou diretamente para a expedição. As zonas de expedição servem, principalmente, para o acondicionamento de mercadorias e a preparação de documentos de expedição. Na zona de *picking* é realizado a composição de pequenas quantidades associadas às unidades de carga armazenadas. A coleta de produtos e o *picking* de unidades de carga são controlados por ordens, onde estão descritas as quantidades e a seqüência com que os artigos devem ser recolhidos. A coleta dos produtos pode ser realizada de duas formas:

- Diretamente da posição de armazenamento (*picking* por *pallet*);
- A unidade de carga pode ser transportada para um posto de *picking* onde um operador recolhe os artigos pedidos (*picking* por unidade, ou caixa fracionada).

De acordo com Van Den Berg e Zijm (1999), podemos dividir as atividades em um CD dentro de quatro categorias: recebimento, armazenamento, *picking* e expedição. O estudo de Drury (1988) revela que a atividade de *picking* é o processo mais custoso entre estas categorias, cerca de 60% dos custos operacionais em um centro de distribuição típico podem ser atribuído a atividade de *picking* (**Figura 2.2**).

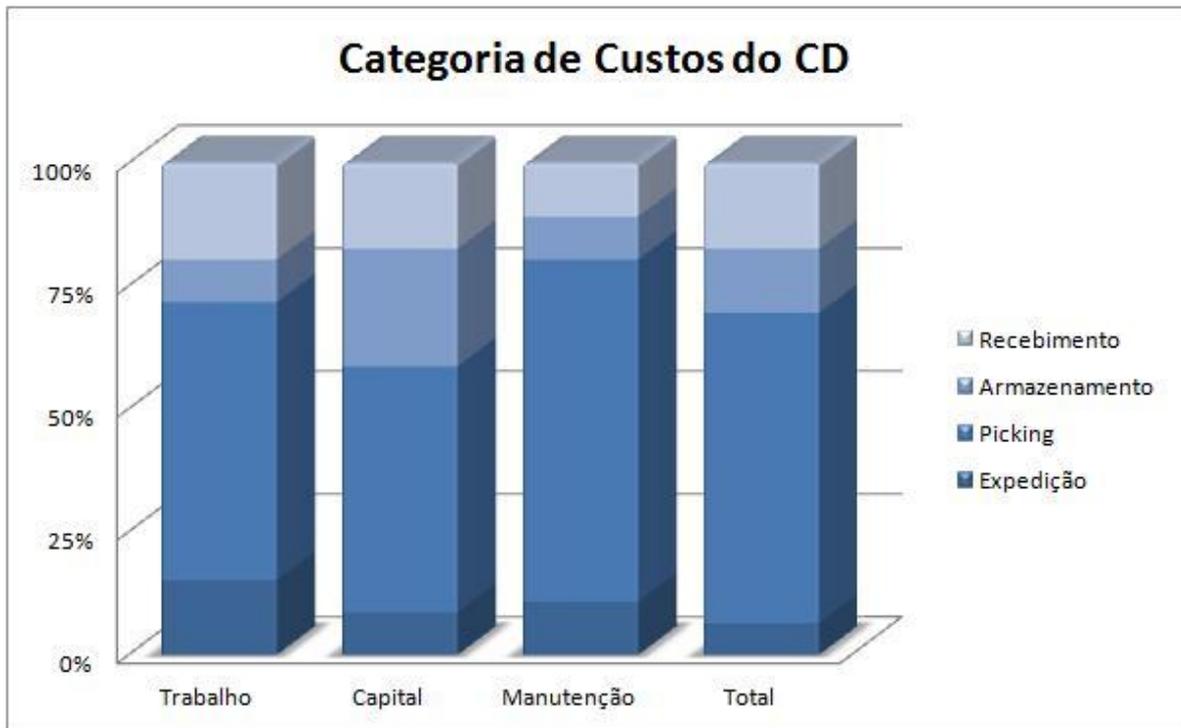


Figura 2.2 – Custos de CD por atividades.
 Fonte: Adaptado de Van Den Berg e Zijm, 1999

Considerando as operações realizadas nos CD, os desafios para as atividades de armazenagem e *picking* podem ser traduzidos em tendências gerais que são observadas em diversos setores:

- Proliferação do número de *SKUs* (*stock keeping units* ou “itens distintos mantidos em estoque”) – a maior exigência dos clientes aumentou o número de produtos com os quais as empresas trabalham atualmente;
- Aumento do Número de Pedidos – os clientes passaram a trabalhar cada vez mais em filosofias de ressuprimento contínuo, com o objetivo de diminuir seus níveis de estoque. As menores quantidades de lote implicam em um aumento no número de pedidos ao longo do tempo;
- Concentração em Grandes CDs – o paradigma da presença local começa a deixar de existir. As empresas começam a adotar uma operação com menor número de depósitos e pontos de venda, concentrando estoques e obtendo reduções de custo com consolidação de carga;
- Entrega para o dia seguinte – com uma exigência cada vez maior pela diminuição do tempo de ressuprimento para os clientes.

Dessa forma, a atividade de *picking* deve ser flexível para assegurar uma operação dentro das necessidades determinadas pelo cliente, utilizando sistemas de controle e monitoramento que suportem os níveis de serviço e qualidade diagnosticados.

2.2.1. Tipos de Alocação de Armazenamento

Um centro de distribuição, geralmente, é constituído de um número de corredores paralelos com produtos armazenados ao longo deles. Uma grande variedade de equipamentos de armazenagem e métodos é usada.

Uma política efetiva de atribuição de local de armazenamento no CD (ou armazéns) pode reduzir de maneira significativa o tempo de viagens para armazenar/reabastecer e para atividades de *picking*. Também, pela distribuição uniforme do armazém, o congestionamento pode ser reduzido e as atividades melhores balanceadas entre as zonas dentro do CD, o que aumenta o rendimento (VAN DEN BERG *et al.*, 1999).

Antes de guardar o produto na área de armazenamento, um local tem que ser escolhido. O processo de escolha de locais de armazenamento dos produtos é chamado de atribuição de local de armazenamento, há várias abordagens que são amplamente utilizadas, são elas: o armazenamento com base na demanda, com base na classe, e agrupamento de família (DE KOSTER *et al.*, 2007). Normalmente, se utiliza a política de armazenamento dedicado e/ou aleatório que são combinados com as abordagens acima.

Na política de armazenamento dedicado, cada *SKU* é atribuído a um local fixo onde apenas ele pode ser armazenado. A vantagem deste método é que os colaboradores estão familiarizados com os locais, uma vez que não mudam. Além disso, o gerente pode controlar onde os *SKUs* de alta demanda são armazenados, de forma que os mais populares podem ser atribuído a localizações que sejam convenientes. A desvantagem é que a utilização do espaço é baixa, pois um local é reservado apenas para um único *SKU*, ele não pode ser tomado por outro mesmo que o original não esteja em estoque. No entanto, esta desvantagem pode ser minimizada e os benefícios mantidos quando a regra é aplicada para a área de *picking*, que é pequena em comparação com a de armazenamento, e situações em que não há estoques são bastante raras na área de *picking* (KONG, 2007). A política de armazenamento dedicado tem sido muito estudada por autores como Lee (2005) e Koh *et al.* (2005).

Na política de armazenamento aleatório o local de armazenagem é selecionado aleatoriamente e quando se torna vazio, está aberto a qualquer *SKU*, o que resulta em uma alta utilização do espaço. O problema desta política é que os produtos mudam de locais ao longo do tempo, assim os colaboradores têm de ser direcionados para os mesmos. Além disso, uma

vez que um SKU pode ser atribuído a mais de uma localização, é preciso mais tempo para retirá-lo, pois nesta política de armazenamento os produtos não estão dispostos de acordo as taxas de consumo, mas sim de forma arbitrária sendo colocados em qualquer espaço vazio durante seu processo de entrada (TOMPKINS *et al.*, 1996), o que torna mais complexo o gerenciamento do sistema. Normalmente, esta política é utilizada em áreas de armazenamento em massa. O armazenamento aleatório também é amplamente estudado e pesquisas relacionadas ao tema podem ser encontradas em Jawahar *et al.* (1998), Malmborg (2003). A **Figura 2.3** ilustra estas duas políticas de armazenamento.

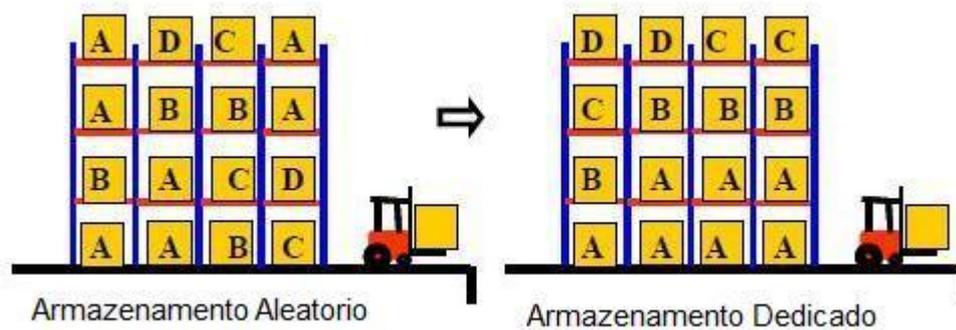


Figura 2.3 - Políticas de armazenamento
Fonte: Adaptado de Chua, 2009

A abordagem de armazenamento baseado na demanda significa que os produtos são atribuídos de acordo a demanda do cliente, que podem ser por: popularidade, *turnover*, volume, densidade de *pick*, e o índice de cubo por ordem (CPO), sendo este último muito utilizado. O CPO de um produto é o volume total requerido dividido pelo *turnover* deste produto. Por exemplo, um item que requer 1000 m^3 com um *turnover* de 200 ordens por dia, tem um CPO de $1000/200 = 5$. Produtos com menor CPO devem ser localizados em locais mais fáceis de alcançar (KONG, 2007).

A abordagem de armazenamento baseado em classes de produtos divide os produtos em várias classes, de acordo ao valor monetário, taxa de consumo, volume, frequência de uso ou outras características físicas (LARSON *et.al.*, 1997). Nesta abordagem, a política de armazenamento dedicado é utilizada entre as classes, de modo que cada uma é restrita a uma área fixa. Dentro de uma mesma classe é aplicada o armazenamento aleatório, assim um produto pode ser atribuído em qualquer local na área respectiva a sua classe.

A abordagem por agrupamento familiar é um método que considera as relações entre os itens. Os produtos com relações fortes, como a similaridade da função, características de substâncias (por exemplo, que possuem substâncias alergênicas, etc.), são atribuídos

próximos uns aos outros. Uma vez que os itens com relações fortes são mais prováveis de aparecer em uma mesma ordem, eles podem ser coletados em uma única viagem. A condição prévia desse método é que as semelhanças entre os pares ou grupos de produtos sejam conhecidas ou possam ser calculadas.

O agrupamento familiar pode ser combinado com outros métodos de atribuição de armazenamento. Liu (1999) apresenta uma técnica de agrupamento que combina armazenamento baseado na similaridade com o da demanda. Em seu estudo demonstra-se o benefício potencial de se agrupar técnicas de armazenamento para o caso de *picking*. Na pesquisa, a similaridade dos produtos, que é a probabilidade de que eles apareçam na mesma ordem, é calculada. Então, uma matriz de similaridade é gerada e os locais de armazenamento são atribuídos de acordo com grupos de produtos e a quantidade necessária. O produto com maior quantidade é designado para o local mais próximo do ponto de entrada ou saída. Os demais produtos do mesmo grupo são colocados nos locais próximos um do outro. Os resultados das simulações mostram que a distância média por item usando nesta técnica de agrupamento é menor quando comparado com o armazenamento aleatório

Como visto, a atribuição de local de armazenamento decide onde cada produto será armazenado. Desta forma, é possível distinguir entre uma área para *picking* e uma para armazenamento, como mostra a **Figura 2.4**. Ao mesmo tempo é determinado o sistema básico de armazenamento como, por exemplo, o dedicado ou aleatório, baseado em classes, entre outros.

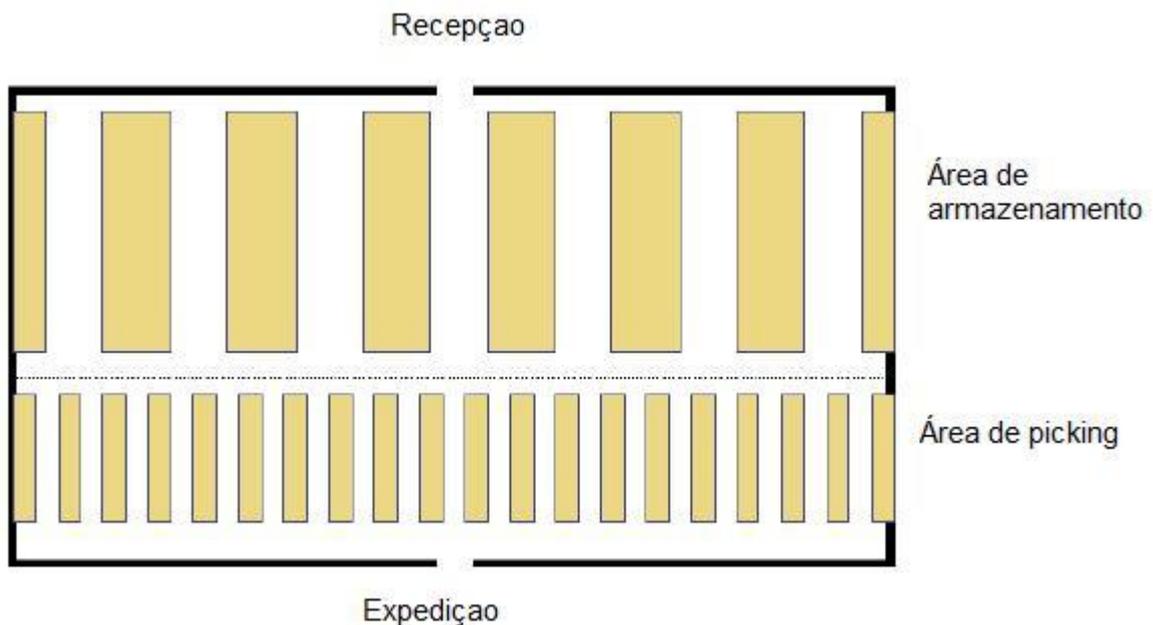


Figura 2.4 – *Layout* de CD com áreas de armazenamento e de *Picking*.

Fonte: Adaptado de Chia, 2010

Uma abordagem popular para reduzir a quantidade de trabalho associado ao *picking* é justamente dividir o armazém em área de *picking* e de armazenagem. Assim, o local de *picking* pode ser usado de maneira eficiente, enquanto o de armazenagem guarda o maior volume de produtos, que podem ser usados para reabastecer a área de *picking* ou expedidos para o cliente.

O problema de *picking*-armazenagem é decidir quais produtos devem ser armazenados na área de *picking* e suas quantidades. Se um produto não está atribuído para esta área, então ele será expedido direto para o armazenamento. Hackman e Rosenblatt (1990) descrevem uma heurística para o problema de *picking*-armazenagem que tenta minimizar os custos totais de *picking* e reabastecimento. Frazelle *et al.* (1994) incorporam a heurística dentro de um *framework* para determinar o tamanho da área de *picking* junto com a alocação dos produtos. Os custos do modelo na área de *picking* e para o reabastecimento dependem do tamanho da área de *picking*.

2.2.2. Operação de *Picking*

Segundo De Koster *et al.* (2007), o objetivo do processo de *picking* é maximizar o nível de serviço, sujeito às restrições de recurso, como: mão de obra, equipamentos e capital. O nível de serviço está relacionado a variância do tempo de entrega, integridade e acuracidade do pedido. Sendo assim, a eficiência desse processo impacta diretamente no serviço aos clientes.

A área dedicada para a atividade de *picking* permite que uma ampla gama de mercadorias seja disposta em uma região em primeiro nível, de modo que operador não precise utilizar empilhadeira para baixar *pallets* mais elevados durante seu processo. A área dedicada para o *picking*, no entanto, cria uma nova demanda: o ressuprimento dos itens na linha de separação. Em casos mais críticos, onde o giro de produtos na linha é muito alto, é necessária a criação de uma área de estoque intermediária entre a estocagem e o *picking*, denominada estoque reserva. Esta área tem a função de ressuprir rapidamente a área de separação, uma vez que esta deve operar com baixo nível de estoque e sem falta de produtos para garantir a velocidade do processo e minimizar os riscos de paradas.

O projeto de um procedimento de *picking* envolve uma variedade de considerações que, segundo Lin e Lu (1999), incluem a política de alocação de estoque, a estratégia de separação e a roteirização do separador, que pode ser feita através de uma máquina ou um funcionário. Estes três fatores estão inter-relacionados, sendo que a decisão sobre um pode afetar o desempenho e funcionamento de outro (MANZINI *et al.*, 2005;

GRAY *et al.*, 1992). Entre os fatores utilizados para definir o grau de complexidade da atividade de *picking*, destacam-se: o tamanho das unidades de separação, o número de pedidos expedidos por dia, a variedade de itens e o intervalo de tempo disponível para a separação de um pedido.

De acordo com o tamanho das unidades de separação, que considera a menor unidade, têm-se cinco categorias básicas (LIMA, 2002):

- Separação de *pallets* – quando a menor unidade de separação é o *pallet*. Nesse caso, os pedidos nunca contêm frações de *pallets* de determinados produtos, apenas os mesmos *pallets* fechados,
- Separação de camadas de *pallet* – neste caso a menor unidade de separação é um conjunto de caixas, que formam uma camada do *pallet*;
- Separação de caixas – quando a menor unidade de separação são as caixas fechadas;
- Separação de caixas fracionadas – é o caso em que as caixas necessitam ser abertas para manuseio de pacotes, que compõem a caixa;
- Separação de itens – alternativa fracionada onde são manuseados itens individuais de determinados produtos.

Quanto mais fracionada for a separação, maior for o número de pedidos expedidos por dia, maior for a variedade de itens e menor for o tempo disponível, mais complexa será considerada a operação. Além da complexidade afetar o desempenho e a produtividade do *picking*, ela também compromete a precisão no preenchimento do pedido, no processo de operação manual ou automatizado, tendo em vista o aumento da possibilidade de erros que dificulta a conferência.

O procedimento de *picking* também pode ser classificado de acordo com o método utilizado, onde é considerado o número de operadores responsáveis pela separação de cada pedido e o número de pedidos coletados simultaneamente por um mesmo operador. A seguir são apresentados os três métodos básicos:

- *Picking* discreto – é aquele no qual cada operador coleta um pedido por vez, coletando linha a linha do pedido. Esta forma de organização é bastante utilizada pela sua simplicidade. A propensão a erros é relativamente pequena, por se manusear um pedido por vez. A sua grande desvantagem é a baixa produtividade, decorrente do tempo excessivo gasto com o deslocamento do operador;

- *Picking* por zona – neste método o armazém é segmentado em seções ou zonas e cada operador é associado a uma zona. Assim, cada operador coleta os itens do pedido que façam parte de sua seção, deixando-os na área de expedição, onde os itens coletados em diferentes zonas são agrupados, compondo o pedido original. Este método é bastante empregado. Entre as suas vantagens destaca-se a flexibilidade de permitir que diferentes equipamentos de movimentação e estocagem sejam utilizados. Assim, enquanto uma zona opera com a separação de *pallets*, a outra pode manusear caixas. Esta organização tende a ser mais produtiva que o *picking* discreto, uma vez que viabiliza um menor deslocamento dos operadores. Sua grande dificuldade é o balanceamento da carga de trabalho entre as diferentes zonas;
- *Picking* por lote – neste método cada operador coleta um grupo de pedidos de maneira conjunta, ao invés de um por vez. Assim, ao se dirigir ao local de estocagem de um determinado produto, o operador coleta o número de itens que satisfaça o seu conjunto de pedidos, conjunto este selecionado anteriormente pela similaridade dos itens que contém ou por possuírem os mesmos itens em cada um dos pedidos. Este método possibilita uma alta produtividade, quando os pedidos possuem pouca variedade de itens (até 4 itens) e são pequenos em termos de volume. A sua grande vantagem é minimizar o tempo de viagem do operador, pois em uma única viagem este coleta um conjunto de pedidos, diminuindo o deslocamento médio por pedido. A desvantagem desse método concentra-se nos riscos de erros na separação de cada um dos pedidos e de ordená-los e enviá-los a doca correta para cada um dos clientes.
- *Picking* por onda – são realizadas diversas programações por turno, de maneira que os pedidos devem ser coletados em períodos específicos do dia. O *picking* por onda é utilizado em conjunto com os métodos apresentados e a sua vantagem é permitir uma maior integração com a área de expedição, através da programação da hora de coleta e embarque de cada pedido.

O **Quadro 2.1** apresenta um resumo dos três primeiros métodos de organização de trabalho na atividade de picking descritos.

Quadro 2.1– Métodos de organização do trabalho no *picking*.

Formas	Descrição	Aplicações
<i>Picking</i> Discreto	Cada operador coleta um pedido por vez, item a item.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidade de separação de grande volume; ▪ Alta relação entre: SKU's por pedido/SKU's em estoque.
<i>Picking</i> por Lote	Cada operador coleta um grupo de pedidos de maneira conjunta.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidade de separação de médio/pequeno volume; ▪ Pedidos com poucos itens.
<i>Picking</i> por Zona	O armazém é segmentado por zonas e cada operador é associado a uma zona.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grande área de armazenagem; ▪ Grande variedade de produtos; ▪ Produtos que exigem diferentes métodos de manuseio ou acondicionamento.

Fonte: Lima, 2002

Além das estratégias apresentadas anteriormente, temos as combinações entre estratégias puras. A estratégia de *picking* por zona-lote, por exemplo, é a estratégia de zona, onde cada operador é responsável por determinado número de produtos e os pedidos são agrupados em lote.

O **Quadro 2.2** apresenta um resumo das diferentes estratégias de atividade de *picking*, as consideradas puras e as mistas.

Quadro 2.2 – Estratégias de *picking*.

Tipo de Procedimento	Operadores de Pedido	Produtos por cada pega do operador	Períodos para agendamento da atividade por turno
Discreto	1	1	1
Zona	mais de 1	1	1
Lote	1	mais de 1	1
Onda	1	1	mais de 1
Zona-Lote	mais de 1	mais de 1	1
Zona-Onda	mais de 1	1	mais de 1
Zona-Lote-Onda	mais de 1	mais de 1	mais de 1

Fonte: Lima, 2002

Normalmente, estas combinações viabilizam um aumento de produtividade, mas também, exigem maior controle. Independente do método utilizado os incentivos por produtividade e precisão também devem ser considerados como importante instrumento na busca por desempenho de separação.

A área de estocagem na maioria dos armazéns ocupa um espaço relativamente grande, devido ao acondicionamento dos estoques. Assim, a separação dos pedidos realizados nessa área pode implicar em grandes deslocamentos por parte dos operadores.

A **Figura 2.5** mostra o consumo relativo de tempo de um operador realizando o *picking* na área de estocagem. Este gráfico indica que um operador consome 50% do seu tempo apenas com os deslocamentos na área de estocagem.



Figura 2.5 – Distribuição do tempo de *picking*.
Fonte: Adaptado de Tompkins *et al.*, 2003

A complexidade da atividade de *picking*, com excessos de movimentos e transportes dentro do CD, bem como a dificuldade de ordenar o *layout* da melhor maneira, gera problemas de qualidade e perdas de material, podendo resultar em um tempo de *picking* muito alto. Este tempo elevado faz com que a produtividade seja reduzida, o *lead time* de entrega aumenta, o que pode impactar o nível de serviço para os consumidores.

2.2.3. Roteirização e Seqüenciamento

A programação dos pedidos para o *picking* consiste no agrupamento de pedidos com base em critérios diversos, como: características do produto, rotas de entrega, datas requeridas ou localização dos clientes. O objetivo da consolidação de pedidos é melhorar aproveitamento do transporte e aumentar a eficiência das operações de armazém, mais especificamente as de separação.

Bertaglia (2009) frisa que “a consolidação de pedidos é uma prática importante para a redução dos custos logísticos”, e considera três formas diferentes de consolidação:

- Por cliente – significa que todas as solicitações de um cliente específico serão agrupadas e atendidas independentemente da quantidade de linhas de pedido e produtos solicitados;

- Por produto – soma itens comuns existentes em diferentes pedidos, tornando mais eficiente a atividade de separação, pois a locação do estoque é visitada apenas uma vez;
- Por frete – agrupa pedidos referentes à mesma rota de transporte.

Moura (1997) aborda os métodos de consolidação de pedidos de forma ligeiramente diferente:

- Descontínua – similar à consolidação “por cliente”, visa concluir um pedido à medida que o separador passa pelos pontos do estoque para montá-lo. Sua principal vantagem é a rapidez para conclusão de um pedido e a não necessidade de nova movimentação, separação e embalagem de pedidos misturados. Sua desvantagem mais significativa é exigir que o separador percorra o armazém por completo para a separação dos itens contidos em um pedido, diminuindo a eficiência do *picking*.
- Em lotes – similar à consolidação “por produto”, visa agrupar a quantidade total de cada item individual, contidos em um grupo de pedidos diversos. Em uma área de acumulação, os lotes são reorganizados nas quantidades de cada pedido. De modo oposto à consolidação “descontínua”, sua vantagem está no melhor aproveitamento do percurso efetuado pelo separador no armazém. Sua desvantagem é a necessidade de uma área de acumulação e montagem dos pedidos, aumentando o tempo total de processamento (*lead-time*) e facilitando a ocorrência de erros.

Antes de fazer o *picking*, a seqüência das ordens deve ser definida. Se um produto é atribuído a vários endereços, como a alocação aleatória, a localização para o *picking* de certa ordem deve ser selecionada. Além disso, se as zonas são aplicadas, a seqüência de *picking* na mesma deve ser determinada.

O seqüenciamento das ordens de trabalho no *picking* consiste em definir o momento de separar cada produto, para cada pedido para os respectivos clientes, baseado na estratégia de expedição. O seqüenciamento dos itens a serem separados, aborda a seqüência de coleta de cada produto dentro da ordem de trabalho para cada operador de *picking*. O seqüenciamento, em geral é feito de maneira a minimizar o tempo de *picking* para completar cada ordem de trabalho, bem como otimizar os transportes, reduzir congestionamentos e desperdícios de espera e movimentação.

A roteirização da viagem de *picking* foi dissociada do clássico problema do caixeiro viajante quando Ratliff e Rosenthal (1983) desenvolveram um algoritmo eficaz, baseado em programação dinâmica, subdividindo o problema de roteirização em partes menores e, conseqüentemente, diminuindo a complexidade do método de solução. Segundo os autores, o problema de separação em armazéns retangulares, com corredores paralelos e interligados por dois corredores transversais nas suas extremidades, pode ser modelado por meio de sua representação em grafo. Dessa forma, a coleta de itens num determinado corredor pode resultar em seis diferentes subgrafos, os quais representam seis diferentes sub-rotas de coleta passando por todos os seus vértices. A rota final é formada pela união dos subgrafos de menor distância utilizados em cada corredor, conectados de forma a manter as características de um subgrafo equivalente e encontrar o caminho mais curto possível. Segundo Cornuéjols, Fonlupt e Naddef (1985), a solução de Ratliff e Rosenthal (1983) é eficiente para resolver o problema da roteirização da separação para problemas em armazéns retangulares com até dois corredores de transição, um frontal e outro traseiro. Os corredores transversais conectam todos os corredores de separação, os quais são perpendiculares aos transversais e paralelos entre si.

Segundo Cunha, Bonasser e Abrahão (2002), o PCV pertence à categoria conhecida como NP-difícil (do inglês *NP-hard*), o que significa que possui ordem de complexidade exponencial. Em outras palavras, o esforço computacional para a sua resolução cresce exponencialmente com o tamanho do problema (dado pelo número de pontos a serem visitados).

Petersen II (1997) comparou o comprimento das rotas criadas por cinco políticas de roteirização com o resultado obtido pelo algoritmo desenvolvido por Ratliff e Rosenthal (1983) para a formação das rotas de coletas em armazém com alocação randômica dos itens, com diferentes localizações para o ponto início e para o ponto de término da rota, e diferentes tamanhos de listas de separação. As cinco políticas de roteirização consideradas por esse autor são Passagem, Retorno, Maior Distância, Ponto Médio e Composta. Estas políticas de roteirização atuam como padrões ou regras pré-determinadas de direção de movimentação dos separadores. Em outras palavras, essas políticas pré-definem o comportamento do separador em cada corredor; por exemplo, na política de Passagem o separador deve percorrer um corredor com localizações a serem visitadas de um extremo ao outro, jamais saindo de um corredor pelo qual houver entrado.

O autor conclui que a utilização da estratégia de roteirização composta gera rotas, em média, 8,9% maiores que aquelas obtidas pelo algoritmo de Ratliff e Rosenthal

(1983) e, quando a estratégia de Retorno é utilizada, as rotas são 41,1% maiores em comparação com as geradas pelo algoritmo considerado como base de comparação. O estudo também mostrou que quanto maior o número de itens a serem coletados, melhor será o desempenho das heurísticas que utilizam a política de roteirização de Passagem. Para todos os algoritmos utilizados, armazéns mais profundos que largos apresentam rotas mais curtas que armazéns mais largos que profundos.

De Koster e Poort (1998) avaliaram o desempenho de uma variante do algoritmo de Ratliff e Rosenthal (1983) em relação ao desempenho da política de roteirização de Passagem. O algoritmo de De Koster e Poort (1998) cria novas opções de conexão entre dois corredores, sempre mantendo as características necessárias e suficientes para a formação de subgrafos equivalentes. Os resultados mostram que o aumento na concentração de itens por corredor diminui a vantagem da utilização do algoritmo estendido de Ratliff e Rosenthal (1983) sobre o algoritmo de Passagem. Tal situação se dá pelo fato de maiores concentrações de itens em um mesmo corredor aumentarem o benefício de atravessá-lo totalmente.

Roodbergen (2001) propôs um algoritmo eficiente, baseado no trabalho de Ratliff e Rosenthal (1983), para a coleta manual em armazéns com até três corredores transversais.

Já Hwang, Oh e Lee (2004) apresentam um estudo comparativo das políticas de roteirização de Retorno, de Passagem e do Ponto Médio, analisando seus impactos em processos manuais de separação de itens em armazém com política de localização baseada no quociente espaço/ordens. Três estratégias para se localizar os itens de acordo com a relação espaço/ordens foram detalhadas por Caron *et al.* (1998). Segundo os autores, na estratégia Frontal os itens com menor quociente são endereçados nas localizações mais próximas do extremo frontal dos corredores de separação; na Central, esses itens são endereçados nas localizações pertencentes aos corredores centrais do armazém; já na Extremo, os itens com menor quociente são endereçados nas localizações mais próximas dos extremos dos corredores de separação.

Sobre o formato do armazém, os autores concluem que armazéns com largura da área de armazenagem igual à metade de sua profundidade apresentam rotas mais curtas de separação; ratificando a conclusão encontrada por Petersen II (1997). Os autores também verificaram a tendência de diminuição da distância da viagem quanto maior for a concentração de um mesmo item em diversas ordens de separação; isto se deve ao fato de que a armazenagem baseada em espaço/ordens leva a armazenar os itens nas localizações mais próximas do ponto de início/término da rota.

As influências de outros fatores na decisão de roteirização foram estudadas por Caron *et al.* (1998), que apresentam solução para o problema da roteirização da coleta manual de peças em armazém com corredores de separação paralelos aos corredores de transição, e por Vaughan e Petersen II (1999), que analisam o impacto da adição de corredores transversais na distância da rota de separação de peças em armazém com alocação aleatória dos itens. As implicações da consolidação de ordens em uma única viagem de separação foram analisadas por De Koster, Van Der Poort e Wolters (1999), que utilizam o conceito de separar enquanto coleta (tradução livre do termo *sorting while picking* em inglês).

Kim *et al.* (2003) desenvolveu uma regra para o sequenciamento da seleção do local de coleta do produto. Em sua pesquisa, um SKU pode ser atribuído a múltiplas zonas, desta forma a decisão tem que ser feita na seleção da zona para cada SKU quando este precisa ser coletado. De acordo com a regra, a localização para os produtos mais inflexíveis, onde cada um tem apenas um local de armazenamento, deve ser escolhido primeiro. O mais inflexível dos produtos restantes em segundo lugar, e assim por diante. Depois de ter atribuído os produtos inflexíveis, há poucas zonas com pouca ou nenhuma carga de trabalho. Considerando que a regra busca equilibrar a carga de trabalho entre as zonas de *picking*, algumas possíveis localizações são deixadas para a atribuição dos produtos flexíveis, o que torna o processo de *picking* mais fácil. Os resultados experimentais da pesquisa realizada demonstram que a regra seqüencial pode ajudar a reduzir as faltas no processo de *picking*, e fazer o sistema funcionar a uma velocidade maior, o que ajuda a reduzir o tempo de ciclo.

Em síntese, podem-se classificar as estratégias de solução encontradas na literatura em dois grupos, dependendo se as regras de movimentação do separador são pré-determinadas ou não. No primeiro grupo, encontram-se as heurísticas baseadas em estratégias fixas, como, por exemplo, a de Passagem e a de Maior Distância (PETERSEN II, 1997; CARON, MARCHET, PEREGO, 1998; DE KOSTER E POORT, 1998; HWANG, OH, LEE, 2004), em que o percurso do separador em cada corredor já está determinado a priori. Se por um lado esse tipo de abordagem apresenta a vantagem da lógica de deslocamento em cada corredor ser mais facilmente entendida pelo separador, por outro lado esta abordagem depende da política de armazenamento adotada, não traçando as melhores rotas quando existir grande variedade no tamanho e na dispersão das coletas entre as localizações de armazenamento. Essa característica é reflexo do fato de cada política de roteirização se adequar melhor a uma específica situação de concentração na localização dos itens a coletar ou específica política de armazenagem.

O segundo grupo de soluções é aquele formado por heurísticas que não pré-determinam o caminho do separador, montando a rota corredor a corredor, sem a necessidade de testar todos os possíveis sequenciamentos de vértices. As heurísticas deste grupo se utilizam de alguma abordagem baseada em programação dinâmica.

2.2.4. *Cross Docking*

O *Cross Docking* é uma técnica aplicada na distribuição de mercadorias, tendo como ponto de partida a transposição de cargas de um veículo pesado para veículos leves. Essa operação é realizada em docas tendo em mente a perfeita sincronização entre recebimento e expedição para que seja viabilizado o processo.

Segundo Jones (2001), o *Cross Docking* apresenta suas origens no final do século XIX, quando o Serviço Postal Americano passou a responder ao acréscimo do envio de correspondências, transferindo parte das encomendas para suas estações de retransmissão.

Conforme Pires (2004) podemos definir *Cross Docking* como: “uma prática que visa evitar armazenagens desnecessárias (que representam grandes fontes de desperdício) nos centros de distribuição ou em locais que trabalham como tal”. A **Figura 2.6** ilustra a prática.

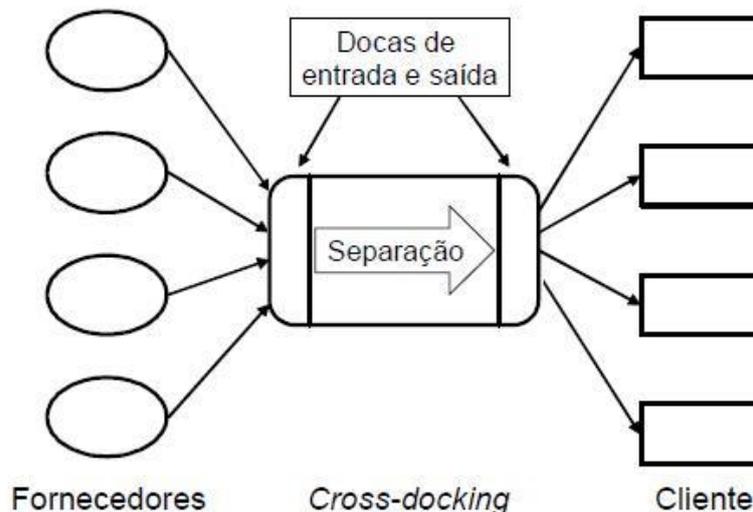


Figura 2.6 – Ilustração do *Cross Docking*
Fonte: Adaptado de Pires, 2004

De acordo com Pires (2004), o termo *Cross Docking* tem origem no modal marítimo e ferroviário e começou quando grandes navios atracados nos portos passaram a descarregar suas cargas “*over the dock*”, ou seja, passaram a descarregar diretamente em

outros navios, barcos ou vagões ferroviários. O setor ferroviário passou também a adotar tal prática, que logo se espalhou para outros setores industriais, sendo que o Wall-Mart a tornou famosa (SIMCHILEVI *et al.*, 2003).

EAN International (2000), em seu artigo sobre *Cross Docking*, o define como sendo um sistema de distribuição no qual a mercadoria recebida, em um armazém ou Centro de Distribuição, não é estocada mas sim imediatamente preparada para o carregamento de entrega. De acordo com o mesmo artigo, o *Cross Docking* é a transferência das mercadorias entregues do ponto de recebimento diretamente para o ponto de entrega, com tempo de estocagem limitado ou, se possível, nulo.

Na prática veículos pesados carregados de mercadorias vindos de fornecedores chegam às docas de recebimento onde a mercadoria é descarregada, separada, etiquetada e destinada a veículos leves para a entrega nos destinos previamente conhecidos, esse cruzamento é feito sem que haja o prévio estoque dessas mercadorias. Hoje, essas estações de retransmissão evoluíram e podem ser caracterizadas como estações modelo de operações *Cross Docking*.

O *Cross Docking*, também chamado de distribuição *flow through*, permite que a administração dos CD's concentre-se no fluxo de mercadorias e não na armazenagem das mesmas. Tão importante quanto gerenciar o fluxo físico está o gerenciamento do fluxo de informações, que deve ser contínuo. Sisko, citado por Aichlmayr (2001), afirma que para uma operação ser classificada como *Cross Docking*, o produto não pode permanecer mais que 72 horas parado no centro de distribuição.

As instalações que operam com o *Cross Docking* recebem carretas completas (FTL – *Full Truck Load*) de diversos fornecedores e realizam, dentro das instalações, o processo de separação dos pedidos através da movimentação e combinação das cargas, da área de recebimento para a área de expedição. As carretas partem com a carga completa formada por diversos fornecedores (FTL). O uso do FTL, tanto para o recebimento quanto para a expedição, permitem que os custos de transporte sejam reduzidos.

O sistema *Cross Docking* surge com o objetivo de reduzir ao máximo o nível dos estoques e de realizar entregas freqüentes de mercadorias, em pequenas quantidades, e com custo operacional reduzido. As instalações que operam nesse sistema não realizam as atividades de armazenagem e *picking*, isto porque a carga recebida por diversos fornecedores é imediatamente preparada para ser transferida para a área de embarque.

A fim de caracterizar tal sistema, Apte & Viswanathan (2000) e Schwind (1996) afirmam que empresas como a Fedex, a UPS e o Serviço Postal Americano são exemplos típicos de empresas que operam com a filosofia do sistema *Cross Docking*.

O *Cross Docking* permite que a administração dos Centros de Distribuição concentre-se no fluxo de mercadorias e não na armazenagem das mesmas. A aplicação deste sistema busca reduzir ou eliminar, se possível, duas das atividades mais caras realizadas em um armazém, que segundo Schaffer (1998), seriam a estocagem e o *picking*.

Assim, ao buscar redução de custos através da redução do manuseio de materiais, e redução do nível de estoques, o *Cross Docking* trabalha com pedidos de ordens dos clientes em menores quantidades, entregues em ritmo mais freqüente, mantendo o nível de serviço ao cliente. Essa técnica proporciona diversas vantagens tanto para o fornecedor quanto para o cliente. Dentre as diversas vantagens identificadas, destacam-se, segundo EAN International:

- Redução de custos: todos os custos associados com o excesso de estoque e com distribuição são reduzidos, já que o transporte é feito em FTL e de forma mais freqüente;
- Redução da área física necessária no CD: com a redução ou eliminação do estoque, a área necessária no centro de distribuição é reduzida;
- Redução da falta de estoque nas lojas dos varejistas: devido ao ressurgimento contínuo, em quantidades menores e mais freqüentes;
- Redução do número de estoques em toda a cadeia de suprimentos: o produto passa a fluir pela cadeia de suprimentos, não sendo estocado;
- Redução da complexidade das entregas nas lojas: é realizada uma única entrega formada com toda a variedade de produtos dos seus diversos fornecedores, em um único caminhão;
- Aumento do *turn-over* no CD: a rotatividade dentro do centro de distribuição aumenta, já que o sistema opera com entregas em menores quantidades e com maior freqüência;
- Aumento da *shelf-life* do produto;
- Aumento da disponibilidade do produto: devido ao ressurgimento contínuo ao varejo;
- Suaviza o fluxo de bens: torna-se constante devido as encomendas freqüentes;
- Redução do nível de estoque: mercadoria não pára em estoque;

- Torna acessível os dados sobre o produto: devido ao uso de tecnologias de informação que proporcionam a intercomunicação entre os elos da cadeia, como por exemplo o EDI que unifica a base de dados.

A desvantagem que se pode identificar, segundo Schaffer (1998), estaria nos custos e esforços que os outros membros da cadeia de suprimentos teriam que absorver para que o sistema *Cross Docking* alcance o sucesso. Esses esforços estariam voltados para a implementação de melhorias em seus sistemas com o objetivo de fornecer a base necessária para o funcionamento efetivo do *Cross Docking*. Entretanto, convencer os membros da cadeia a absorver estes custos e esforços não é uma tarefa fácil, pois deve-se ter em mente a cooperação entre todos dentro da cadeia produtiva para atingirem o sucesso.

O sistema *Cross Docking* pode operar de formas diferentes, definindo modalidades. Entretanto, diversos autores diferem em suas definições referentes às modalidades de *Cross Docking* existentes, gerando várias classificações.

Inicialmente, Lacerda (2000) classifica o *Cross Docking* como puro, onde os produtos chegam pelas docas de recebimento e atravessam a plataforma diretamente para serem embarcados, ou futuro, onde os produtos são mantidos em uma área de espera para o posterior carregamento.

Outra classificação seria a apresentada pela EAN International (2000). *No Pre-Packed Cross Docking* os pacotes são preparados pelos fornecedores de acordo com as ordens de cada loja.

O CD apenas separa e embarca os pacotes por lojas, não existindo manuseio. Outra maneira seria o *Intermediate Handling Cross Docking*. Nesse tipo de *Cross Docking* o CD recebe, quebra e consolida as cargas, definindo a unidade de distribuição, ou seja, a preparação dos pedidos é feita pelo CD por meio do manuseio de material.

Uma outra classificação mais específica foi apresentada por John A. White III, citado por Richardson (1999) e pelo artigo da revista *Modern Materials Handling* (1998). Segundo White III, o *Cross Docking* pode ser classificado como:

- Movimento Contínuo Unitizado: na forma verdadeira de *Cross Docking* a mercadoria flui diretamente das docas de recebimento para as docas de embarque o mais rápido possível.
- Movimento Consolidado: a mercadoria recebida é quebrada e parte dela é destinada a um cliente. Outra parte é destinada a outro ou então direcionada ao estoque e combinada com outros itens do estoque tradicional para formar um pedido completo e ser embarcado.

- Movimento de Distribuição: os produtos ao serem recebidos são quebrados e combinados entre si para serem distribuídos em cargas completas para os respectivos clientes.

Podemos destacar três métodos para realização do *Cross Docking*.

- Industrial: Consiste em mover, de imediato as mercadorias de uma linha de produção, para dentro de um caminhão, para fazer a entrega. Nesse método o produto é manufaturado, depois guardado temporariamente (sem ir para o estoque) para mais tarde ser transportado.
- Centro de Distribuição: Esse método possui duas variantes, o *Cross Docking* ativo ocorre quando o produto é imediatamente enviado de um caminhão para outro e o *Cross Docking* mesmo dia, significa que o produto é organizado ou mantido em uma carreta, por exemplo, e será liberado no mesmo dia.
- Terminal: Ocorre onde o produto é transportado de vários centros de distribuição para uma mistura de terminais, o produto é recebido, associado (combinado) e enviado para o cliente.

Já Zinn (1998) afirma que o *Cross Docking* é uma técnica flexível e que pode ser implementada com diferentes níveis de sofisticação, tanto no aspecto de comunicação quanto no de distribuição. Assim, o autor classifica o *Cross Docking* em quatro diferentes formas:

- Direto ou *Pallet Fechado*: cada fornecedor prepara um *pallet* por loja e durante a operação os *pallets* são rearranjados e cada loja receberá apenas um caminhão contendo o sortimento de produtos pedido;
- Reprocessamento: os *pallets* podem ser abertos e a carga fracionada para as diversas lojas;
- Breve Armazenagem: os pedidos são formados parte pelo que é fornecido e parte pelo que é mantido em estoque;
- Combinado: o *Cross Docking* opera combinando as características das opções anteriores.

As classificações são coerentes entre si, na medida em que todas elas levam em consideração fatores diferenciados. Dessa forma, a cada modificação no cenário ou nos fatores de operação, a classificação vai se tornando mais sofisticada, flexível.

No *Cross Docking*, o sucesso está em decidir qual a melhor maneira de executá-lo, levando em consideração o tipo de negócio e a linha do produto (TERRERI, 2001). Para que isso ocorra é preciso uma perfeita integração do recebimento e da expedição dos materiais. Desta forma, os envolvidos precisam de (SIMCHILEVI *et al.*, 2003):

- Comunicação rápida e ágil;
- Sistema de transporte rápido e responsivo;
- Previsões confiáveis e compartilhadas;
- Grandes operações tanto na quantidade de mercadoria transferida quanto no número de clientes e fornecedores.

O *Cross Docking* tem desempenhado um importante papel dentro da SCM (PIRES, 2004). Em suma, essa prática visa à transposição da carga em um centro de distribuição sem que ocorra armazenagem desnecessária e, conseqüentemente, desperdícios. O ponto forte deste método é diminuir os desperdícios com estoques e os *lead times* devido à eliminação dos tempos de armazenamento (SIMCHILEVI *et al.*, 2003).

2.3. Princípios *Lean*

2.3.1. O nascimento do *Lean Manufacturing*

Na primavera de 1950, o engenheiro Eiji Toyoda, visitou a planta da Ford em Detroit. Ambos, Japão e a empresa Toyota, a qual sua família tinha fundado em 1937, estavam em crise. Ali, Eiji estudou cada parte da planta de Ford, que era o maior e mais eficiente complexo de manufatura do mundo. Quando voltou ao Japão, Eiji com seu engenheiro de produção, Taiichi Ohno, concluíram que a produção em massa não daria certo em seu país e que existia a possibilidade de melhorar este sistema produtivo (PASCAL, 2002).

De acordo com Pascal (2002) a Toyota passava por grandes desafios na época:

- O mercado local era pequeno e requeria ampla variedade de veículos, além disso, o preço do combustível era elevado;
- A economia japonesa, devastada pela guerra, estava carente de capital. Portanto, os grandes investimentos em tecnologias do ocidente eram impossíveis;
- Havia montadoras já estabelecidas, ansiosas para entrarem no mercado japonês e defender seu mercado contra as exportações do Japão.

Como poderia uma montadora a beira da falência superar estes obstáculos?

O presidente da Toyota, Kiichiro Toyota, propôs demitir um quarto dos trabalhadores, em uma medida desesperada. No entanto, a empresa rapidamente se encontrou em uma grande revolta e o governo japonês, sob a solicitação americana, tinha fortalecido os direitos da união, e imposto algumas regras para as empresas em relação a demissão de seus funcionários (PASCAL, 2002). Assim, depois de longas negociações, a família Toyoda e os trabalhadores chegaram a um acordo. Um quarto dos trabalhadores foram demitidos, e para os que ficaram a garantia era o trabalho vitalício, mais os bônus por tempo de serviço e pela lucratividade da empresa.

Na realidade: “Nos manteremos vocês na empresa por toda vida, e vocês terão que fazer o trabalho que for necessário ser feito, além de ajudar-nos a melhorar.” E então, os trabalhadores tornaram-se parte da comunidade Toyota (WOMACK *et al.*, 1992). Este acordo continua ser o modelo para as relações de trabalho na indústria automotiva japonesa.

Taiichi Ohno já sabia que os trabalhadores eram o recurso mais valioso e a retenção de informações e idéias, tão comuns na produção em massa, podiam levar a Toyota ao desastre. Assim, nos anos seguintes, Ohno e seu time desenvolveram atividades para o total envolvimento de todos membros nas melhorias, e surgiu uma idéia totalmente nova, de um sistema (PASCAL, 2002).

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi a solução para os problemas que a empresa passava. Ao longo dos 30 anos seguintes, Taiichi Ohno solucionou um por um, e replicou o sistema ao longo de toda empresa. Como um agente de mudança, Ohno enfrentou os obstáculos intimidantes, mas algumas coisas estavam a seu favor e com sua equipe fizeram da necessidade uma virtude. E cada passo adiante dependiam da habilidade e criatividade da equipe do chão de fábrica. Mas Ohno também, repetidas vezes, citava sua dívida aos trabalhos de Taylor. De fato, o sistema incipiente da Toyota dependia das idéias de Taylor, de estudos de tempo e movimentos, o trabalho padronizado e a melhora contínua (PASCAL, 2002).

No final dos anos de 1960, Taiichi Ohno já tinha implementado seu inovador sistema em toda produção da Toyota. O próximo passo era implementá-lo nos fornecedores da empresa. A Toyota compeliu a transformação, exigindo reduções de preços contínuos nos custos das peças a cada ano. Desta forma, o Sistema de Produção Toyota permeou toda a cadeia até o final da década de 1970 (WOMACK, 2000).

A expressão "*Lean Manufacturing*" termo utilizado para denominar uma filosofia de negócios baseada no STP, somente foi definida no livro "A Máquina que Mudou

o Mundo" (*The Machine that Changed the World*) de Womack, Jones e Roos publicado nos EUA em 1990, e que foi traduzida como Produção Enxuta (PE).

De acordo com Womack *et al.* (1992), após a segunda guerra mundial, a Toyota Motor Company, como caminho para superar sua escassez de recursos humanos, financeiros e de matérias prima, desenvolveu um conjunto de novas práticas de manufatura que alavancaram sua competitividade global, tratava-se das técnicas da PE.

“Tudo em *Lean* é sobre criar mais valor com menos” diz Jim Womack, presidente do *Lean Enterprise Institute* (BRADLEY, 2006). A definição é simples, mas descreve a essência da filosofia e de tudo que estão buscando as empresas e instituições. “Mais valor” significa maior produtividade e melhor qualidade, enquanto “com menos” significa menor custo, menos tempo.

Segundo Womack *et al.* (1992), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, que perceberam que a manufatura em massa não funcionaria no Japão e, então, adotaram uma nova abordagem para a produção a qual objetivava agregar mais valor aos produtos e atividades e eliminar desperdícios. Era necessário, no entanto, a identificação do que é o valor a partir da ótica dos clientes/consumidores e usuários.

Atividades que agregam valor compreendem as atividades pelas quais seu cliente está disposto a pagar. Atividades que não agregam valor são aquelas que seu cliente não pagará nada a mais por elas. Podem existir atividades que não agregam valor, mas são necessárias ao processo. Se não for esse o caso, deve-se tentar eliminar a atividade que não tem valor agregado.

Para Womack e Jones (1998), a produção enxuta busca identificar e eliminar sistematicamente desperdícios na cadeia produtiva, sendo o mesmo definido como qualquer atividade que absorve recursos e não cria valor.

Taiichi Ohno (1997) e Shigeo Shingo (1996) propõem os sete desperdícios básicos para o processo de identificação e eliminação das atividades que não agregam valor:

- Superprodução – refere-se à produção de itens acima do necessário ou antecipadamente;
- Transporte – refere-se às atividades de movimentação de materiais, as quais não adicionam valor ao produto;
- Movimentação – refere-se à movimentação inútil dos trabalhadores na execução das atividades;

- Processamento desnecessário – corresponde às atividades de transformação desnecessária para que o produto adquira suas características básicas;
- Produtos defeituosos – referem-se à confecção de itens fora das especificações de qualidade;
- Estoque em excesso – todo tipo de estoque em excesso é considerado um desperdício;
- Espera – manter a capacidade ociosa, o que gera custo.

Conforme Liker *et al.* (2005), a responsabilidade pelo sucesso da Toyota não está baseada em suas conquistas racionais, seu contínuo sucesso origina-se de uma filosofia empresarial mais profunda, baseada na compreensão das pessoas e da motivação humana. Seu sucesso, essencialmente, baseia-se em suas habilidades humanas aliadas às técnicas.

Assim, pode-se considerar, no entanto, um oitavo tipo de desperdício, o de não usar as idéias e criatividade dos colaboradores (LIKER *et al.*, 2005). Ignorar idéias, ou mesmo descartá-las sem uma observação cuidadosa das mesmas pode ser considerado um desperdício de capacidade dos operadores, tempo e aprendizagem.

Como metodologia, o STP tem sua base sustentada por cinco princípios que foram definidos por Womack e Jones (1998) como:

1. Valor – a definição detalhada do significado de valor de um produto a partir da perspectiva do cliente final;
2. Fluxo de Valor – a identificação da cadeia de valor completa para cada produto ou família de produtos;
3. Fluxo Contínuo – a geração de um fluxo de valor com base na cadeia de valor obtida;
4. Produção puxada – a configuração do sistema produtivo de forma que o acionamento da cadeia de valor seja iniciado a partir do pedido do cliente;
5. Perfeição – busca incessante da melhoria da cadeia de valor através de um processo contínuo de redução de perdas.

Assim, para ser uma empresa *Lean*, é imprescindível um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor, um sistema puxado que se origine da demanda do cliente/consumidor, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, é uma cultura em que todos focados no cliente/consumidor devem visar os mesmos objetivos e buscar constantemente melhorias.

Os princípios promovidos pelo *Lean* incluem, orientação ao consumidor, redução de desperdícios, criar fluxo contínuo, balancear cargas de trabalho, reduzir tamanhos de lote, ter mais visibilidade, estar todos alinhados a um objetivo comum. Mais do que um conjunto de técnicas e ferramentas que visam à eliminação dos desperdícios dos processos, o *Lean* consiste em uma filosofia de pensamento de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo, além da cultura de melhoria contínua necessária para sustentar os princípios do STP.

A redução do tamanho de lote é um princípio promovido pelo *Lean*. Antes, grandes lotes de produção eram feitos por muitas empresas porque assim a economia de produção era alcançada. No entanto, o *Lean* encoraja a não usar lotes, e sim trabalhar em um sistema que se denominou o fluxo de uma única peça. A razão para isto é que grandes lotes levam a altos inventários, o que aumenta o desperdício do custo dos inventários. Também, produzir em lotes resulta a criação de filas e esperas, fazendo com que o sistema seja menos flexível (KONG, 2007).

Deve-se observar que a transformação dos velhos hábitos de uma antiga operação para um negócio calcado nos princípios *Lean*, consiste em três elementos principais: Processo, Gestão da Performance, Cultura e Mentalidade. O “Processo” está relacionado à maneira em que os recursos estão organizados e otimizados para criar valor e minimizar as perdas. Como exemplo, temos o fluxo unitário de peças, a produção no modelo *Just-In-Time*, com uso de ferramentas tais como o *milk run* interno, mecanismos de garantia de qualidade embutidos nos processos, os sistemas de gestão visual e muitos outros. A “Gestão da Performance” está associada às estruturas formais, processos e sistemas através dos quais os recursos são geridos para garantir a excelência do “Processo”.

“Cultura e Mentalidade” é o elemento mais subjetivo, e também o mais importante, e tem a ver com o empoderamento e alinhamento de todos os funcionários com as metas e estratégias da empresa, habilidades individuais e comprometimento com a melhoria contínua dos processos. É importante ressaltar que qualquer organização somente consegue evoluir em direção ao “estado *Lean*” quando estes três elementos coexistirem. Atualmente muitas empresas concentram seus esforços apenas no elemento “Processo”, daí a dificuldade em garantir a sustentabilidade de suas iniciativas em direção à filosofia *Lean*.

Hoje, os princípios *Lean* não estão somente sendo usados para manufaturas, mas também em outras áreas, tais como vendas, compra, serviço médico, centro de distribuição (ALUKAL, 2006; BAUDIN, 2005; BRADLEY, 2006). Basta que exista uma seqüência de atividades que precisam ser transformadas em um fluxo estável e contínuo, sem

movimentos inúteis, sem interrupções, sem lotes nem filas (WOMACK, 2004). Os princípios *Lean* são altamente aplicados, pois eles ajudam as organizações a alcançarem maior rendimento, menor custos de operação, ter uma resposta mais rápida e melhor qualidade. Conseqüentemente, consumidores mais satisfeitos com os serviços.

No entanto, os resultados para a implementação da filosofia *Lean* são bem documentados nos processos de fabricação, mas para os centros de distribuição eles continuam a ser escassos.

2.3.2. Ferramentas *Lean*

Algumas ferramentas também são utilizadas no sistema *Lean* visando orientar o processo de melhoria contínua para que seja possível alcançar as metas esperadas nesta filosofia, reduzir *lead time* e eliminar desperdícios. Sempre com o foco em agregar valor aos consumidores. Nesta parte, são apresentadas as ferramentas que serão utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

2.3.2.1. Cadeia de Ajuda

A estrutura da Cadeia Ajuda tem como objetivo principal acelerar a reação de apoio para minimizar os problemas que ocorrem em um determinado processo, a fim de mantê-lo sob controle, de forma a impactar de maneira positiva nos indicadores do processo, de segurança, qualidade, produtividade, etc.

Na implementação de cadeia de ajuda são definidos os indicadores que mais impactam os valores para o consumidor/cliente, para estes se define os limites superior e inferior que refletem a condição de operação normal de um processo. Quando um destes indicadores chaves opera fora dos limites especificados, o operador aciona o uso da cadeia de ajuda e ativa o processo de escalonamento do problema. O processo de escalonamento é suportado pelos níveis hierárquicos (**Figura 2.7**) e padronizado, em outras palavras, todos buscam ajuda da mesma forma (mesmas funções após certo período de tempo).

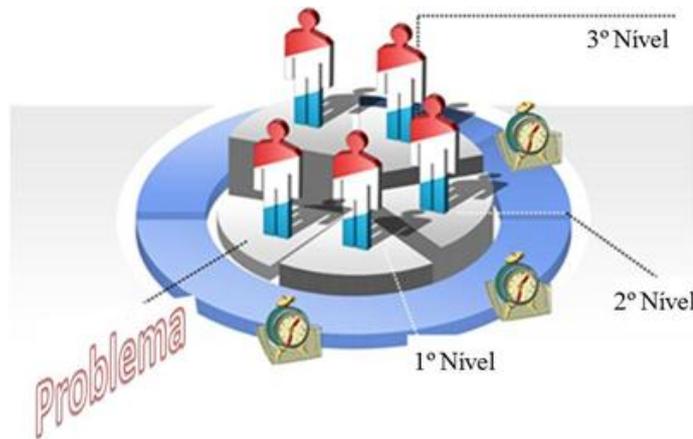


Figura 2.7 – Estrutura da cadeia de ajuda
Fonte: adaptada pela autora

O uso efetivo da cadeia de ajuda pode trazer benefícios, tais como:

- Definição padrão de tempo, função e forma, sobre como escalar os problemas dentro da organização;
- Redução de perdas e minimização da variação do processo, principalmente relacionadas à falta de apoio durante as questões críticas que acontecem no *gemba*;
- Envolvimento de todas as funções hierárquicas no processo de resolução de problemas ou interagindo com eles, oferecendo ações de correção ou contenção;
- Presença dos gestores no *gemba*, melhorando o processo de crescimento e *empowerment* da equipe.

A consistência na aplicação da cadeia de ajuda é fundamental para sustentar a implementação do *Lean*. O apoio imediato e incondicional aos processos é o meio para melhorá-lo e criar novos padrões.

A aplicação de modelos de estruturas padronizadas, como mostra a **Figura 2.8**, bem como os métodos de comunicação devem ser estabelecidos de modo a apoiar os processos todos os dias, inclusive feriados, fins-de-semana e noite (quando se trabalha nestes horários). O chefe da área tem que ser o líder da implementação desta ferramenta e trabalhar para mantê-la como rotina de vida.

Estructura Cadena de Ayuda Picking

Nivel	Tiempo (min)	Función	Turno	Área	Maquina	Método	Personas	Productos
1	10	Picking	A B C	Picking	Picker Picker Picker	Picker Picker Picker	Picker Picker Picker	Picker Picker Picker
2	60	Funciones de soporte & Tecnicas	A - B	RRHH Mantención (fallas equipos) Mantención Sistemas Operación SHE Calidad	Encargado Turno Encargado Turno	Encargado Turno Encargado Turno	Coord. Picking Encargado Turno Coord. Picking	Mermero / C. Stock Encargado Turno
			C	RRHH Mantención (fallas equipos) Mantención Sistemas Operación SHE Calidad	Encargado Turno Encargado Turno	Encargado Turno	Coord. Picking Encargado Turno Coord. Picking	Mermero / C. Stock Encargado Turno
3	60	Jefes de procesos / Coordinadores		RRHH Mantención Operación SHE Calidad	Jefe Mantencion	Jefe de Operación Jefe de Operación Jefe de Operación	Jefe de Operación Jefe de Operación Jefe de Operación	Jefe C. de Stock Jefe Calidad
4	10	Managers		Delivery CD Neutralia	Jefe CD	Jefe CD	Jefe CD	Jefe CD
5	10	Distribution Manager		Management	Gerente Logistica	Gerente Logistica	Gerente Logistica	Gerente Logistica

Criterio de Disparo de la Cadena de Ayuda

Máquina
Falla Transpaleta Electrica
Falla radio frecuencia (RF)
Falla Sistema

Metodo
Actualización Ubicación Materiales
Cambio Lote / Unidad de Medida
Capacitaciones / Reforzamiento

Personas
Ausentismo
Personal sin experiencia
Accidentes

Productos
Faltantes
Mermas

Figura 2.8 – Exemplo da cadeia de ajuda
 Fonte: Adaptada pela Autora

2.3.2.2. Trabalho Padronizado

No século XVIII, Frederick Taylor na administração científica, defendia a análise do trabalho por métodos científicos que determinassem a única e melhor forma de realizar as tarefas da produção, além de encontrar o trabalhador apropriado e a padronização de ferramentas. Em sua fábrica, Henry Ford aperfeiçoou o taylorismo, ao introduzir as esteiras e a fixação dos funcionários nos postos de trabalho. Fayol, por meio da gestão da administrativa, padronizou as funções da administração e definiu os princípios que norteiam muitos administradores, enfatizando a mesma como uma profissão, com foco na estrutura formal da organização.

Embora os princípios de Taylor e Fayol sejam até hoje de grande influência e, apesar de suas contribuições representarem um enorme avanço para a produção em massa, seus modelos têm algumas limitações. Como em todo processo evolutivo, surgem novas realidades e alternativas devem ser buscadas para minimizar os impactos da evolução.

Em meio à crise do modelo de produção em massa, a Toyota Motor Company estava lutando para recuperar-se da segunda guerra mundial e precisava de uma economia forte que oferecesse produtos de qualidade e com preços competitivos. Foi então que Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, adaptou o trabalho padronizado para a realidade pós-guerra que vivenciavam, trabalhar com pequenos lotes de produção, trabalhadores multifuncionais, e o cumprimento de normas de segurança e qualidade.

O trabalho padronizado tem por objetivo estabelecer a maneira mais segura, fácil e eficiente de executar uma tarefa, com excelente qualidade, produtividade e ergonomia, através de métodos claros e precisos de realizar o trabalho. O trabalho padronizado fornece uma base de referência necessária para o aprendizado. Um procedimento operacional padronizado oferece uma plataforma estável para coleta de dados e medidas de desempenho. Assim, também serve como uma base de comparação para as melhorias contínuas.

O trabalho padronizado esta baseado em três elementos:

- 1 – *Takt Time*
- 2 – Seqüência de trabalho
- 3 – WIP (*Work in process*)

1 – Tempo *takt*, é o ritmo em que os produtos devem ser produzidos para atender a demanda do cliente. Sincronizar a demanda da produção com a demanda dos consumidores/clientes.

Calcula-se:

$$Takt - time = \frac{\text{Tempo disponível de trabalho / dia}}{\text{Demanda / dia}}$$

Uma das aplicações do *takt time* está relacionada a construção do gráfico de balanceamento de operações para o cálculo da mão-de-obra necessária para desempenhar certa atividade, evitando desperdícios, variações ou sobrecarga de trabalho.

Exemplo: Supõe-se uma operação de descarga de caminhões, a qual opere em dois turnos de 8 horas cada, e neste período receba 100 caminhões provenientes dos fornecedores. Neste caso, o *takt-time* é:

$$Takt - time = \frac{8 \text{ hrs} \times 2 \text{ turnos} \times 60 \text{ min}}{100 \text{ caminhões}} = 9,6 \frac{\text{minutos}}{\text{caminhão}}$$

Um caminhão deve ser descarregado a cada 9,6 minutos, para que ao fim dos dois turnos todos os 100 caminhões previstos tenham sido descarregados.

Supõe-se que um operador de empilhadeira precise de 30 minutos para descarregar um caminhão, em média. Portanto, são necessários aproximadamente três operadores em cada turno para executar toda a atividade ($30 \div 9,6 = 3,1$).

2 – Seqüência de trabalho em que um operador realiza suas tarefas dentro do tempo *takt*. Estas estão dispostas em uma folha de processo e devem ser seguidas por quem executa as respectivas operações, a fim de evitar erros e tornar o processo consistente e estável, sem muitas flutuações quanto a seus tempos.

3 – *WIP – Work in process* ou estoque padrão entre processos, incluindo os itens nas máquinas exigidos para manter o processo operando suave e continuamente.

A **Figura 2.9** ilustra um exemplo de trabalho padronizado apresentado de forma gráfica visual e de fácil entendimento. Em geral, este diagrama de trabalho está localizado no posto de trabalho, próximo a pessoa que executa a tarefa.

STANDARD WORK					Line	Sector	Workstation	Product or Activity
INDIVIDUAL & COLECTIVE Safety Equipment					Device/Tools			
 1 seg Abrir tábua para adição manual de matéria-primas.	 7 seg Adicionar: Sal Refinado, Carbonato de Sódio, Óxido de Cálcio.	 2 seg Confirmar as dosagens manuais para início do batimento da massa.	 8 seg Ao término do batimento da massa, preencher o formulário R024.					
SHE DOCUMENTS / OPL's								
6	7	8	9	10				
SHE DOCUMENTS / OPL's								
Emergency Number	Food Safety Inspection	Quality Inspection	Environment	Safety	Cycle Time (sec)	EMERGENCY PROCEDURE (What do I do if I need help?)		
2000					58			
Document#	Revision	Date	Change Description			Print	Approval	
						Created By	Quality	SHE

Figura 2.9 – Folha de diagrama de trabalho padronizado

Fonte: Empresa estudada

2.3.2.3. Reunião Operacional

Esta é uma reunião de rotina operacional, formal, disciplinada e interativa. Acontece no *gemba*, palavra japonesa que significa lugar onde as coisas acontecem, ou a área onde estão ocorrendo as operações. Ou seja, é a reunião dos operadores que conta com uma participação multidisciplinar, com foco em solucionar problemas de curto prazo, durante o turno de trabalho, tendo duração entre 10 e 15 minutos.

Esta reunião tem como objetivos:

- Acelerar o processo de tomada de decisão através do envolvimento dos líderes, no sentido de orientar os recursos para resolver problemas prioritários;

- Maior velocidade de reação na hora de corrigir variações encontradas no início do turno, desvio de padrão e de indicadores ou questões de segurança, permitindo assim retornar a condição normal de trabalho durante o mesmo turno;
- Alinhamento dos times operacionais, visando entender as questões no mesmo nível e identificando problemas de gestão (casos em que as ações da cadeia de ajuda não foram finalizadas);
- Criar um plano de ação suportado pelo seguimento diário, com o objetivo de concluir as ações de melhoria, e correção de variações apresentadas;
- Garantir a implementação de novos padrões e controles operacionais quando uma ação é tomada;
- Checar o bom funcionamento da cadeia de ajuda quando esta é disparada.

2.3.2.4. Milk Run

O termo “*Milk Run*” de origem inglesa pode ser traduzido como “corrida do leite”, fazendo referência ao antigo sistema de entrega de leite, o qual tinha um horário já definido para suas ações. Segundo Pires (2004), o *Milk Run* surgiu no abastecimento das usinas pasteurizadoras e beneficiadoras de leite. A lógica consiste em coletar as matérias-primas dos fornecedores com roteiro e horários programados.

Chopra e Meindl (2003) definem *Milk Run* como sendo “um tipo de transporte para coleta e entrega de produtos em que um caminhão pode tanto entregar o produto de um único fornecedor para diversos clientes como coletar de vários fornecedores e entregar a apenas um cliente”. A princípio essa técnica visa reduzir os custos logísticos de abastecimento via economia de escala, racionalização das rotas e aproveitamento do meio de transporte (consolidação de carga) (CHOPRA e MEINDL, 2003). Normalmente, essa prática é gerenciada pela empresa cliente no caso da coleta e pela empresa fornecedora no caso da distribuição, no entanto, o uso de operadores logísticos pode potencializar os ganhos de escala (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Para Moura (2000), o *Milk Run* é um veículo que executa a operação de transporte de peças ou componentes, coletando-as em alguns fornecedores com horários programados tanto para as coletas como entrega das peças na empresa.

O *Milk Run* é um método de entrega de cargas mistas de diferentes fornecedores. Em vez de cada um dos vários fornecedores (digamos 5) enviar um veículo semanalmente para atender as necessidades de um cliente, um veículo visita cada um dos fornecedores uma vez ao dia e leva as entregas para o cliente. Desta forma, enquanto cinco cargas de veículos são enviadas a cada semana, cada carga do *Milk Run* oferece todos os produtos diários de cada fornecedor para o cliente.

Essa prática pode ter várias frequências de coleta. As novas configurações empresariais como condomínio e consórcio modular, possibilitam a execução desse sistema com uma frequência de horas. Já em empresas separadas geograficamente essa prática exige um tempo maior de coleta (PIRES, 2004).

O *Milk Run* ajuda a otimizar o transporte e a produção. A Toyota Motors pode operar de maneira eficiente pelo aumento da frequência de entregas de múltiplos fornecedores, o que permite reduzir o tamanho do lote. A Toyota sabe que tem que sacrificar alguns quilômetros, mas os benefícios são, fluxos constantes de materiais e alta frequência de entrega. A vantagem deste sistema é a eliminação de depósitos intermediários ao mesmo tempo em que consolida a carga no caminhão, racionalizando os custos de transporte (CHOPRA e MEINDL, 2003).

2.3.2.5. *Milk Run* Interno

De acordo com os conceitos *Lean*, se refere a um operador de logística interna, que tem a função de entregar e/ou retirar material de várias estações de trabalho, pontos logísticos, ou alocações de armazenamento ou *picking*, acompanhando rotas específicas que tem hora e quantidade de itens definidas. Este operador usa um trem logístico como equipamento, a **Figura 2.10** mostra alguns exemplos.

O objetivo de implementar o *Milk Run* interno é minimizar os desperdícios durante o processo interno de movimentação horizontal, seja em movimentos de matéria-prima, material de embalagem, produtos semi-elaborados ou terminados, além de peças técnicas, partes, resíduos, de um lugar a outro. A meta é eliminar ou reduzir desperdícios de transporte, movimentos, estoques e espera.



Figura 2.10 – Exemplos de trem para *milk run* interno
 Fonte: Empresa estudada

Este conceito está relacionado com um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente para fábricas, armazéns, centro de distribuição, devido redução de trânsito e uso de equipamentos de manuseio apropriados. A **Figura 2.11** apresenta a comparação do transporte feito no ambiente tradicional com transporte por *Milk Run* Interno.

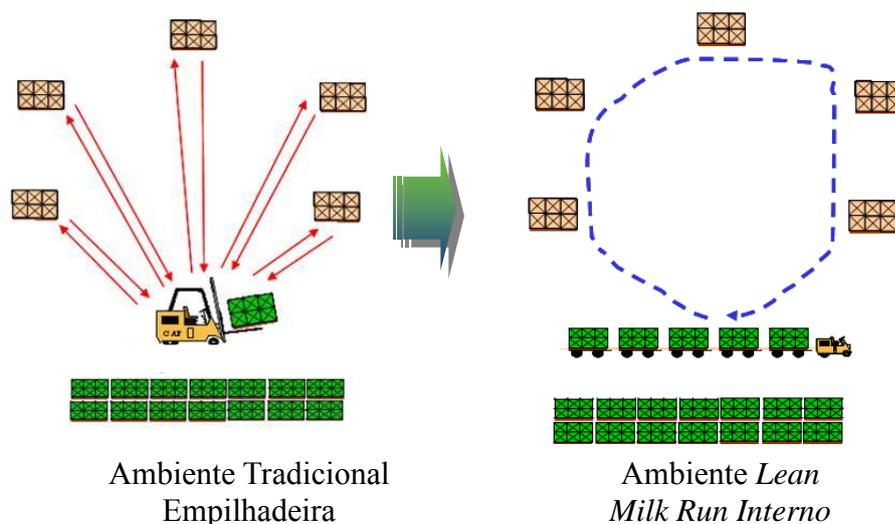


Figura 2.11 - Ambiente Tradicional *versus* *Milk Run Interno*
 Fonte: Empresa Estudada

Alguns dos benefícios já analisados do uso efetivo do *Milk Run* Interno são:

- Movimentos de material padronizado entre as áreas;
- Melhor eficiência da mão-de-obra e do investimento em equipamentos;
- Estabilidade para os movimentos;
- Melhoria na agilidade e flexibilidade;
- Auxílio na redução de estoque e do material em processo (WIP);
- Fornecimento de uma plataforma estável para implementar o sistema puxado;
- Diminuição da interrupção no fluxo dos materiais;
- Definição de uma rota que garante a comunicação e cumprimento do *takt time*;
- Garantia da frequência constante de coleta de materiais.

Em um movimento normal de material um operador pode fazer muitas viagens para entregar certa quantidade de produto. Com esta solução, o desperdício de transporte pode ser reduzido por trazer muitos produtos em uma única viagem, podendo obter uma redução de tempo de transporte de até 70%.

2.3.2.6. Célula Produtiva

No final do século XIX, Taylor desenvolveu a Administração Científica, que buscava a padronização do processo de trabalho e a maneira mais adequada de realizar uma tarefa com supervisão do cumprimento da padronização do tempo.

Aproveitando da Administração Científica para obter maior produtividade, Henry Ford aplicou o conceito de linha de montagem seriada, produzindo em larga escala para época o automóvel Ford modelo T em menos tempo, com menor custo de produção e aplicando o controle da qualidade (SLACK *et al.*, 1997).

As exigências dos clientes foram mudando e a diversificação de modelos foram obrigando as empresas a adaptar o sistema de produção por famílias ou tecnologia de grupo. Essa diversificação controlada por grupo obrigou o desenvolvimento novas técnicas de manufatura para lotes menores no sistema produtivo.

Assim, necessitava de algo para revolucionar e inovar o formato do sistema produtivo para produtos diversificados, gerando maior flexibilidade, lotes de produção menores, redução de custo, otimização dos processos, melhoria da qualidade e mudança de cultura.

Inúmeros trabalhos são encontrados na literatura relacionados com métodos de arranjo físico do setor de manufatura. Por exemplo, a reorganização do *layout* tem sido estudada por pesquisadores como Jajodia *et al.* (1992) e Heragu (1992). Métodos visuais e computacionais têm sido desenvolvidos com o intuito de solucionar o problema de arranjo ou rearranjo físico.

O *layout* ou arranjo físico dos recursos internos de um processo produtivo tem papel fundamental no processo de flexibilização da manufatura das empresas. O *layout* é a forma como os recursos estão agrupados na área de manufatura e, dependendo da maneira como são distribuídos, garante que o fluxo das operações esteja bem definido, diminuindo a movimentação dos produtos no processo produtivo e racionalizando os tempos de passagem dos lotes de peças entre os postos de trabalho (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Segundo Corrêa (1996), em meados da década de 70, os japoneses com base no Sistema Toyota de Produção inovam com o conceito de célula de produção, dizendo ao mundo que o trabalho organizado em células de produção eliminam desperdícios de espera, super produção, estoque, defeitos de qualidade, movimentos, transportes, processos desnecessários, além de um ambiente de trabalho polivalente, saudável e adaptado ergonomicamente.

Um dos princípios básicos do Sistema Toyota de Produção é o *Just-in-Time* (JIT), o qual busca a excelência operacional, melhorando a produtividade, qualidade e flexibilidade nas empresas que o adotam em suas operações. Dentre os elementos do JIT que tornam isto possível, está a utilização da manufatura celular, que apoia-se na reorganização de *layouts* produtivos em células, na multifuncionalidade dos operadores e na padronização contínua das operações (LIKER e MEIER, 2007; MACKELPRANG e NAIR, 2010).

Célula de produção é o rearranjo do *layout* em ilhas de produção. Para este tipo de organização física é designado um conjunto de produtos que sofrem operações específicas. As células de produção têm como princípio a utilização de um ou dois operários.

Segundo Ribeiro (2002), o sistema de produção organizado em células de fabricação, torna-se mais simples e eficiente à administração, decorrência imediata da decomposição do sistema global de produção em subsistemas de menor dimensão. Há uma redução do tempo gasto em transferências entre os postos de trabalho, do tempo de preparação das máquinas, da quantidade de ferramentas, do tamanho dos lotes e do tempo total de fabricação.

Há diversas formas de células de manufatura como, por exemplo, *layouts* em forma de “S”, “L” ou “U”. Estas formas de *layout* são direcionadas para otimizar o fluxo de

peças e componentes ou produtos, proporcionando a redução ou eliminação do tempo de espera em fila, do tempo de *setup* (preparação de equipamentos), do tempo de processamento e do tempo de movimentação (TUBINO, 1999). Dentre os diferentes tipos de *layouts* do tipo celular, Miltenburg (2001) caracteriza o layout tipo “U”, visto na **Figura 2.12**, como sendo um dos mais utilizados em empresas que adotam os princípios do Sistema Toyota de Produção.

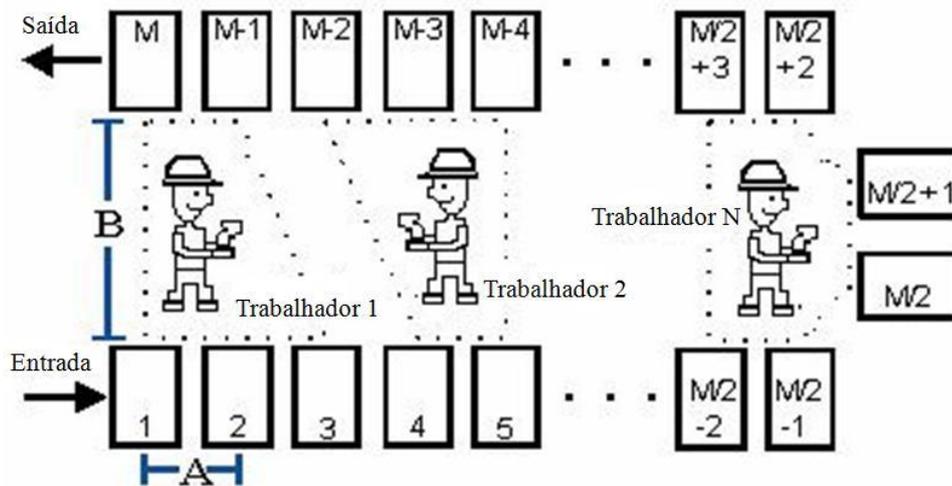


Figura 2.12 – *Layout* Celular tipo U
Fonte: Adaptado de Ghinato, 1999.

Para Rother e Harris (2002), a célula produtiva é um arranjo de pessoas, máquinas, peças e métodos em que as etapas do processo ocorrem em forma seqüencial, por meio do qual as partes estão em fluxo contínuo ou em alguns casos, de forma consistente com lotes pequenos mantidos em toda a seqüência das etapas do processo. Atingir e manter um eficiente fluxo contínuo é o propósito da célula. O arranjo físico mais conhecido de uma célula é o formato em “U”, mas muitas formas são possíveis. O processamento em fluxo contínuo também é possível em linhas de produção retas. Muitas empresas utilizam os termos célula e linha de forma intercambiável.

O *layout* em “U” é caracterizado por manter próximas a entrada e a saída do fluxo de material e componentes e favorecer a utilização da mão-de-obra multifuncional, facilitando o trabalho de operadores polivalentes. Além disso, o *layout* tipo “U” pode ser mais facilmente adaptado a mudanças, como redução ou aumento do número de operadores alocados nos postos de trabalho (NAKADE e OHNO, 1999; GHINATO, 1999; ROTHER e HARRIS, 2002).

Este tipo de arranjo físico, segundo RUSSEL *et al.* (1998), pode ser considerado como uma tentativa de se conseguir a eficiência do *layout* por processo e ao mesmo tempo a flexibilidade para a produção de um mix de produtos semelhantes.

Black (1998) e Slack *et al.* (1997) definem o arranjo físico celular como um tipo de *layout* com o objetivo de montar mini-fábricas para diferentes famílias de produtos. O *layout* celular está baseado na aplicação da tecnologia de grupo, que é uma estratégia de manufatura que identifica similaridades entre os produtos a serem fabricados, agrupando-os em famílias de produtos. Conforme Russel (1998), Black (1998), Slack *et al.* (1997) e Kusiak *et al.* (1994) o *layout* celular possui as seguintes características: agrupamento das máquinas normalmente na forma de "U", produção em lotes, produção de um mix de produtos, disposição das máquinas de forma a permitir que um operador controle mais de uma máquina, fluxo de material mais organizado e melhor nível de qualidade.

O principal motivo para o rearranjo do *layout* do setor produtivo e a busca por novos arranjos como a célula produtiva, é o interesse na redução dos custos de movimentação e facilidade no gerenciamento do processo. Para isso busca-se minimizar o tamanho do fluxo de material. Fluxo é definido como “o movimento progressivo de um produto através dos recursos de produção desde o recebimento de materiais até a expedição do produto acabado, sem paradas” (SUZAKI, 1987; TOMPKINS *et al.*, 1996). Com base neste conceito de fluxo e na afirmação de Sims (1990) "a melhor movimentação de material é não movimentar", um *layout* precisa ter as seguintes características:

- O fluxo entre consecutivos pares de operações precisa ter uma distância pequena;
- O fluxo precisa ser unidirecional com um mínimo de retorno ou cruzamento de dois fluxos em uma mesma máquina;
- O fluxo dentro dos setores produtivos precisa ter um perfil não muito complicado.

A célula produtiva converte-se todo ou parte do sistema produtivo em centros de trabalho (ou células) destinados a fabricação de famílias de produtos ou componentes (RUSSELL *et al.*, 1991). Uma célula de produção viabiliza a diminuição no número de operadores alocados nos postos de trabalho e redução das distâncias entre postos de trabalho, minimizando perdas por transporte e movimentação. Os produtos, agrupados de acordo com características similares (Olorunniwo e Udo, 2002), passam a ser operados por trabalhadores responsáveis pelos resultados da célula.

Segundo Miltenburg, 1998, a adoção da célula produtiva representa uma alternativa aos *layouts* tradicionais, possibilitando a diminuição do *lead time*, redução de tamanho de lotes e melhoria da qualidade.

Segundo Oliveira (2003), o *layout* celular apresenta algumas vantagens em relação aos outros, uma vez que enfoca na melhoria contínua dos processos e atividades, flexibilidade, facilidade na busca de soluções para problemas que influenciem na qualidade do produto e proporciona controle dos custos de fabricação do produto.

O arranjo físico celular possibilita a diminuição do *lead time* de produção (tempo de atravessamento), a eliminação de transportes e/ou de movimentos desnecessários e a redução de *work in process* (WIP) ou inventário em processo (OLORUNNIWO e UDO, 2002).

Vários estudos comprovam os benefícios obtidos com a utilização do *layout* celular. Com a implantação dos princípios do JIT e do *layout* celular em um processo produtivo, Wemmerlöv e Johnson (1997) reduziram em 41,6% o WIP, em 61,2% o tempo de atravessamento de produção e em 50,1% o tempo de resposta a clientes. Miltenburg (2001), com a aplicação de um *layout* celular, obteve ganhos de 86% na redução de WIP, 75% na redução do tempo de ciclo das operações e um aumento de 76% na produtividade da empresa analisada. Lemos e Fogliatto (2003), através da implantação de um *layout* celular em uma empresa de pequeno porte, obtiveram redução de 13,7% no tempo de atravessamento, de 40% no WIP, de 22,2% no tempo de ciclo e aumento de 40% na produtividade do processo analisado. Souza Junior *et al.* (2009), através da implantação de um *layout* celular em uma empresa de tecnologia eletrônica, obteve a redução do espaço total utilizado pelas máquinas no processo estudado, a diminuição da quantidade de peças por lote e a definição do fluxo correto de matérias-primas no abastecimento do processo produtivo.

A aplicação do *layout* celular e os resultados obtidos nos estudos apresentados na literatura permitem afirmar que a implantação de células de manufatura acarreta diversos impactos simultâneos no funcionamento de um processo produtivo. A análise destes impactos exige uma metodologia estruturada e que permita uma visão sistêmica, rápida e de baixo custo dos efeitos e contribuições da manufatura celular em um processo produtivo.

Dentro deste cenário que demanda respostas rápidas e de baixo custo na tomada de decisão, a simulação computacional é cada vez mais aplicada nas empresas, na busca da otimização dos recursos e dos processos produtivos (HARREL *et al.*, 2002).

Na bibliográfica se encontram muitos trabalhos sobre o *layout* celular implementados em sistemas de produção e fábricas, no entanto, trabalhos de *layout* celular na área de *picking* não foram identificados.

3. CONCEITOS DE SIMULAÇÃO

A simulação é uma das ferramentas mais poderosas disponível aos decisores responsáveis pelo desenho e funcionamento de sistemas e processos complexos (SHANNON, 1998).

Existem muitas formas de definir o termo “simulação”, sendo que a palavra significa o “ato ou efeito de imitar”. Algumas definições encontradas para este termo são descritas a seguir.

Segundo Banks (2000) simulação é a imitação do funcionamento de um processo ou sistema do mundo real ao longo do tempo. Envolve a criação e observação de uma história artificial do sistema de forma a se poder tirar conclusões sobre como as características do sistema real representado se comportariam.

Para Shannon (1998) simulação é o processo de desenhar um modelo de um sistema real, conduzir experiências usando esse mesmo modelo com o propósito de compreender o comportamento do sistema e/ou avaliar vários procedimentos para o seu funcionamento. Assim, é crucial que o modelo seja desenhado de forma que o seu comportamento imite o comportamento do sistema real a eventos que ocorrem com o passar do tempo.

Em Pereira (2000), simulação computacional é a representação de um sistema real através de um modelo utilizando o computador, trazendo a vantagem de se poder visualizar este sistema, implementar mudanças e responder a testes do tipo: “o que aconteceria se” (*what if*), minimizando gastos e tempo.

Em Law e Kelton (1991), simulação computacional não é uma teoria, mas uma metodologia de resolução de problemas, é um método de modelagem utilizado para implementar e analisar um procedimento real (físico), proposto em um computador (de forma virtual) ou em protótipos (ensaios), ou seja, simulação é o ato de imitar um procedimento real em menor tempo e com menor custo, permitindo um estudo detalhado de acontecimentos passados, presentes e futuros.

Destas definições conclui-se que os autores concordam que simular é o ato de imitar o comportamento de um modelo de um sistema real.

Ingalls (2002) afirma que independentemente da complexidade de um sistema, é bastante provável que um perito em simulação seja capaz de criar um modelo que o avalie; no entanto, quanto mais complexo for o sistema, mais tempo será preciso para modelar e

simular. O que leva à necessidade de definir os termos “modelo” e “sistema”. Também para estes dois termos encontram-se na literatura da área várias definições.

Para Carson (2005), um modelo é a representação de um sistema ou processo, e um modelo de simulação é uma representação que muda com o tempo.

Shannon (1998) afirma que um modelo é a representação de um grupo de objetos ou idéias numa forma que não a da própria entidade. E um sistema é um grupo de elementos interligados que cooperam entre si de forma a atingirem um objetivo definido.

Segundo Maria (1997), a modelação é o processo de criar um modelo. E um modelo é a representação da construção e funcionamento de um sistema. Refere-se ainda que o modelo criado seja idêntico, mas mais simples que o sistema que representa.

Com a modelagem a interatividade com o modelo (representação de um sistema real, na qual somente os aspectos relevantes são considerados) é clara, trazendo vantagens como: facilidade na modificação do modelo, rapidez na obtenção de resultados e possibilidade de se verificar, através de animação, como o processo está sendo conduzido.

Harrel *et al.* (1996), listam quando a simulação computacional se torna bastante adequada:

1. É difícil, ou talvez impossível o desenvolvimento de um modelo matemático;
2. Quando o sistema possui variáveis aleatórias;
3. Há complexidade na dinâmica do processo;
4. Deseja-se observar o comportamento do sistema em um determinado período;
5. O uso da animação é importante para visualizar o processo.

Law e Kelton (1991) listam as seguintes vantagens de utilizar simulação para o estudo de sistemas:

- Sistemas complexos que contenham elementos estocásticos que não conseguem ser descritos perfeitamente por modelos matemáticos resolvidos analiticamente podem ser estudados pela simulação;
- Fornece um melhor controle sobre as condições experimentais do que seria possível no sistema real, pois é possível fazer várias replicações no modelo designando-se os valores que se deseja para todos os parâmetros;
- Permite a replicação precisa dos experimentos, podendo-se, assim, testar alternativas diferentes para o sistema;

- Permite simular longos períodos em um tempo reduzido;
- É, em geral, mais econômico que testar o sistema real, e evita gastos inúteis na compra de equipamentos desnecessários.

3.1. Paradigmas da Simulação

Serão apresentados os três paradigmas da simulação (**Figura 3.1**):

- Dinâmica de sistemas (*System Dynamics*);
- Baseada em Agentes (*Agent-Based*);
- Eventos Discretos (*Discrete-Event* ou *Process-Centric*).

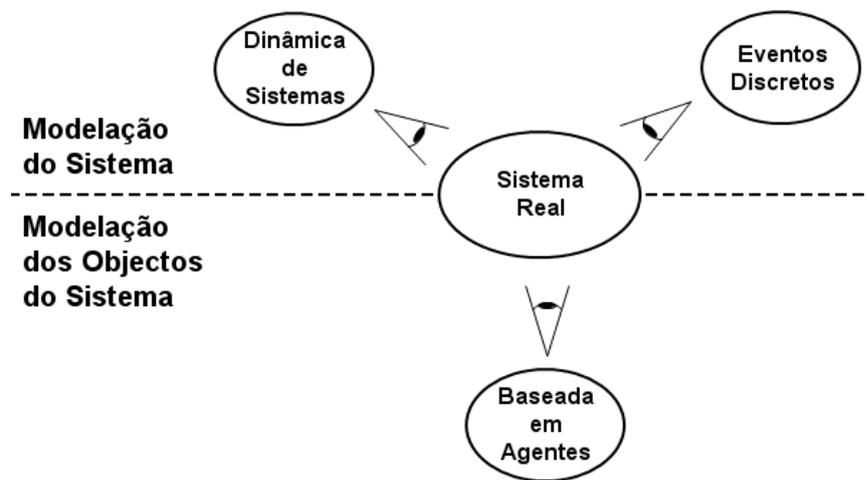


Figura .3.1 – Diferentes paradigmas para modelação de sistemas.
Fonte: Adaptado de XJ Technologies; 2009

A Dinâmica de Sistemas (DS) é uma técnica de modelação mais orientada para modelos contínuos, em contraste com a Baseada em Agentes (BA) e Eventos Discretos (ED) que são mais destinados para modelos discretos.

A **Figura 3.1**, mostra os três paradigmas em questão. O BA (década de 90), aborda a modelação do sistema focando a sua atenção no comportamento de cada objeto e os mais antigos, DS e ED (décadas de 50 e 60, respectivamente), modelam o sistema focando-se no seu funcionamento como um todo. Nota-se uma evolução em termos de pensamento quando se pretende modelar um sistema real com o aparecimento do paradigma BA.

A DS assume um alto nível de abstração e é principalmente usada na modelação de sistemas ao nível estratégico. A modelação a ED é mais usada ao nível operacional e por isso é menos abstrato e mais detalhado. Já o paradigma BA é usado a todos os níveis, pois os agentes podem representar tanto empresas, projetos ou idéias como também veículos ou pessoas.

Na modelação DS, os processos do mundo real são representados em termos de estoques (material, conhecimento, pessoas, dinheiro), o fluxo entre eles, e a informação que determina os valores destes fluxos. Para a modelação segundo esta técnica, o comportamento do sistema tem de ser descrito como um número de ciclos de realimentação (*feedback*) (BORSHCHEV *et al.*, 2004). Este paradigma de simulação é usado em planeamento a longo prazo, estudo de estratégias e situações de alto nível onde não é necessária uma descrição individual dos objetos. Em termos matemáticos, um modelo segundo a DS é um sistema de equações diferenciais.

A modelação usando ED pode ser descrita como um conjunto de eventos, que alteram o estado do sistema. Este paradigma descreve o sistema real como uma seqüência de operações realizadas em entidades de determinados tipos, que embora passivas, podem conter atributos que afetam a forma como são usadas ou mesmo alterá-los conforme o fluxo de entidades através dos processos.

Segundo Banks *et al.* (1996), um modelo de ED tenta representar os componentes de um sistema e as suas interações de forma a satisfazer os objetivos do estudo desse mesmo sistema. Pode-se descrever esta abordagem como sendo baseada no conceito de entidades, recursos e fluxogramas que descrevem o fluxo existente e a partilha de recursos (BORSHCHEV *et al.*, 2004).

A modelagem BA é, essencialmente, descentralizada, ou seja, é baseada em objetos individuais para construir o modelo do sistema e não no seu comportamento geral. O modelador define o comportamento individual de cada objeto (ou objetos semelhantes) e o conjunto das individualidades formam o sistema como um todo. Assim, o sistema é modelado juntando vários objetos com comportamentos e regras individuais que em conjunto com todos os outros, num ambiente próprio e comunicando entre si criam o sistema pretendido (BORSHCHEV *et al.*, 2004). Concluí-se desta forma que este paradigma deve ser usado quando o sistema a modelar é um conjunto de objetos que têm um comportamento individual. Esta abordagem é usada tanto em sistemas com níveis de abstração superiores como inferiores, a sua forma de operar permite alcançar várias áreas.

A ferramenta usada neste trabalho foi o software de simulação Simio, que é um software flexível que permite fazer varias coisas, facilitando a modelação do sistema.

3.2. Etapas da Simulação

Segundo Freitas (2001) as etapas que envolvem simulação são resumidas de acordo com a **Figura 3.2**.

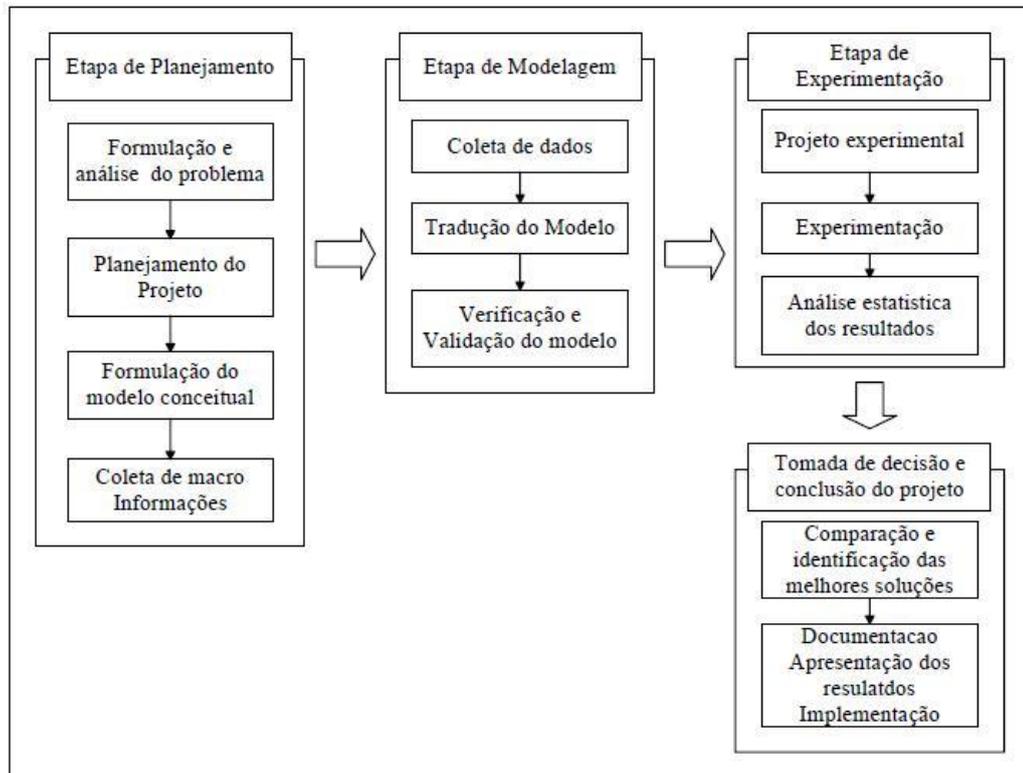


Figura 3.2 – Etapas de sistemas

Fonte: Freitas, 2001

Cada uma das etapas mostradas na **Figura 3.2**, serão descritas a seguir de acordo com Freitas (2001):

Etapa 1: Formulação e Análise do Problema.

Inicia-se com a definição do problema a ser estudado de modo que todos possam entender os propósitos e objetivos do estudo. Essa formulação servirá de ponto de partida, mas poderá ser atualizada quando se souber mais a respeito do sistema.

Etapa 2: Planejamento do Projeto.

Nesta etapa espera-se ter certeza que a simulação é o método adequado para atingir o objetivo do trabalho e se existem pessoas, suporte, gerência, *hardware* e *software* para a realização do trabalho proposto. Deve-se também incluir a especificação dos cenários que serão considerados.

Etapa 3: Formulação do Modelo Conceitual.

Traça um esboço do sistema de forma gráfica ou algorítmica, definindo componentes, descrevendo as variáveis e interações lógicas que constituem o sistema.

Geralmente, parte-se de um modelo mais simples ao qual vão sendo acrescentados os detalhes até alcançar algo mais complexo que contemple todas as suas características.

Etapa 4: Coleta de Macro-Informações e Dados.

Macro-Informações são fatos, informações e estatísticas fundamentais, derivados de observações, experiências pessoais ou de arquivos históricos. A aquisição das macro-informações e dos dados é facilitada pela observação do modelo conceitual, pois com ele podem ser identificadas as entradas e saídas mais relevantes.

Etapa 5: Tradução do Modelo.

Codificar o modelo numa linguagem de simulação apropriada. Atualmente os esforços dessa etapa diminuíram devido aos avanços em *hardwares* e principalmente nos *softwares* de simulação. Então, nesta fase inicia-se a escolha do *software* que seja apropriado ao propósito do modelo.

Segundo Janssen *et al.* (1997), as dimensões que determinam a aplicabilidade de ferramentas são: funcionalidade, que inclui métodos de análise, simulação, possibilidade de gerar e documentar informações, facilidade de uso, em que fase a ferramenta pode ser útil e características gerais das ferramentas como custo, apoio ao usuário e aceitação do mercado.

Etapa 6: Verificação e Validação.

Esta etapa é importante, pois serão verificados e validados os dados e o modelo, pois dados inconsistentes ou não acurados podem levar a resultados errados que tiram a credibilidade do estudo.

A verificação consiste em avaliar se os pressupostos e as simplificações foram implementados corretamente no modelo computacional, ou seja, assegurar que o modelo esteja sem erro de sintaxe e/ou lógica. Enquanto validação avalia se apesar dos pressupostos e das simplificações implementadas o modelo comporta-se semelhante ao sistema real.

Portanto, nesta fase é confirmado se: o modelo não tem erros de programação e lógica, o modelo gera informações que satisfazem aos objetivos estabelecidos no estudo; as informações geradas são confiáveis.

Etapa 7: Projeto Experimental Final.

Projetar um conjunto de experimentos que produza a informação desejada, determinando como cada um dos testes deve ser realizado.

Etapa 8: Experimentação.

Depois que o modelo computacional foi construído e devidamente validado, passamos à fase experimental em que as diversas alternativas e considerações serão testadas. Além disso, através da simulação podemos fazer análises de sensibilidade e do tipo *what if* para avaliar o efeito de possíveis cenários para o problema antes que a decisão ocorra de fato e seja implementada.

Etapa 9: Interpretação e Análise Estatística dos Resultados.

Analisar os dados que alimentam o modelo de simulação para verificar se o modelo é do tipo terminal ou não-terminal e para determinar: o período de inicialização (*warm up*), o período simulado e o número de replicações.

Etapa 10: Comparação de Sistemas e Identificação das melhores soluções.

Comparar as alternativas entre os cenários existentes com o propósito de identificar a melhor ou a mais adequada.

Etapa 11: Documentação.

Para cada cenário testado os dados devem ser cuidadosamente organizados e documentados. A documentação do modelo é necessária para evitar perda de informações quando o modelo tiver que ser estudado ou modificado.

Etapa 12: Apresentação dos Resultados e Implementação.

Apresentação dos resultados do estudo de simulação. O analista deve assumir um comportamento parcial frente aos resultados encontrados e às soluções apresentadas.

4. ESTUDO DE APLICAÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO A PROCESSOS DE *PICKING* POR UNIDADE BASEADO NOS PRINCÍPIOS *LEAN*

4.1. Considerações Iniciais

Este capítulo descreve o procedimento de *picking* atual do centro de distribuição da empresa estudada e apresenta propostas para um novo processo de *picking* por unidade, que atenda e alcance as metas do sistema de gestão *Lean*, de flexibilidade, redução de desperdícios e melhor *lead time* de entrega dos produtos aos seus clientes.

4.2. Introdução ao CD Estudado

O Centro de Distribuição, que serviu de base para este estudo, é parte de uma empresa multinacional do ramo alimentício, que desde 2006 vem implementando a filosofia *Lean* em toda sua cadeia de valor como estratégia para sua excelência operacional.

De acordo com a filosofia *Lean*, manter estoques é um desperdício, o que nos leva a pensar que ter um CD também seja. Todavia, existem ocasiões onde o armazenamento de inventário é justificado com base no custo e serviço. No entanto, o sistema *Lean* também engloba outra etapa, que não será discutida neste trabalho, de controlar os níveis de estoque pelo sistema puxado.

O CD analisado, apresentado na **Figura 4.1**, trabalha durante três turnos de 8 horas cada, e conta com 200 colaboradores, dos quais 45 são operadores de *picking*, isto é, mais de 20% da mão-de-obra está dedicada a atividade de *picking*, custo considerável ao CD. Possui uma superfície total de 66.000 m², que é dividida em:

- Área para recebimento, com 4 docas;
- Área de armazenamento de 33.000 m² com capacidade para 27300 *pallets*, distribuídos em 50 corredores, aproximadamente 100 colunas e 5 níveis de altura por coluna, onde cada nível comporta um *pallet*;
- Zona reservada para *picking*, do corredor AF ao AU;
- 29 docas de expedição ativas para clientes nacionais;
- 9 docas de expedição para clientes exportação;
- Uma zona de *pallets* vazios, usados no processo de *picking*

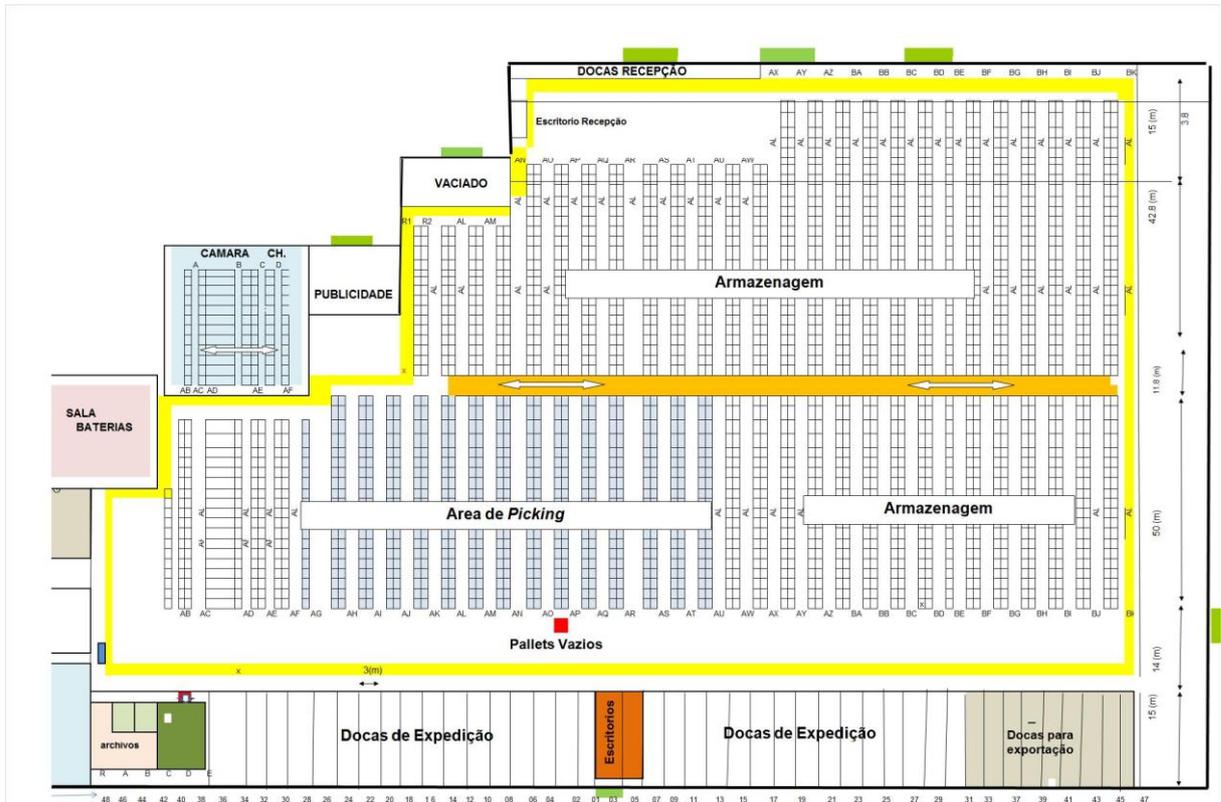


Figura 4.1 - Centro de distribuição

Fonte: Empresa estudada

4.3. Procedimento de *Picking* do CD

O CD estudado apresenta mais de 600 diferentes tipos de *SKUs*, ou seja, diferentes tipos unitários de produtos. Não há produtos refrigerados, somente produtos secos e que podem ser armazenados em *racks* em local ambiente. São produtos de tamanhos pequenos a médios, e a caixa mais pesada está em torno de 20 quilos.

O CD tem capacidade de recebimento e expedição de um milhão e oitocentos mil caixas por dia, sendo que 45% são destinadas ao processo de *picking*. A demanda varia ao longo do mês, onde nas primeiras semanas movimenta-se aproximadamente 40% deste volume e na última tem-se um pico aproximado de 60%.

O *picking* realizado é baseado no método tipo zona. A operação é realizada de forma manual, sendo o único equipamento usado pelos operadores de *picking* uma paleta elétrica, que executa movimentos horizontais e tem capacidade para no máximo um *pallet* por viagem e um coletor de dados.

No CD existe uma área dedicada ao *picking*, de acordo com o tamanho das unidades de separação que considera a menor unidade, a empresa trabalha com as cinco categorias básicas apresentadas na revisão bibliográfica. Assim, a área é dividida em 5 sessões

chamadas de PK1, PK2, PK3, PK4 e PK5, como mostra a **Figura 4.2**, onde cada PK consiste de corredores que armazenam produtos de acordo com tipo de *picking* realizado: discreto, por caixa ou por *pallet*.

Nas sessões PK1 e PK2 são armazenados *pallets* de produtos cuja separação é feita por caixas fracionadas ou por itens manuseados individualmente de determinados produtos. Existem 50 diferentes SKUs de produtos para esta modalidade, sendo esta a área foco deste estudo. As sessões PK3 e PK4 armazenam produtos cuja separação são de caixas ou camadas de *pallets* e, finalmente, a PK5 onde a separação se faz por *pallets* completos.

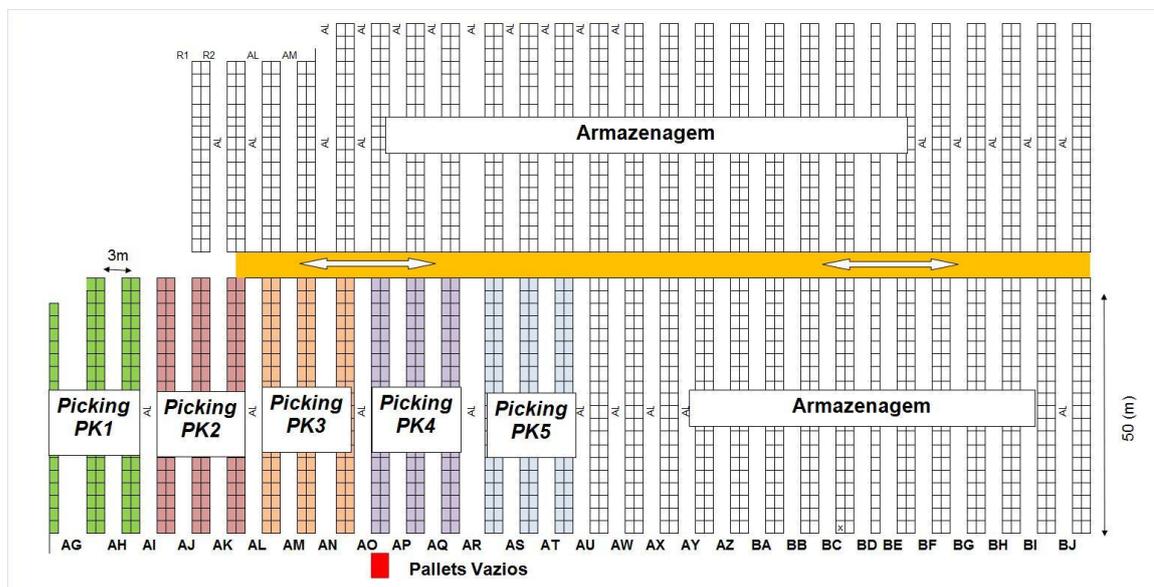


Figura 4.2 - Divisão da área de picking

Fonte: Adaptada pela autora

O procedimento de coleta de produtos na área de *picking* é feito através dos pedidos dos clientes que são abertos no WMS em ordens de trabalho (OT), que são ordenados e roteirizados pelo operador de planejamento de acordo a data de envio para os clientes. O procedimento de *picking* deste CD é misto, onde um pedido pode ser completado por diferentes colaboradores, que recebem as ordens de trabalho a serem executadas através de um coletor de dados, onde o seqüenciamento da coleta dos produtos é dado pelo WMS, que prioriza o sistema FEFO (*first expired, first out* - primeiro que vence, primeiro que sai), considerando que se trabalha com produtos onde a data de validade é um fator mais importante que a data de entrada do produto no CD, por esta razão não se trabalha com o processo mais conhecido, o FIFO (*first in, first out* - primeira que entra, primeiro que sai).

Por turno, o CD tem uma média de 4000 ordens de trabalho para toda área de *picking*, onde trabalham 15 colaboradores. O tempo para preparar uma ordem de trabalho por

operador de *picking* é, em média, 7 minutos. Considera-se um tempo médio, pois esta atividade é variável de acordo com as distâncias onde estão localizados cada produto da OT específica, assim, dificilmente duas OTs terão exatamente o mesmo tempo de ciclo para serem executadas.

O tempo de preparo de uma ordem de trabalho é considerado desde que o operador recebe a mesma no seu coletor de dados até a entrega do *pallet* com os produtos solicitados na doca de expedição indicada.

Através de estudos de tempo do procedimento de *picking* unitário e caixas fracionadas, de pedidos típicos e dos grandes clientes em volume, tem-se informações de como é gasto o tempo do operador nessa atividade como mostra a **Figura 4.3**.

Ocupação de Tempo de *Picking*

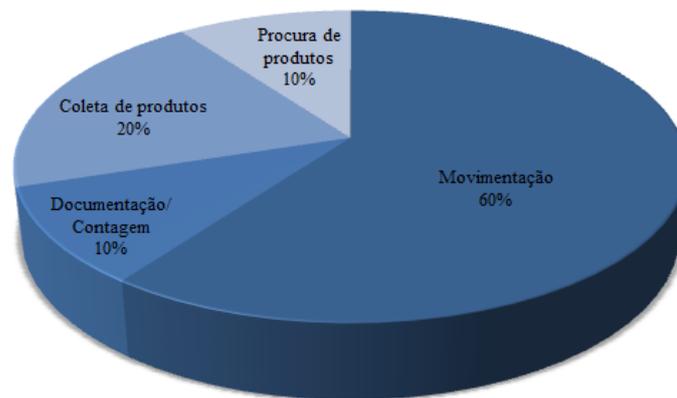


Figura 4.3 – Ocupação do tempo de um operador de *picking*
Fonte: Empresa estudada

Este tipo de processo se apóia na comunicação por coletores de dados, que podem ser, por exemplo, do tipo rádio freqüência, para auxiliar o operador na coleta dos itens. Para isso, o operador utiliza um coletor de dados de mão ou preso ao braço que indica sempre o endereço do próximo produto e o número de unidades a serem coletadas. Ao realizar a coleta dos itens, o operador faz a leitura do código de barra dos produtos, através do coletor de dados manuais, que confere a coleta e indica o endereço do próximo produto. Depois de feita a leitura do endereço, o operador se movimenta ao local indicado utilizando uma paleteira elétrica; revisa se o produto encontrado no local indicado é o mesmo da ordem, verifica nome e características do produto, lote de produção, data de fabricação/vencimento e condições de qualidade do produto. Quando o mesmo está de acordo com as informações do coletor de dados o operador o retira e passa para o *pallet* localizado na paleteira, faz a leitura

do código de barras indicando que o produto já não está mais disponível. Em seguida, o operador se dirige ao próximo item indicado no coletor de dados seguindo o mesmo procedimento, até que se finalize a ordem de trabalho e o direcione a doca indicada, para onde se dirige, deixa o *pallet* com os produtos separados e finalizando a OT. Assim, libera o coletor de dados para receber uma nova ordem de trabalho, e recomeçar o ciclo de *picking* de OT.

Neste procedimento atual de *picking* foram identificados vários problemas para se atingir as metas exigidas pela implementação da filosofia *Lean*. Dos desperdícios identificados, pode-se observar:

- Alto índice de estoque – trabalha-se com uma média de 30 dias de estoque;
- Transporte – Uso excessivo de paleteiras e *pallets*, o que ocasiona um trânsito perigoso dentro do CD;
- Perda de tempo significativa pelas esperas – muitas vezes ocasionadas pela grande quantidade de equipamentos circulando em uma mesma área, tais como a espera para entrar em um determinado corredor, ou entrar na doca de expedição;
- Movimentos – Devido as ordem de trabalho serem divididas entre os operadores do CD, o processo não está desenhado para otimizar os movimentos e melhores rotas. Muitas vezes ocorre de um operador ir a um endereço e retirar uma única caixa e levar para a doca de expedição. E logo em seguida voltar à área de *picking* para retomar o ciclo, fazendo com que grandes distâncias sejam percorridas;
- Com o uso excessivo dos equipamentos, as baterias se gastam rapidamente diminuindo sua vida útil e, conseqüentemente, aumentando os gastos com manutenção;
- Elevado tempo de preparo do carregamento para um cliente, o que acarreta a necessidade de trabalho de 2 ou 3 dias antes do dia definido para a expedição do pedido, o que não atende aos princípios *Lean*, pois gera-se estoque intermediário, além de ser mais provável a ida produtos errados para os clientes, pois os mesmos podem ser misturados nesta etapa intermediária;
- Nas zonas PK1 e PK2 apresentam-se ainda problemas de qualidade, segurança, perdas de produtos e variação da carga de trabalho, ocorrendo, com freqüência, uma sobrecarga de trabalho, pois nesta área

é realizado o *picking* fracionado e por produtos, local onde se gasta mais tempo, já que o processo de *picking* nesta seção inclui mais atividades, como por exemplo, abrir uma caixa e selecionar apenas um produto, garantindo que este produto seja do lote solicitado pelo cliente.

Neste trabalho, será estudado somente as sessões PK1 e PK2, com o objetivo de desenvolver uma célula de *picking* por item ou caixa fracionada que trabalhe com os conceitos *Lean*, e para isto serão usadas algumas de suas ferramentas.

4.4. Estudo Proposto Baseado no Sistema *Lean*

O processo proposto para o procedimento de *picking* por unidade e fracionado irá usar a ferramenta do *milk run* interno e o conceito de célula produtiva discutidos no Capítulo 2, visando reduzir o tempo de movimentação e transporte que, de acordo com a literatura, corresponde a 60% do tempo.

Além disso, como foi visto que o fator chave da filosofia do sistema de gestão *Lean* está baseado em uma mudança de mentalidade e comportamento, será implementado também:

- Trabalho padronizado: com o objetivo de facilitar a aprendizagem de como se trabalha no novo processo de *picking* e garantir a estabilidade dos indicadores de tempo, qualidade e ordem do processo nos três turnos de trabalho, independente de quem execute a tarefa;
- Cadeia de ajuda e as reuniões operacionais que ocorrem no meio do turno, liderada pelos próprios operadores: visando manter o funcionamento do processo, através da criação de meios rápidos de gestão de resolução dos problemas, para reduzir tempos excessivos de paradas por não saber a maneira padrão de solucionar o problema ou de solicitar a ajuda necessária;
- O projeto de estudo contempla implementar um novo *layout* para área de *picking* fracionada e por unidade, em formato de célula “U” com *rackers* dinâmicos, que facilitem o processo de *picking* baseado na regra de expedição FEFO (*First expired, first out*).

Os indicadores de desempenho que serão medidos são:

- Distância percorrida (metros);

- Número de operadores trabalhando para atender o número de produtos solicitados pelo cliente, que nos modelos simulados foram 23.000 produtos/dia;
- Produtividade do *picking*, dada pelo número de produtos coletados por operador/hora.

Os valores dos indicadores de desempenho serão obtidos através da simulação do processo de *picking* atual e dos propostos que foram baseados nas técnicas do *Lean* usando os mesmos dados para simular as três situações, garantindo uma referência comum para uma comparação correta entre os três estados.

Para a célula do processo de *picking* que aparece nos dois modelos propostos, o procedimento para o armazenamento será fixo, ou seja, cada endereço dentro da célula está atribuído a um único SKU. No sistema atual, o armazenamento é aleatório. Os produtos são armazenados onde há uma localização livre, entre os corredores AF e AL.

4.5 Modelagem do Sistema

Para a realização do presente estudo, o objetivo principal é apresentar uma alternativa para o processo de *picking* de maneira a reduzir os tempos de transporte e aumentar a produtividade da área de *picking* por unidade. Para a produtividade será considerada o número de OTs finalizadas por operador/hora.

Foram feitas duas propostas para o processo de *picking*. Para cada uma delas se criou uma célula produtiva dedicada exclusivamente para realizar o *picking* por unidade, e a área de *picking* pré existente ficou para os produtos onde o mesmo é feito por caixas ou *pallets* completos, conforme a **Figura 4.4**.

A simulação computacional proporcionará, por meio das medidas de desempenho, produtividade e tempo de transporte, escolher a melhor alternativa para o procedimento de *picking* entre o processo atual e as duas propostas apresentadas.

Para isto, será feita a simulação do estado atual, da proposta 1 e da proposta 2 usando dados de referência iguais em todos contextos, para se ter uma referência comum para as comparações entre as três alternativas.

Para mostrar o funcionamento do processo de *picking* por unidade realizado na célula, criou-se um procedimento que é apresentado em forma de fluxograma, que servirá de base para criar os cenários propostos e atual que serão simulados.

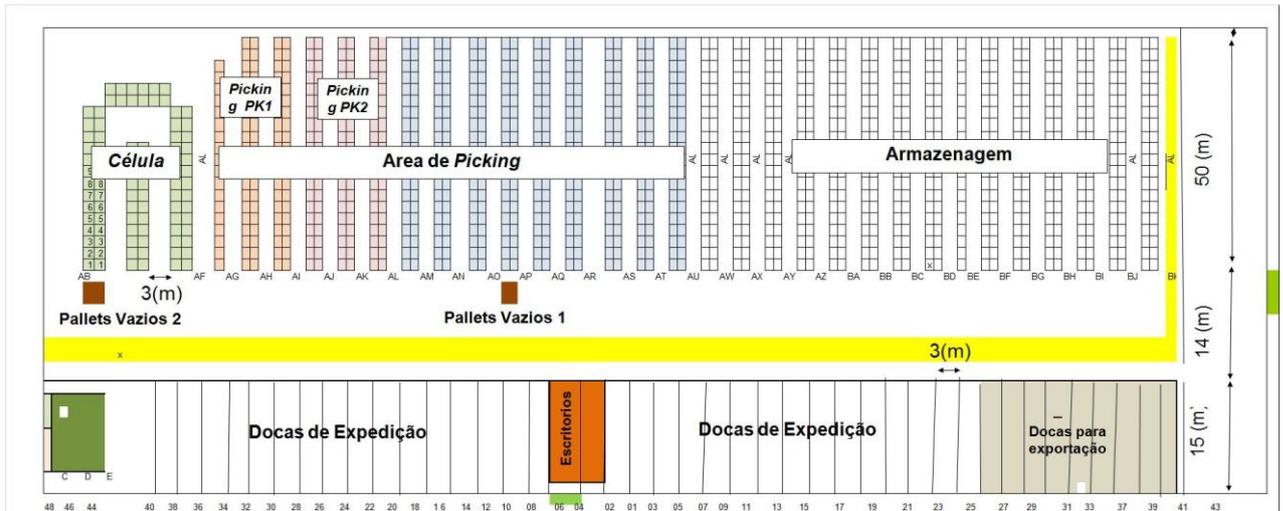


Figura 4.4 – *Layout Célula e área de picking*
 Fonte: Adaptada pela autora

O ambiente simulado será somente a área de *picking* por unidades: PK1, PK2 na situação atual e a célula produtiva nas situações porpostas. Nesta área trabalham-se com 50 diferentes SKUs.

Este ambiente foi simulado isolado não considerando as outras atividades de *picking*, por caixas e por *pallets*. Sendo assim, para a simulação foram feitas algumas premissas:

- O reabastecimento das posições de *picking* não será simulado, considerou-se que toda vez que o operador vai a uma posição o material está disponível, não considerando tempos de espera de reabastecimento em nenhuma localização indicada para o *picking*;
- Não foi considerado conflitos de trânsito dentro dos corredores;
- Considerou-se que toda vez que o operador chega na doca de expedição, a mesma esta vazia. Sem tempos de espera para deixar os *pallets* na doca;
- As OTs já estão definidas pelo sistema WMS, não sendo necessária demonstrar como trabalha o sistema WMS para montar as OTs vindas dos pedidos dos clientes.

4.5.1. Situação Atual

A situação atual da área de *picking* se caracteriza por trabalhar com um procedimento de armazenamento aleatório, ou seja, os produtos são armazenados onde há posições disponíveis. Assim, os 50 diferentes tipos de produtos que são vendidos por unidade,

estão localizados de maneira aleatória nos corredores de AG a AK, nas áreas denominadas PK1 e PK2, como mostra a **Figura 4.4**.

O processo atual, expresso no fluxograma da **Figura 4.5**, foi simulado considerando que o sistema WMS gera as OTs para os operadores de *picking* de acordo com as linhas dos pedidos dos clientes, não seguindo uma sequência de localização ou de distância entre os diferentes produtos que o operador deve separar e preparar o *pallet*. O WMS gera as ordens de trabalho dos pedidos que chegam, como visto nos **Quadros 4.1 e 4.2**. Nas OTs não são misturados linhas de pedidos diferentes. Desta forma, a OT é constituída somente por produtos de mesmo pedido, que serão entregues na mesma doca de expedição.

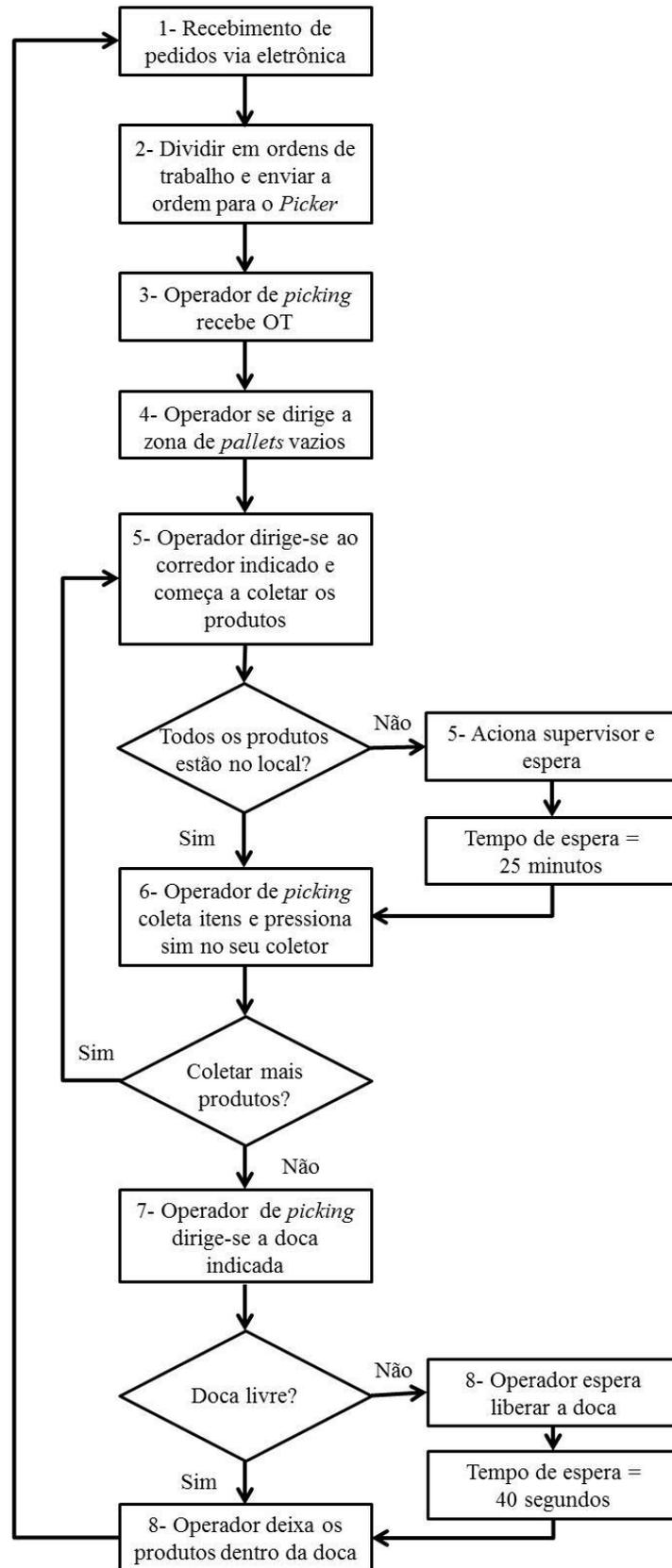


Figura 4.5– Fluxo Atual de *Picking* unitário
Fonte: Autora

Quadro 4.1 – Pedido Número XXX

Ordens de trabalho	Produtos a coletar	Quantidades	Localização do produto	DOCA de expedição
1	produto A	1 <i>pallet</i>	AG10	5
	produto B	4 caixas	AL20	5
2	produto C	8 unidades	AI5	5
	produto D	16 unidades	AK4	5
3	produto F	4 unidades	AH18	5
	produto G	2 unidades	AH25	5
4	produto E	3 <i>pallets</i>	AJ12	5

Quadro 4.2 – Ordens de Trabalho (OT) do Pedido XXX - Situação Atual

Ordens de trabalho	Produtos a coletar	Quantidades	Localização do produto	Número Pedido	DOCA de expedição
1	produto A	1 <i>pallet</i>	AG10	XXX	5
2	produto E	3 <i>pallets</i>	AJ12	XXX	5
3	produto B	4 caixas	AL20	XXX	5
4	produto D	16 unidades	AK4	XXX	5
	produto C	8 unidades	AI5	XXX	5
	produto G	2 unidades	AH25	XXX	5
	produto F	4 unidades	AH18	XXX	5

O processo atual do CD está desenhado para um processo de armazenamento aleatorizado que otimiza os espaços dedicados a armazenar *pallets*, no entanto, aumenta as distâncias percorridas no processo de picking.

Os corredores das áreas estudadas, PK1 e PK2, têm comprimento de 50 metros e uma distância de 3 metros entre um e outro. O operador de *picking* recebe no seu coletor de dados uma OT com os produtos que precisa separar. A sequência dos produtos da OT está de acordo com a ordem em que aparecem no pedido feito pelo cliente, e não conforme a localização dos produtos dentro do CD. Um exemplo hipotético é apresentado nos **Quadros 4.1 e 4.2**.

O operador de *picking* recebe o pedido de forma eletrônica do WMS por seu coletor de dados. Com sua paleta elétrica o operador se dirige a região que foi dedicada para armazenar *pallets* vazios no processo de *picking*, a mesma está localizada na saída do corredor AO, na direção das docas de expedição, retira um *pallet* vazio e se dirige à primeira localização indicada no seu coletor de dados. O processo de retirar o *pallet* e colocar na paleta leva em média 20 segundos.

Chegando ao local indicado o operador abre a caixa, retira um produto e coloca no *pallet* que está preparando. Esta operação tem um tempo médio de 20 segundos para o primeiro produto e 10 segundos por produto adicional, caso seja solicitado pela OT. Por exemplo, se o operador necessita retirar cinco unidades do produto X, para a primeira unidade será 20 segundos, segunda unidade 10 segundos, e assim sucessivamente, sendo o tempo final para realizar o picking deste produto de 60 segundos. Quando termina de coletar um produto, o operador volta a sua paleteira e se dirige a próxima localização até terminar de completar a sua OT e ir para a doca de expedição indicada pelo coletor de dados, que pode estar entre as docas 8 e 36, pelo lado par, ou 1 e 27 pelo lado ímpar (**Figura 4.4.**).

As docas estão a uma distância de 14 metros da entrada dos corredores, cada uma tem 3 metros de largura e 15 metros de comprimento, compatível com a entrada de uma carreta. A velocidade máxima da paleteira elétrica é de dez quilômetros por hora. Nos corredores não há um único sentido de trânsito, ou seja, as paleteiras transitam nos dois sentidos, desta forma é possível que ocorram conflitos de trânsito nos corredores, o que significa que uma paleteira pode ter que esperar. Nas docas de expedição existe a possibilidade de dois operadores se encontrarem, o que ocasionaria tempo de espera, pois a mesma só comporta um por vez. Considerando a situação ideal de não haver espera, a atividade de deixar o *pallet* dentro da doca de expedição leva um tempo médio de 30 segundos por *pallet*.

Quando o operador de *picking* deixa o *pallet* com todos os produtos coletados na doca de expedição, ele tem que confirmar no seu coletor de dados o término da OT, o que indica ao sistema que este operador já está disponível para começar outra.

Na simulação foi usada uma tabela com 800 OTs diferentes (ver tabela em Anexo 1) que foram atribuídas a cada operador de maneira aleatória, repetindo-se até a conclusão das 22 horas de trabalho. Foram feitas simulações com diferentes número de operadores até a obtenção do número de operadores que consigam completar o total de produtos solicitados pelo cliente.

Considerou-se que as paleteiras têm chance de terem um imprevisto ou obstáculo pequeno: uma vez a cada 5 horas (distribuição uniforme), durante 1 minuto. Nesta condição observou-se que as paleteiras ficariam em média 0,5% do tempo parado durante o dia .

O **Quadro 4.3** apresenta os dados de entrada e os resultados da simulação do modelo atual.

Quadro 4.3 – Dados de entrada e resultados simulação modelo atual

Atual	8 Operadores	7 Operadores	6 Operadores
Tempo de coletar <i>pallet</i> vazio	20 seg	20 seg	20 seg
Tempo para coletar primeira unidade de um tipo de produto	20 seg	20 seg	20 seg
Tempo para coletar unidade a partir da segunda unidade do mesmo produto	10 seg/unidade	10 seg/unidade	10 seg/unidade
Velocidade máxima de transporte	10 km/h	10 km/h	10 km/h
Tempo de descarregar o <i>pallet</i> com produtos	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>
Número mínimo de produtos por OT	1	1	1
Número máximo de produtos por OT	20	20	20
Número de SKUs para <i>picking</i> por unidade	50	50	50
Numero de horas trabalhadas no dia (hrs)	22	22	22
N[umero de turnos trabalhados no dia	3	3	3
Valor médio de produtos solicitados por dia	23.000	23.000	23.000
Numero de OTs total/ dia	2.291	2.175	1.688
Numero de produtos colectados/dia	24.430	22.130	18.162
Distancia total percorrida(m)	658.086	590.018	527.641
Produtividade (Produtos/hora/homem)	139	144	138



ENTRADAS



RESULTADOS

Dado os resultados da simulação do modelo atual, verificou-se que trabalhar com 7 operadores é mais produtivo, no entanto, não é possível atender os 23000 produtos solicitados pelos clientes no dia. Assim, para atender os pedidos do dia seriam necessários 8 operadores.

O **Quadro 4.4** apresenta os resultados da simulação para cada um dos 8 operadores e a produtividade, que foi calculada dividindo o número de produtos separados por 22 horas de trabalho.

Quadro 4.4 – Resultados por operador do modelo atual

	Numero de produtos	OTs	Distancia	Produtividade (Produtos/hora)	Diferença em relação ao mais produtivo
Operador 1	3.638	359	57.755	165	
Operador 2	2.748	247	51.595	125	-24%
Operador 3	2.807	252	93.825	128	-23%
Operador 4	2.882	259	99.202	131	-21%
Operador 5	2.931	286	85.250	133	-19%
Operador 6	2.800	252	124.241	127	-23%
Operador 7	3.549	346	68.330	161	-2%
Operador 8	3.075	290	77.888	140	-15%

A partir destes resultados observar-se o desbalanceamento da carga de trabalho entre os operadores. Verifica-se que a diferença de produtividade pode ser devido a distribuição das OTs, o que faz com que alguns operadores tenham que se deslocar muito mais. Como no caso do operador 6, que percorreu 54% a mais que o operador 1 que foi o mais produtivo. Também pode ser influenciado pelos imprevistos ou obstáculos que ocorrem em menor quantidade.

Comparando os resultados de produtividade individuais de cada operador com o resultado de produtividade total do grupo, visto no **Quadro 4.3**, se percebe também a diferença entre os 8 operadores. É importante levar em consideração na hora de escolher o melhor processo para se realizar o *picking* por unidade a ergonomia e o bem estar dos operadores.

Os resultados da simulação, ainda que considerados em um ambiente isolado dos outros tipos de *picking* realizados na empresa, se assemelham aos resultados vistos na realidade. Este fato reforça e valida o uso da simulação como ferramenta para avaliação e decisão das melhores propostas para melhoria de processos.

4.5.2. Proposta 1: Um único Operador de *Picking* realizando uma Ordem de Trabalho (OT) completa

Na primeira proposta, a área de *picking* passa a trabalhar no conceito de célula, como mostra a **Figura 4.6**. O procedimento de armazenamento adotado dentro da célula é o de armazenamento fixo, assim cada produto estará sempre na mesma localização. Outra ferramenta também utilizada nesta proposta é o *milk run* interno. Neste sistema o operador não transporta um *pallet* por vez para fazer o *picking*, transporta mais *pallets* ao mesmo

tempo. Neste estudo considerou-se um trem com capacidade para levar até 5 *pallets* em uma única viagem, podendo atender simultaneamente até 5 OTs de uma vez. Exemplo: um operador fazendo 5 OTs e 3 delas pedem um mesmo produto. Ele retira 3 unidades da caixa, coloca uma unidade em cada *pallet* que vai com sua respectiva ordem. O operador segue coletando os produtos na sequência horária dentro da célula até completar as ordens de trabalho. Sai com o trem no sentido das docas de expedição, seguindo a sequência de localização, passa em cada uma e deixa os *pallets* com os produtos coletados. Os tempos de retirada dos produtos da caixa são os mesmos da situação atual, sendo este o principal ponto de melhoria proposto, os tempos de deslocamento.

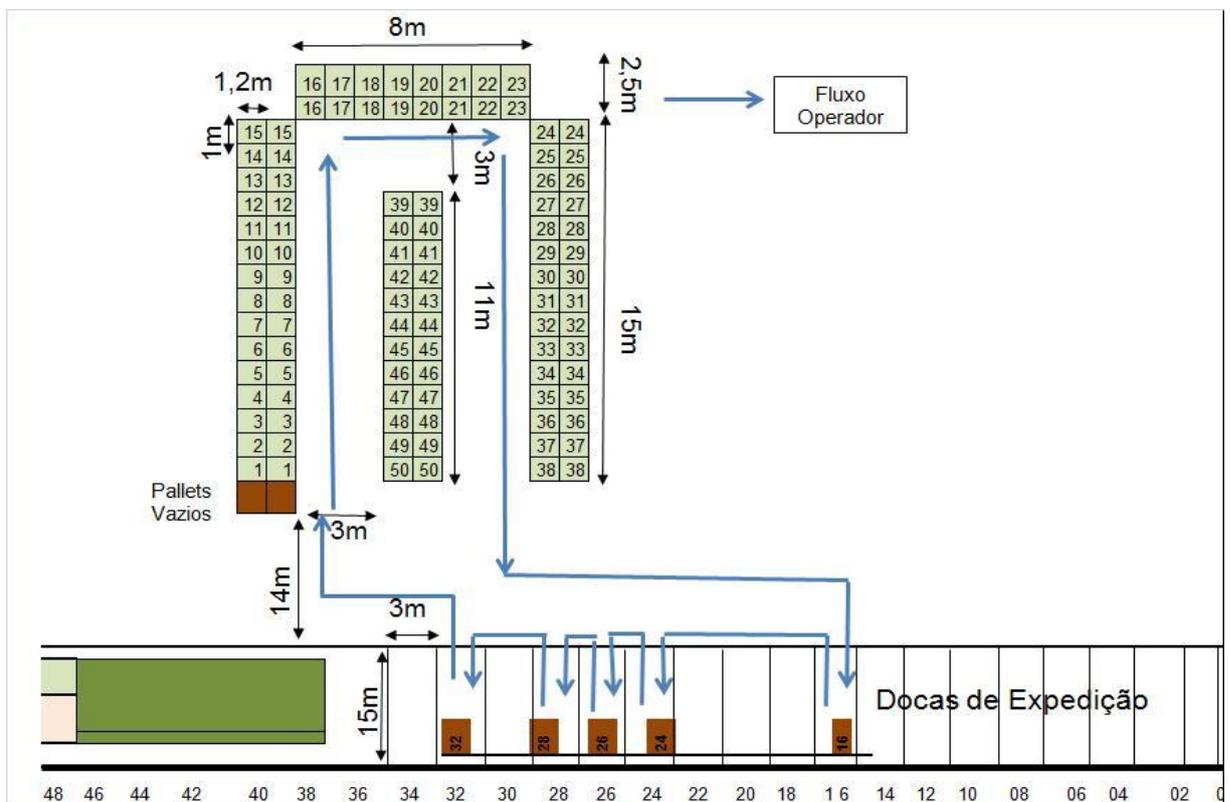


Figura 4.6 – *Layout* distâncias percorridas por um operador de *picking*

Fonte: Autora

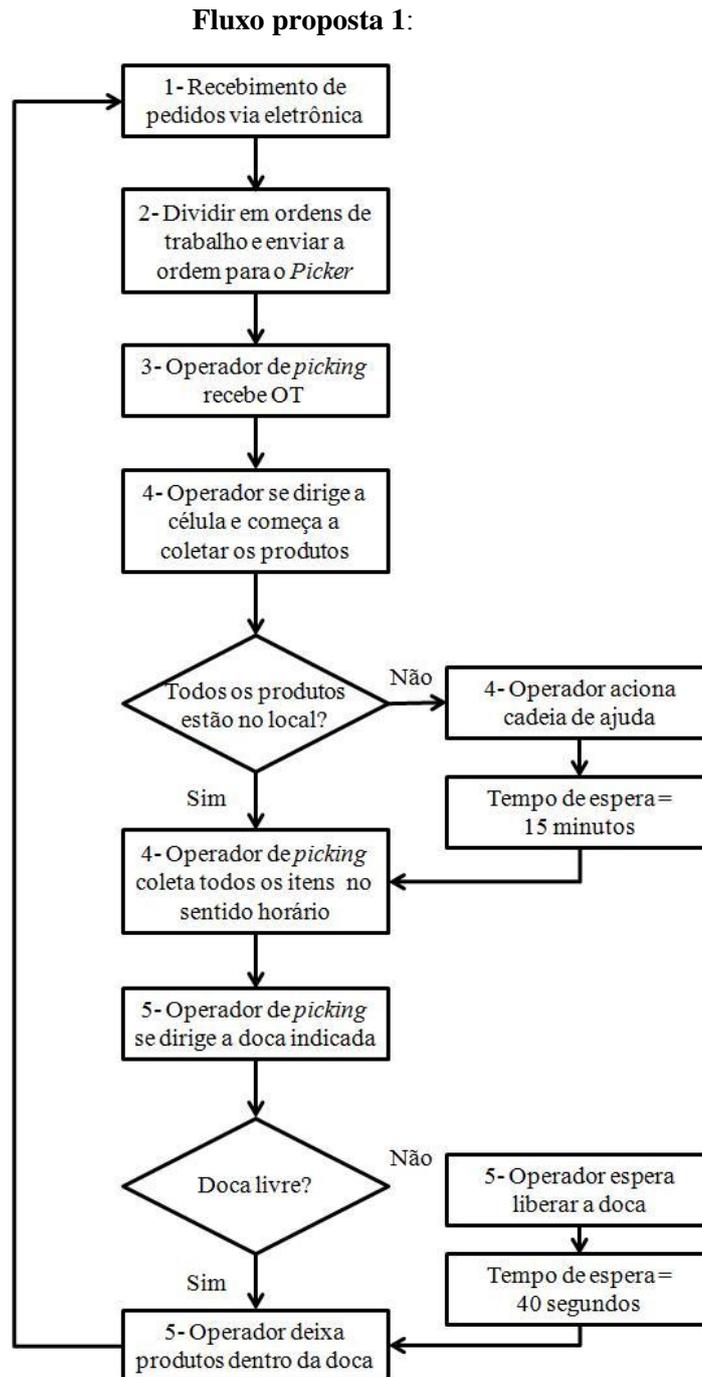


Figura 4.7 – Proposta 1: Fluxo do operador de *picking*
Fonte: Autora

A **Figura 4.7** apresenta as etapas da proposta 1 para o procedimento de *picking* e depois a descrição delas de acordo com o fluxograma.

1. Os pedidos são recebidos eletronicamente pelo sistema de gestão do CD (WMS).

O pedido é constituído por linhas que contém todos os produtos (itens) solicitados pelo cliente, em cada linha tem a discriminação do produto (item), a sua quantidade e localização (**Quadro 4.4**). Estes estão localizados em diferentes corredores dentro da área de *picking* ou na célula e podem ser requeridos por *pallet* completo, por caixa ou por produto ou caixa fracionada.

2. O sistema WMS recebe os pedidos com 24 horas de antecedência e os divide em OTs de acordo com seu tipo de *picking*. Estas estarão disponíveis para o *picking* no dia seguinte. No processo proposto, o WMS receberá os pedidos dos clientes e dividirá o mesmo em ordens de trabalho de maneira que os produtos unitários aparecem todos em uma mesma OT e de forma sequencial, respeitando a direção no sentido do fluxo de trânsito dentro da célula, sentido horário. Como exemplo de divisão de pedidos em OTs podemos observar os **Quadros 4.5 e 4.6**.

Quadro 4.5 – Pedido XXX, situação célula

Ordens de trabalho	Produtos a coletar	Quantidades	Localização do produto	DOCA de expedição
1	produto A	1 <i>pallet</i>	AG10	5
	produto B	4 caixas	AL20	5
2	produto C	8 unidades	Célula PK5	5
	produto D	16 unidades	Célula PK2	5
3	produto F	4 unidades	Célula PK37	5
	produto G	2 unidades	Célula PK18	5
4	produto E	3 <i>pallets</i>	AJ12	5

Quadro 4.6 – Ordens de Trabalho (OT) do Pedido XXX, situação célula

Ordens de trabalho	Produtos a coletar	Quantidades	Localização do produto	Número Pedido	DOCA de expedição	
1	produto A	1 <i>pallet</i>	AG10	XXX	5	PK Unitario
2	produto E	3 <i>pallets</i>	AJ12	XXX	5	
3	produto B	4 caixas	AL20	XXX	5	
4	produto D	16 unidades	Célula PK2	XXX	5	
	produto C	8 unidades	Célula PK5	XXX	5	
	produto G	2 unidades	Célula PK18	XXX	5	
	produto F	4 unidades	Célula PK37	XXX	5	

A divisão será feita de acordo com o tipo de solicitação do cliente, se é por *pallet* completo, caixa ou por unidade de produto. As linhas dos pedidos serão agrupadas de forma a gerar OTs seguindo o critério de localização dentro da célula, da maneira que os

produtos apareceram nas OTs na sequência do fluxo, sentido horário. No procedimento proposto o sistema enviará ao operador de *picking* da célula 5 OTs por vez, o mesmo vai estar trabalhando para completar as 5 OTs de uma única vez. No coletor de dados, o operador recebe eletronicamente informações de que produtos coletar, quantidade, localização, número do pedido a que corresponde e a doca de expedição que os produtos devem ser levados.

De acordo a doca de expedição a que corresponde a OT o operador pode colocar o produto no *pallet* correspondente. Desta forma, criou-se um sistema de identificação para cada *pallet*, para que o *picker* possa saber em qual colocar cada produto. O **Quadro 4.5** apresenta um exemplo hipotético de OT.

As OTs do dia, geradas pelo WMS no dia anterior, ficam em espera e vão sendo processadas a medida que o operador de *picking* da célula vai terminando as OTs que recebe de 5 em 5. Quando ele termina de completar as OTs confirma no seu coletor de dados que finalizou o *picking* solicitado, liberando para que o WMS envie outras OTs para ele. Assim sucessivamente, até completar todas as ordens disponíveis ou até o fim do dia

3. Operador de *picking* recebe uma ordem de trabalho, se dirige ao ponto de partida, que para a proposta foi considerado a zona de *pallets* vazios 2, localizada no começo da célula (**Figura 4.4**). Usando o trem com 5 vagões, o *milk run* interno, o operador coloca os *pallets* vazios um por vez em cada um dos vagões. Cada vagão unitário tem a capacidade para 1200 quilos e uma média de 100 produtos. Considerando que a média de produtos por OT são 12, os vagões sempre vão suportar toda demanda.

Depois de colocado os *pallets* vazios sobre os vagões, o operador se dirige para a posição indicada dentro da célula. Cada *pallet* será dedicado a 1 OT específica, assim é possível ter um vagão com *pallet* cheio, e um vagão com poucos produtos, dependendo do que cada OT solicita. O operador se dirige a célula para fazer o *picking* a partir do momento que recebe as OTs de trabalho. Vale ressaltar que neste trabalho o foco é projetar uma área somente para *picking* por unidade de produtos, sendo assim tratou-se apenas das ordens de trabalho dedicadas ao objetivo deste estudo, não levando em consideração como será feito o *picking* por *pallet* ou caixa completa.

4. O operador começa a coletar todos os itens indicados na ordem de trabalho que está trabalhando. Sendo que a mesma é criada na sequência que os produtos estão localizados dentro da célula.

Os produtos possuem posições fixas dentro da célula, assim cada SKU estará sempre localizado em uma mesma posição. Para facilitar e diminuir movimentos e tempo de execução da tarefa de *picking*, ao montar as ordens de trabalho, o sistema WMS ordena e

agrupa cada unidade de produto a ser coletado na seqüência que o mesmo está localizado dentro da célula, do 1 ao 50. Se o operador chega a uma posição para coletar o item indicado e o mesmo não está, ele presiona no seu coletor de dados que o produto não esta, o que envia ao WMS uma retroalimentação para pedir este produto em uma OT futura. E por meio de um rádio de comunicação operador aciona a cadeia de ajuda da área de *picking* de forma a solucionar o problema no menor tempo possível, para não atrasar a entrega do pedido ao cliente.

Enquanto está sendo tratado o problema da falta de item, o operador segue completando suas OTs até o final, sai da célula e dirige-se as docas de expedição indicadas. Para cada *pallet* entregue o operador presiona um botão de confirmação no seu coletor de dados que indica ordem finalizada.

O problema da falta do produto na localização indicada, é tratado na reunião operacional que ocorre ao meio de cada turno de trabalho, e se já tiver sido solucionado comenta-se o problema e a causa raiz, buscando ações para que não volte a ocorrer. Se o problema ainda não foi solucionado, comunica-se o motivo de não haver o produto: pode ser que o produto está indisponível no CD, o sistema esta desatualizado, o produto que consta no sistema está com problema de qualidade e não foi atualizado no sistema, entre outros problemas, que não sendo objetivo do trabalho, não foram tratados e simulados. A simulação foi feita considerando situação ideal, sem falta de produtos ou diferenças no sistema.

5. O operador de *picking* ao finalizar a coleta dos itens se dirige com o *milk run* interno as docas especificadas na sua ordem de trabalho.

Ao finalizar, o operador se dirige a docas de expedição, começando sempre pela que esta mais perto, depois seguindo a seqüência até terminar de entregar todos os *pallets* completos, volta ao ponto de partida, que é a zona de *pallets* vazios da célula produtiva, para recomençar o processo para as seguintes OTs.

Ao chegar na doca indicada com o *milk run* interno , o operador desce do trem, pega a paleteira manual localizada na doca, retira o *pallet* do vagão e o coloca na posição dentro da doca de expedição correspondente. A atividade de deixar o *pallet* dentro da doca de expedição leva um tempo médio de 30 segundos por *pallet*. Considerando que um pedido pode dar origem a várias OTs, e o *picking* por *pallets* completo e por caixas, pode existir conflitos de trânsito com outro operador, no processo de deixar o *pallet* dentro da doca. Pode ser que ao chegar na doca indicada já tenha um outro operador colocando seu *pallet* coletado ali. Se esta situação acontecer, o operador terá que esperar que o outro termine a ação e saia antes de entrar . Este conflito geraria tempos de espera. A doca tem a capacidade de guardar

todos os *pallets* que vão a um caminhão. Podendo chegar até 30 *pallets* de uma vez, por caminhão.

Terminado o processo de fazer o *picking*, levar o *pallet* até a doca indicada, deixá-lo no local especificado, o operador pressiona em seu coletor um botão que confirma a ordem finalizada, assim envia um sinal que esta livre para receber outra ordem de trabalho, e recomeçar o mesmo ciclo. O fluxo de movimentos está representado na **Figura 4.6**.

No modelo proposto, a simulação foi realizada usando 800 OTs diferentes (**Anexo 2**) que eram atribuídas a cada operador de maneira aleatória, repetindo-se até concluírem as 22 horas de trabalho durante o dia. Foram feitas simulações com diferentes números de operadores, até chegar a um número de operadores que atenda a demanda dos clientes de 23000 produtos ao dia.

Considerou-se que as paleteiras têm chance de ter um imprevisto ou obstáculo menor: uma vez a cada 5 horas (distribuição uniforme), e leva 1 minuto para voltar a trabalhar. Para a proposta 1, foi simulado o *milk run* interno trabalhando dentro da célula. Visto que o mesmo trabalhando sozinho não atenderia nas 22 horas o número de produtos solicitados no dia, foi simulado também os operadores trabalhando com a paleira elétrica dentro da célula. Avaliou-se o efeito da proposta 1 para diferentes cenários, aumentando o número de operadores até que completassem aproximadamente os 23.mil produtos solicitados.

O **Quadro 4.7** apresenta os dados de entrada e os resultados da simulação para a proposta 1 considerando o *milk run* interno e os resultados para os várias cenários com os diferentes números de operadores trabalhando na célula de *picking* por unidade.

Quadro 4.7 – Dados de entrada e resultados simulação modelo proposta 1

Proposta 1 - Célula	8 Operadores	7 Operadores	6 Operadores	Milk Run Interno
Tempo de coletar <i>pallet</i> vazio	20 seg	20 seg	20 seg	20 seg
Tempo para coletar primeira unidade de um tipo de produto	20 seg	20 seg	20 seg	20 seg
Tempo para coletar unidade a partir da segunda unidade do mesmo produto	10 seg/unidade	10 seg/unidade	10 seg/unidade	10 seg/unidade
Velocidade máxima de transporte	10 km/h	10 km/h	10 km/h	10 km/h
Tempo de descarregar o <i>pallet</i> com produtos	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>
Número mínimo de produtos por OT	1	1	1	1
Número máximo de produtos por OT	20	20	20	20
Número de SKUs para <i>picking</i> por unidade	50	50	50	50
Numero de horas trabalhadas no dia (hrs)	22	22	22	22
N[umero de turnos trabalhados no dia	3	3	3	3
Valor medio de produtos solicitados por dia	23.000	23.000	23.000	23.000
Numero de OTs total/ dia	2.783	2.471	2.065	469
Numero de produtos colectados/dia	29.795	26.483	22.323	5.022
Distancia total percorrida(m)	459.853	435.697	392.064	21.268
Produtividade (Produtos/hora/homem)	169	172	169	228
Valor medio de produtos por Operador	3.724	3.783	3.721	5.022
Porcentual de diferenca com o <i>Milk Run</i> Interno	-26%	-25%	-26%	

ENTRADAS
 RESULTADOS

Fazendo uma comparação dos resultados apresentados, pode-se concluir que o *milk run* interno é mais produtivo que trabalhar com a paleteira elétrica. No entanto, um único *milk run* interno não conseguiria atender a demanda diária aproximada de 23.000 produtos. Para atender a esta demanda, considerando os dados da simulação apresentados na tabela, onde um *milk run* interno coleta aproximadamente 5022 produtos ao dia, seriam necessários em média 5 *milk runs* interno, o que representa alto investimento comparando os valores de um trem com vagões com o valor da paleteira elétrica.

O **Quadro 4.8** apresenta a comparação de desempenho do operador usando o *milk run* interno e operador com paleteira elétrica, os dois em um ambiente de *picking* unitário na célula.

Quadro 4.8 – Comparação de *picking* unitário na célula: *milk run* interno versus operadores com paleteira

	1 Operador com Paleteira	1 Milk Run Interno
Valor medio de Produtos em 22 Hrs	3.743	5.022
Valor medio de OTs em 22 hrs	349	469
Valor medio de distancia total (m)	54.126	21.268
Produtividade (produtos/hora/homem)	170	228

Desta análise conclui-se que trabalhar na célula de *picking* usando o *milk run* interno é 25% mais produtivo que a paleteira elétrica e se percorre em média uma distância 61% menor com o *milk run* interno. O que significa uma redução nos gastos de energia, considerando que tanto a paleteira quanto o *milk run* trabalham com o mesmo sistema de baterias elétricas.

No entanto, deve-se considerar que um único *milk run* não atende a demanda diária, não satisfazendo os clientes. Assim, para seguir com a proposta 1 para o processo de *picking* seriam necessários aproximadamente 5 *milk runs* interno para coletarem o valor médio de 23 mil produtos no dia. Esta opção, consideraria comprar 5 trens e para cada trem 5 vagões, gerando a necessidade de comprar 25 vagões. Isto acarretaria um aumento dos custos, considerando o alto valor de investimento inicial para compra dos equipamentos citados.

Outra opção adaptada da proposta 1 seria trabalhar na célula de *picking* com um sistema misto de transporte, o operador do *milk run* interno junto com outros operadores usando paleteiras elétricas. Nesta outra opção adaptada, o *milk run* interno realizaria os 5.022 produtos no dia, faltando serem coletados em média 18.000 produtos para concluir a solicitação diária, que seriam coletados pelas paleteiras elétricas. Considerando os valores médios apresentados no **Quadro 4.8**, significa que seriam necessários 5 operadores usando a paleteira trabalhando em paralelo ao *milk run* interno para completarem 18715 produtos. Assim, como vemos no **Quadro 4.9**, o processo misto seria uma opção para se trabalhar na célula de *picking* da proposta 1.

Quadro 4.9 – Resultados processo misto: *Milk run* interno e operadores

Processo misto	Valor medio de Produtos em 22 Hrs	Valor medio de OTs em 22 hrs	Valor medio de distancia total (m)	Produtividade (produtos/hora/home)
<i>Milk run</i> interno + 5 Operadores	23.737	2.214	291.898	180

Os valores financeiros para compra de um *milk run* interno não foram apresentados no trabalho, assim como não foi apresentado o valor de mão-de-obra na empresa. Sendo assim, não será tema deste trabalho fazer as análises da possibilidade e viabilidade de comprar-se os 5 *milk run* interno para trabalhar.

Porém, analisando somente o índice de produtividade, produtos/hora/homem, pode-se dizer que a proposta de processo misto apresentada, de trabalhar na célula de *picking* utilizando um *milk run* interno e 5 operadores com paleteira tem um desempenho melhor que o modelo atual de *picking*. A produtividade do processo misto é 180 enquanto do modelo atual está em média em 139 produtos/hora/homem e a distância percorrida na proposta de processo misto está em média 36% menor que a percorrida no modelo atual.

4.5.3. Proposta 2: Dois Operadores de Picking realizando uma Ordem de Trabalho (OT) completa

Na proposta 2, a área de *picking* também trabalhará no conceito de célula. O procedimento de armazenamento adotado dentro da célula é o armazenamento fixo, assim cada produto estará sempre na mesma direção. Isto permite programar o WMS de uma maneira que ao gerar uma OT os produtos venham sempre na sequência de localização dentro da célula, respeitando o sentido horário. Na proposta 2 também será adotado o conceito do *milk run* interno. A diferença desta proposta com a anterior é que nesta o processo de *picking* será executado por 2 diferentes tipos de operadores. Um deles será responsável por fazer o *picking* interno dentro da célula e o segundo será responsável por transportar os *pallets* armados pelo primeiro operador para as docas de expedição correspondente, usando o *milk run* interno.

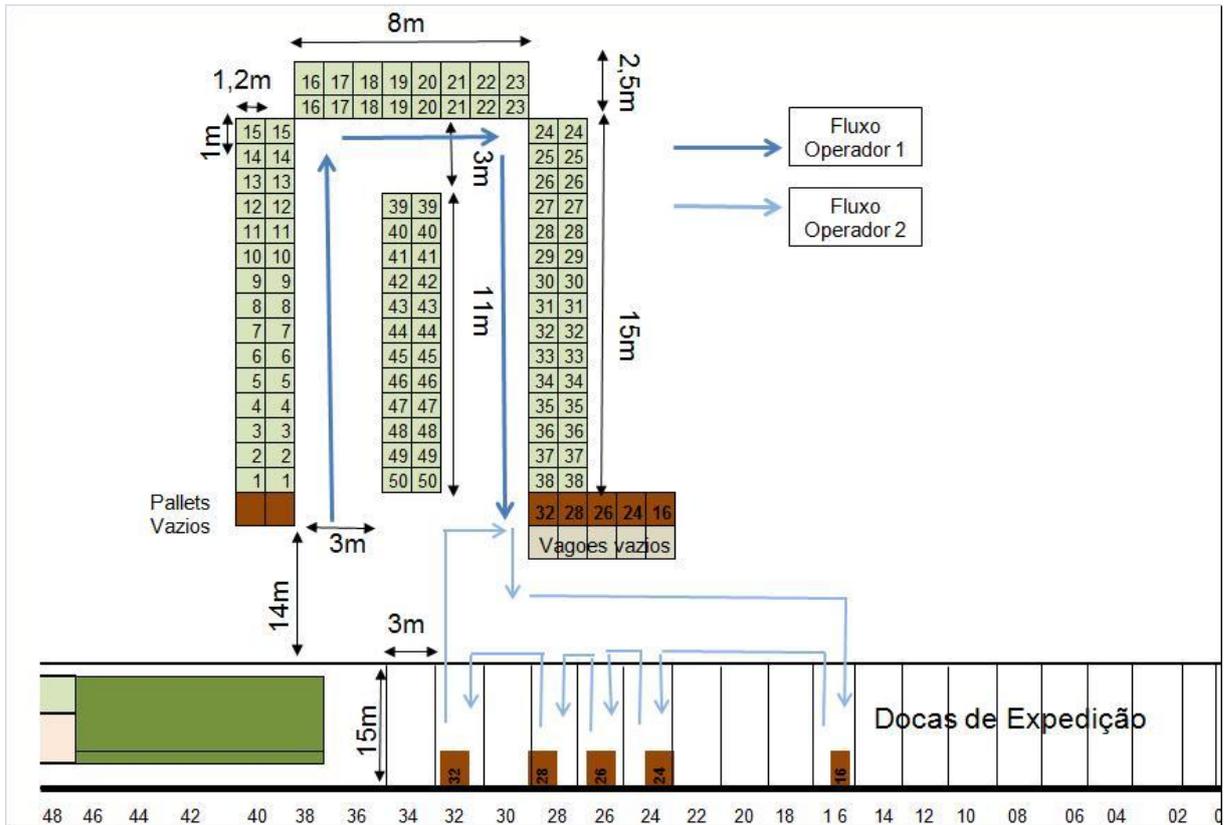


Figura 4.8 – *Layout* distância percorrida pelos dois operadores de *picking*
 Fonte: Autora

Segue a descrição, em etapas, do procedimento de *picking* proposto 2, de acordo com os fluxogramas apresentados nas *Figuras 4.9 e 4.10*.

1. Neste ponto, a proposta 2 segue o mesmo procedimento da proposta 1. Recebe eletronicamente os pedidos pelo sistema de gestão do CD (WMS).

O pedido é constituído por linhas que contém todos os produtos (itens) solicitados pelo cliente, onde em cada linha está discriminado o produto (item), a sua quantidade e localização (*Quadro 4.4*). Estes podem estar localizados em diferentes corredores dentro da área do *picking* ou na célula e podem ser requeridos: por *pallet*, caixas fechadas, unidades ou caixa fracionada.

2. O sistema WMS recebe os pedidos com 24 horas de antecedência e os divide em OTs, como apresentado na proposta 1. Na proposta 2, o processo de gerar e enviar OTs do WMS funciona do mesmo modo que o descrito anteriormente. No processo proposto, o WMS receberá os pedidos dos clientes e dividirá o mesmo em ordens de trabalho de maneira que os produtos unitários apareçam todos em uma mesma OT e de forma seqüencial, respeitando a direção no sentido do fluxo de trânsito dentro da célula, sentido horário. Como exemplo de divisão de pedidos em OTs podemos observar os *Quadros 4.5 e 4.6*.

Fluxo Operador 1:

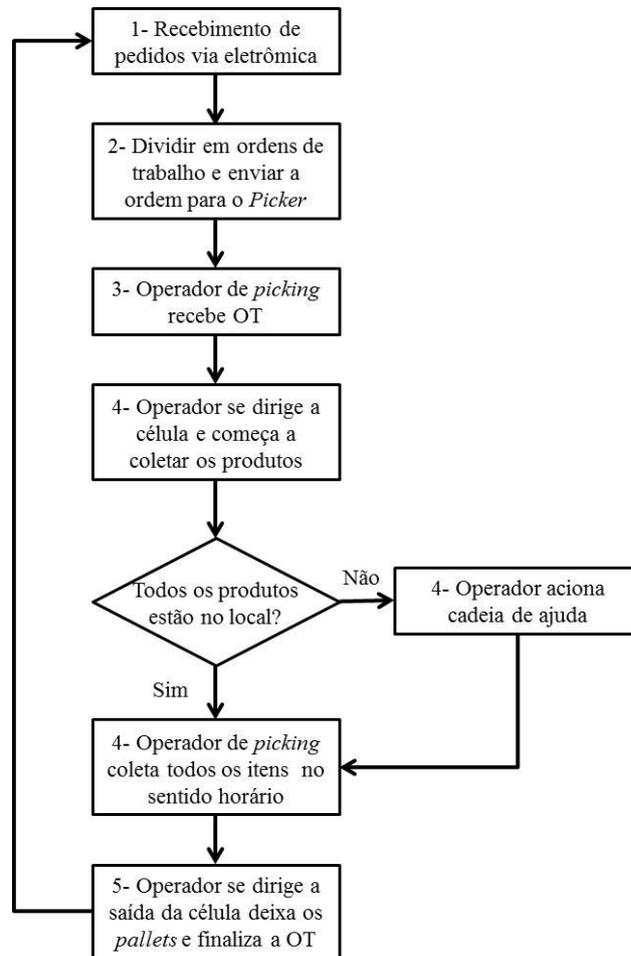


Figura 4.9 – Proposta 2: Fluxo do operador 1
Fonte:Autora

Na proposta 2 o sistema enviará ao operador de *picking* da célula 1 uma OT por vez, o mesmo faz todo o percurso dentro da célula para completá-la para só então receber outra. Quando o operador termina uma OT, se dirige ao fim da célula, neste local tem um segundo jogo de vagões para o trem que está vazio. Assim, o operador da célula vai completando as OTs, colocando nos vagões e quando o *milk run* interno chega o mesmo deixa os vagões vazios e leva os que já foram cheios pelos operadores de *picking*.

De acordo com a doca de expedição a que corresponde a OT o operador da célula coloca o *pallet* no vagão e identifica no mesmo a que número de doca o *milk run* interno deve dirigir-se para ir deixando um por um dos *pallets*.

As OTs do dia, geradas pelo WMS no dia anterior, ficam em espera e vão sendo processadas a medida que o operador de *picking* da célula vai terminando as OTs. Quando ele termina de completar as OTs confirma no seu coletor de dados que finalizou o

picking solicitado, liberando para que o WMS lhe envie mas uma OT. Assim sucessivamente, até completar todas as ordens disponíveis ou até o fim do dia.

3. O Operador 1, que trabalha somente dentro da célula de *picking*, recebe uma ordem de trabalho por vez, se dirige ao ponto de partida que é a zona de *pallets* vazios 2, localizada no começo da célula. Usando uma paleteira elétrica, retira um *pallet* e começa a coletar os produtos solicitados, seguindo sempre o sentido horário dentro da célula. Percorrendo todo o fluxo “U”, vai colocando cada produto separado em um *pallet* que tem uma identificação que mostra a doca de expedição ao qual será enviado. Um sistema de gestão visual é criado para identificar para o operador do *milk run* interno que docas tem que levar cada um dos *pallets*.

4. O operador começa a coletar todos os itens indicados nas ordens de trabalho. Trabalha em uma OT por vez, seguindo a sequência horária dentro da célula separando cada produto. As ordens são criadas na sequência que os produtos estão localizados dentro da célula.

Os produtos possuem posições fixas dentro da célula, assim cada SKU estará sempre localizado em uma mesma posição. Para facilitar e diminuir movimentos e tempo de execução da tarefa de *picking*, ao montar as ordens de trabalho, o sistema WMS ordena e agrupa cada unidade de produto a ser coletado na sequência que o mesmo está localizado dentro da célula, na localização de 1 a 50. Se o operador chega a uma posição para coletar um item indicado e o mesmo não está, ele presiona no seu coletor de dados que o produto não está, o que envia ao WMS uma retroalimentação para voltar a pedir este produto em uma OT futura. Por meio de um rádio de comunicação o operador aciona a cadeia de ajuda da área de *picking* de forma a solucionar o problema no menor tempo possível, para não atrasar a entrega do pedido ao cliente. Os problemas de falta de produto na proposta 2 são tratados como na proposta 1, apresentada anteriormente.

O operador da célula segue completando sua OT até o final. Sai da célula e se dirige a posição dos vagões, onde deixa o *pallet* preparado e então presiona um botão de confirmação no seu coletor de dados que indica ordem finalizada.

5. O operador de *picking* ao finalizar a coleta dos produtos da OT, deixa os *pallets* em um dos vagões vazios, localizados na saída da célula, na posição indicada, e então pressiona em seu coletor de dados um botão que confirma ordem finalizada, o que indica que está livre para receber outra ordem de trabalho e recomeçar o mesmo ciclo. O fluxo de movimentos pode ser visualizado através da **Figura 4.8**.

Fluxo Operador 2:

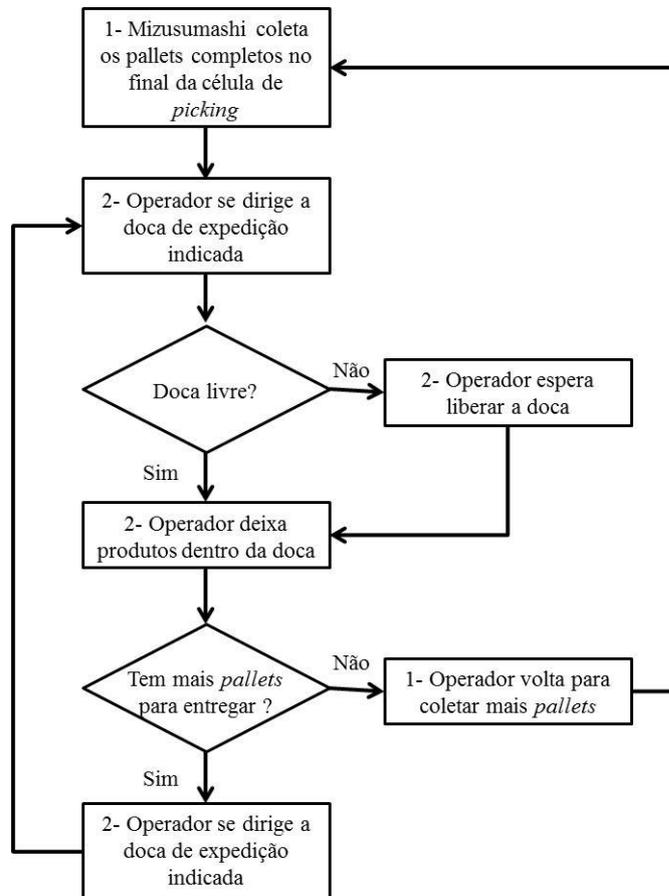


Figura 4.10 – Proposta 2: Fluxo do operador 2

Fonte:Autora

Fluxo Operador 2:

1. O operador 2, chamado *milk run* interno (MR), se dedica exclusivamente a transportar os produtos, sendo responsabilidade do operador 1 a atividade de *picking*: receber a OT, separar produtos e deixar o *pallet* preparado sobre vagões. Neste sentido pode ser preciso mais de um operador de *picking* trabalhando dentro da célula para conseguir manter os vagões cheios para o *milk run* interno.

O operador 2 dirige-se ao ponto de início da sua rota, definida nesta proposta como sendo o final da célula de *picking*, desengata os vagões vazios que esta trazendo e engata os vagões com os *pallets* que o operador de *picking* 1 preparou. Cada *pallet* possui uma sinalização que indica a que doca de expedição deve ser levada. O operador MR conecta seu trem aos vagões que contém os *pallets*, dirige-se primeiramente a posição da doca mais próxima, onde deixará o *pallet* correspondente. Depois segue entregando os outros *pallets* as respectivas docas. Sempre seguindo a sequência da localização primeiro a mais próxima.

2. O operador MR dirige-se a doca de expedição indicada. Ao chegar na doca indicada com o *milk run* interno, o operador desce do trem, pega a paleteira manual localizada na doca, retira o *pallet* do vagão e o coloca na posição dentro da doca de expedição correspondente. Esta atividade de deixar o *pallet* dentro da doca de expedição leva um tempo médio de 30 segundos por *pallet*. Considerando que um pedido pode dar origem a várias OTs, o *picking* por *pallets* completo e por caixas, pode existir a ocorrência de conflitos de trânsito com outro operador, no processo de deixar o *pallet* dentro da doca. Pode ser que ao chegar na doca indicada já tenha um outro operador também colocando seu *pallet* coletado ali. Se esta situação acontecer, o operador terá que esperar que o outro termine a ação e saia antes de entrar. Este conflito geraria tempos de espera. A doca tem a capacidade de guardar todos os *pallets* que vão em um caminhão. Podendo chegar a 30 *pallets* de uma vez, por caminhão.

Ao finalizar de entregar todos os *pallets* completos, o *milk run* interno volta ao ponto de partida.

As rotas, o número máximo de *pallets* por trem, bem como o número de operadores que trabalham dentro da célula de *picking* devem ser definidos de acordo ao *takt time* dos clientes e a opção mais eficiente.

Como na proposta 1, para a proposta 2 a simulação também foi realizada usando as 800 OTs diferentes (**Anexo 2**) que eram atribuídas a cada operador de maneira aleatória, se repetindo até concluir as 22 horas de trabalho durante o dia. Foram feitas simulações com diferentes números de operadores até chegar ao número de operadores que atenda a demanda total de produtos solicitados pelos clientes.

Considerou-se que as paleteiras têm chance de ter um imprevisto ou obstáculo menor: uma vez a cada 5 horas (distribuição uniforme), levando 1 minuto para voltar a trabalhar. Para a proposta 1, foi simulado o *milk run* interno trabalhando dentro da célula. Visto que o mesmo trabalhando sozinho não atenderia nas 22 horas o número de produtos solicitados no dia, foi simulado também os operadores trabalhando com a paleta elétrica dentro da célula. Avaliou-se o efeito da proposta 2 para diferentes cenários, aumentando o número de operadores até que completassem aproximadamente os 23 mil produtos solicitados.

O **Quadro 4.10** apresenta os dados de entrada e os resultados da simulação para a proposta 2 considerando o *milk run* interno fazendo o transporte da saída da célula as docas de expedição e os operadores trabalhando na célula de *picking* com paleta elétrica.

Quadro 4.10 – Dados de entrada e resultados simulação modelo proposta 2

Proposta 2 - Célula	5 Operadores + 1 MR	4 Operadores+ 1 MR	3 Operadores + 1 MR
Tempo de coletar <i>pallet</i> vazio	20 seg	20 seg	20 seg
Tempo para coletar primeira unidade de um tipo de produto	20 seg	20 seg	20 seg
Tempo para coletar unidade a partir da segunda unidade do mesmo produto	10 seg/unidade	10 seg/unidade	10 seg/unidade
Velocidade máxima de transporte	10 km/h	10 km/h	10 km/h
Tempo de descarregar o <i>pallet</i> com produtos	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>	45 seg/ <i>pallet</i>
Número mínimo de produtos por OT	1	1	1
Número máximo de produtos por OT	20	20	20
Número de SKUs para <i>picking</i> por unidade	50	50	50
Numero de horas trabalhadas no dia (hrs)	22	22	22
N[umero de turnos trabalhados no dia	3	3	3
Valor médio de produtos solicitados por dia	23.000	23.000	23.000
Numero de OTs total/ dia	2.910	2.333	1.743
Numero de produtos colectados/dia	26.666	25.323	18.780
Distancia total percorrida(m)	192.205	165.684	139.324
Produtividade (Produtos/hora/homem)	242	288	285
Valor medio de produtos por Operador	5.333	6.331	6.260



ENTRADAS



RESULTADOS

Dado os resultados da simulação do modelo proposto 2, para atender aos pedidos do dia são necessários 4 operadores mais um operador de *milk run* interno. O **Quadro 4.11** apresenta o desempenho de cada um destes operadores.

Quadro 4.11 – Desempenho operadores da proposta 2: *Milk run* interno e 4 operadores na célula de *picking*

	Numero de produtos	OTs	Distancia	Produtividade (Produtos/hora)	Diferença de produtividade em relação a media	Diferença de distancia em relação a media
Operador 1	5.700	563	36.076	259	-12%	19%
Operador 2	7.058	634	29.746	321	10%	2%
Operador 3	6.071	546	24.356	276	-5%	-20%
Operador 4	6.562	590	26.376	298	3%	-10%
<i>Milk Run</i> Interno	25.323		49.130	1.151		

4.6. Análise comparativa da situação atual e das propostas

Um resumo dos três modelos simulados pode ser visto no *Quadro 4.12*.

Quadro 4.12 – Dados Resumo Situação Atual e Propostas

	Atual	Proposta 1	Proposta 2
<i>Layout</i>	Corredores paralelos	Célula produtiva	Célula produtiva
Sistema de armazenamento	Aleatório	Localização fixa	Localização fixa
Número de operadores por OT	Um operador	Um operador	Dois operadores
Sistema de transporte	Paleteira elétrica	Trem - <i>milk run</i> interno	Paleteira elétrica e trem - <i>milk run</i> interno
Foto do transporte			
Capacidade de transporte	1 <i>pallet</i> /vez	5 <i>pallet</i> /vez	Operador 1 - 1 <i>pallet</i> /vez Operador 2 - 5 <i>pallet</i> /vez
Sentido de trânsito na área de <i>picking</i>	Nos dois sentidos	Sentido horário	Sentido horário
Sistema do WMS	Roteirização de produtos aleatória	Roteirização de produtos sequencial por localização	Roteirização de produtos sequencial por localização
Número máximo de OT por vez	1	5	5
Número de caminhão por doca	1	1	1
Máximo número de OT/dia	5 mil	5 mil	5 mil
Mínimo número de OT/dia	mil	mil	mil
Número de operadores necessários para completar a demanda de 23 mil produtos	8 operadores	5 operadores + 1 MR	4 operadores + 1 MR

Os dados de entrada considerados nas 3 situações simuladas e apresentadas anteriormente foram os mesmos. Assim, temos uma base comum para a comparação das 3 situações para chegar a um resultado que indica que procedimento de *picking* unitário tem o melhor desempenho em termos de produtividade e distância percorrida.

O **Quadro 4.13** apresenta os resultados finais dos três modelos simulados, considerando para cada proposta simulada a opção que melhor atende a demanda diária média do cliente em termos de número de operadores em cada situação.

No modelo atual a opção que atende é a de 8 operadores trabalhando com paleteira elétrica em sistema de corredores paralelos, onde as OTs são completadas com um operador por vez. Na proposta 1 foi considerado o sistema de *picking* por unidade em um *layout* de célula e neste cenário foram considerados 5 operadores trabalhando com paleteiras elétricas fazendo o processo completo de coletar os produtos na célula e levar às docas de expedição e mais um operador trabalhando no mesmo processo completo porém usando um *milk run* interno. Já na proposta 2 a opção que atende a demanda diária foi a com 4 operadores trabalhando somente dentro da célula de *picking*, coletando os produtos com paleteira elétrica e deixando o *pallet* na saída da célula nos vagões, mais um operador de *milk run* interno que faz a segunda parte do processo, a de transportar os *pallets* da saída da célula até as docas de expedição.

Quadro 4.13 – Comparação dos resultados dos 3 modelos simulados

Comparação	Atual	Proposta 1	Proposta 2
Numero de OTs total/ dia	2.291	2.173	2.333
Numero de produtos colectados/dia	24.430	23.322	25.323
Distancia total percorrida(m)	658.086	327.790	165.684
Produtividade (Produtos/hora/homem)	139	177	288
Diferença de produtividade em relação ao maior	-107%	-63%	0%
Diferença de distancia em relação ao menor	75%	49%	0%



Comparando os resultados apresentados pela simulação, e analisando diferenças entre os três modelos simulados, as seguintes conclusões podem ser feitas:

- A proposta 1 é 27% mais produtiva que o modelo atual, e percorre uma distância diária 50% menor que o modelo atual;
- A proposta 2 é 63% mais produtiva que a proposta 1 e percorre uma distância 49% menor;

- A proposta 2 é 107% mais produtiva que a situação atual e percorre uma distância 75% menor que o modelo atual;
- Considerando que a demanda dos clientes seja de 23 mil produtos ao dia, observa-se dos resultados que a proposta 1 tem o melhor nível de utilização dos operadores, pois mais se aproxima dos 23 mil produtos solicitados. Enquanto a proposta 2 e a situação atual, caso não aumente a demanda, apresentaram tempo onde os operadores estarão parados por falta de pedidos.

Dadas estas conclusões, e considerando que para a proposta 1 e proposta 2, as mudanças de estrutura e investimento no *milk run* interno serão os mesmos, conclui-se que a melhor opção para o procedimento de *picking*, dadas as restrições apresentadas na simulação, é a proposta 2.

5. CONCLUSÕES E PROPOSTAS FUTURAS

Nesta pesquisa foi apresentado o procedimento de *picking* em um CD de uma empresa de alimentos e sua importância para a produtividade e custos. Em seguida foram feitas duas propostas para realização deste *picking* baseadas em conceitos do pensamento *Lean* e ferramentas usadas para reduzir desperdícios de transporte e deslocamentos, além de serem mais produtivos.

O estudo feito em uma empresa utilizou a simulação para obter os resultados dos modelos propostos e do modelo atual, assim foi possível obter dados para fazer uma comparação entre os diferentes procedimentos de *picking*.

As variáveis de entrada usadas na simulação foram as mesmas nas três situações e foram simulados cenários com diferentes números de operadores com a intenção de chegar a uma quantidade que atenda a demanda diária do cliente. Para cada cenário apresentou-se os dados de saída: distância percorrida por dia, número de produtos coletados por dia, número de OTs por dia.

Comparando os resultados apresentados pela simulação, e analisando diferenças entre os três modelos simulados pode concluir-se que o sistema de *layout* celular é mais produtivo para atividades de *picking*, reforçando os resultados já observados na revisão bibliográfica que implantação de célula em fábricas também é aplicada a área de centro de distribuição.

Das análises dos resultados observou-se que o conceito do *milk run*, utilizado em empresas para otimizar seu transporte externo, também pode ser adaptado ao âmbito interno, utilizando-se o *milk run* interno, ferramenta apresentada e disseminada pela filosofia *Lean* como meio de reduzir distâncias percorridas, otimizando o transporte.

Nesta pesquisa observou-se que com a implementação do conceito de célula em conjunto com o *milk run* interno é possível obter um aumento de 107% de produtividade na atividade de *picking* por unidade e uma redução de 75% de distâncias percorridas.

O trabalho também mostrou que a simulação é uma ferramenta que permite ter *insights* e apresenta resultados que serve de facilitador na tomada de decisões de qual o melhor processo a se implementar, bem como pode ser utilizada para demonstrar o funcionamento e vantagens dos conceitos do pensamento *Lean*.

5.1. Trabalhos Futuros

Como propostas de estudos futuros:

- Identificar quais as melhores práticas de roteirização ou algoritmos de otimização, que estão inseridas nos sistemas WMS dos principais fornecedores, e comparar com as propostas deste estudo.
- Realizar estudos de *trade off* das células produtivas, para chegar ao estado de maior produtividade da mesma em cada situação quando varia a demanda de OTs e quantidade de produtos. Da mesma maneira, se propõe um estudo que identifique as possíveis rotas para o *milk run* interno e como otimizar seu uso dentro do CD, não focalizando somente na área de *picking*.
- Fazer análise de viabilidade econômica para a compra do *milk run*, considerando preços de compra dos equipamentos e valor de mão-de-obra.
- Simular as propostas em um escopo maior, considerando também os outros tipos de *picking*: por *pallet* completo e por caixas, e levar em consideração as falhas no reabastecimento da área de *picking*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AICHLMAYR, Mary. (2001) - Never Touching the Floor. *Transportation & Distribution*. p 47-52, Setembro.

ALLWAY, M.; Corbett, S. "Shifting to *Lean Service*: stealing a page from manufacturers' playbooks". **Journal of Organizational Excellence**, Spring, 21, 2, 2002.

ALUKAL, G. (2006) All about lean. *Quality Progress*, 39 (2), 74-75.

APTE, Uday M. & VISWANATHAN, S. Effective Cross Docking for Improving Distribution Efficiencies. *International Journal of Logistics: Research and Applications*. p.291-302, Vol 3, nº 3, 2000.

BALLOU, R. H. (1993), *Logística Empresarial: administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993.

BANKS, J.; CARSON, J. S. NELSON, B. L. (1996); *Discret-Event System Simulation*. Prentice-Hall. 2a Edição. New Jersey, 1996.

BANKS. J. (2000). Introduction to simulation. *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference*, 2000.

BAUDIN, M. (2005) *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*, Productivity Press, New York.

BERENDS, P.; ROMME, G.. **Simulation as a Research Tool in Management Studies**. *European Management Journal*, v.17, n.6, p.576-583, 1999.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. *Modelling and simulation: operations management research methodologies using quantitative modeling*. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 241-264, Feb. 2002.

BLACK, J. T. (1998) - O projeto da Fábrica com Futuro. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BORSHCHEV, A., FILIPPOV. (2004) From system dynamics and discrete event to practical agent based modeling: reasons, techniques, tools. *The 22nd International Conference of the System Dynamics Society*, Julho 2004.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. (2001) - *Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos*. Atlas. São Paulo.

BRADLEY, P. (2006) The skinny on lean. *DC Velocity*, 4 (3), 31-36.

BRYAN, A. **Research Methods and Organization Studies**. London: Unwin Hyman, 1989.

- CARON, F.; MARCHET, G.; PEREGO, A. (1998) - Routing policies and COI-based storage policies in picker-to-part systems. *International Journal of Production Research*, v. 36, n. 3, p. 713-32, 1998.
- CARSON, J.S. (2005). Introduction to modeling and simulation. *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*, 2005.
- CHALLMERS, A. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1995.
- CHIA-JU LIN. (2010). Developing Design Rules for a Lean Order Picking System. M.S. thesis, Ohio University, Athens, OH, 2010.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P.; (2003) – Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operações. São Paulo. Prentice Hall
- CHUA, C.W., 2009, Lean Approaches in Warehousing Design and Management for Automotive Parts Supply Operation, APIEMS2009, Dec. 14-16, Kitakyushu
- CORNUÉJOLS, G.; FONLUPT, J.; NADDEF, D. The traveling salesman problem on a graph and some related integer polyhedral. *Mathematical Programming*, v. 33, n. 1, p. 1-27, 1985.
- CORREA, Henrique et al. (1996) - Just inTime, MRP e OPT: Um enfoque estratégico. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1996. 186 p
- CRESWEL, W. **Research Desing** - qualitative and quantitative approaches. London: Sage,1994
- CUNHA, C. B., BONASSER, U. O.; ABRAHÃO, F. T. M. Experimentos computacionais com heurísticas de melhorias para o problema do caixeiro viajante. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET, 26., Natal, RN. Anais. v. 2, p. 105-117, 2002
- DE KOSTER, M. B. M. D.; POORT, E. S. V. D.; wolters, m. Efficient orderbatching methods in warehouses. *International Journal of Production Research*, v. 37, n. 7, p. 1479-1504, 1999.
- DE KOSTER, R.; POORT, E. V. D. (1998) - Routing order pickers in a warehouse: A comparison between optimal and heuristic solutions. *IIE Transactions*, v. 30, n. 5, p. 469-480, 1998.
- DE KOSTER, M.B.M., THO, LE-DUC E K.J. ROODBERGEN (2007) Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, v. 182, p. 481-501.
- DRURY, J. (1998) Towards more efficient order picking. IMM Monograph No. 1. The Institute of Materials Management, Cranfield, UK.
- EAN. (2000) - Cross Docking: How to use the EAN-UCC Standards. EAN International. Release 1, January.
- FRAZELLE, E.H., Hackman, S.T., Passy, U., and Platzman, L.K. (1994), The forward-reserve problem, in: *Optimization in Industry 2*, T.C. Ciriani, R.C. Leachman (eds.), Wiley, 43-61.

FREITAS FILHO, P. (2001) Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas – com Aplicações em Arena. Florianópolis: Visual Books, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GHINATO, P. Autonomia e Multifuncionalidade no Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade. In: GUIMARÃES, L. B. de M. Série Monográfica Ergonomia: Ergonomia de Processo. Cap. 4.1, v. 2, 2ª Ed. Porto Alegre: PPGEP/UFRGS, 1999.

HACKMAN, S.T., and Rosenblatt, M.J. (1990), Allocating items to an automated storage and retrieval system, IIE Transactions 22(1), 7-14

HARREL, C. R.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation Using Promodel**. McGraw-Hill. 1996.

HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. G.; GOGG, T. J. *Simulação: otimizando os sistemas*. 2 ed. São Paulo: IMAM, 2002. 136p.

HERAGU, S.S., (1992) - "*Recent models and techniques for solving the layout problems*", European Journal of Operational Research, Vol.57, pp.136-44

HWANG, H.; OH, Y. H.; LEE, Y. K. (2004) - An evaluation of routing policies for order-picking operations in low-level picker-to-part system. International Journal of Production Research, v. 42, n. 18, p. 3873-3889, 2004.

INGALLS, R.G. (2002). Introduction to simulation. Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, 2002.

JAJODIA, S., MINIS, I., HARHALAKIS, G. & PROTH, J.M., (1992), "*CLASS: computerized layout solutions using simulated annealing*", International Journal of Production research, Vol.30 No.1

JANSSEN, W, JONKERS, H & VERHOOSSEL, J. **What Makes Business Processes Special?** An evaluation framework for modelling languages and tools in Business Process Redesign. Testbed project at the Telematics Research Centre. Disponível em: <http://www.ahaha.demon.nl/docs/caise97.pdf>

JAWAHAR, N., Aravindan, P., and Ponnambalam, S.G. (1998), Optimal random storage allocation for an AS/RS in an FMS, International Journal of Advanced Manufacturing Technology 14(2), 116-132.

JONES, Allen. (2001) - Cross Docking – is it right for you? Canadian Transportation & Logistics. Setembro. Disponível em <<http://www.ctl.ca/research/warehousing/features/crossDocking.asp>>.

KELTON, W.D., SADOWSKI, R.P. & SADOWSKI, D. A. **Simulation with Arena**. New York: McGraw-Hill, 1998.

KIM, B.I., Heragu, S.S., Graves, R.J., St. Onge, A. (2003), Realization of a short cycle time in warehouse replenishment and order picking, International Journal of Production Research 41(2), 349-364.

- KOH, S.G., Kwon, H.M., and Kim, Y.J. (2005), An analysis of the end-of-aisle order picking system: multi-aisle served by a single order picker, *International Journal of Production Economics* 98(2), 162-171
- KONG, C. (2007). "Design and management of a lean order picking system," M.S. thesis, Ohio University, Athens, OH, 2007.
- KUSIAK, A.; DORF, R. C.(1994) - Handbook of design, manufacturing and automation. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1994.
- LACERDA, Leonardo. (2000) - Armazenagem Estratégica: Analisando Novos Conceitos. Artigo Coppead. Consultado no site: www.cvlog.net.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 1991.
- LAKATOS M.; MARCONI, A. **Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- LARSON, T. N., March, H. and Kusiak, A. (1997) "A Heuristic Approach to Warehouse Layout with Class-Based Storage", *IIE Transactions: Design and Manufacturing*, **29**, No. 4, 497-506.
- LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation Modeling and Analysis**. New York: McGraw-Hill, 1991.
- LEE, M.K., and Elsayed, E.A. (2005), Optimization of warehouse storage capacity under a dedicated storage policy, *International Journal of Production Research* 43 (9), 1785-1805
- LEMOES, F. O.; FOGLIATTO, F. S. Implantação de layout tipo U na linha de produção de uma empresa de pequeno porte. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Ouro Preto, 2003. Anais... Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2003
- LIKER, J. K., MEIER, D. (2005), *The ToyotaWay Fieldbook*. McGraw-Hill, 2005.
- LIKER, J. K.; MEIER, D. O Modelo Toyota: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007. 432p.
- LIMA, MAURICIO P. (2002) Armazenagem estratégica: analisando novos conceitos. Centro de estudos de logística (CEL), COPPEAD/UFRJ
- LIN, C.H. E I.Y. LU (1999) The procedure of determining the order picking strategies in distribution center; *International Journal of Production Economics*, v.60-61, p.301-307.
- LIU, C.M. (1999), Clustering techniques for stock location and order-picking in a distribution center, *Computers & Operations Research* 26, 989-1002.
- MACKELPRANG, A. W.; NAIR, A. Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation. *Journal of Operations Management*, v. 28, n. 4, p. 283-302, Jul. 2010.

- MALMBORG, C.J. (2003) Estimation of collective item space requirements under randomized storage policies, *International Journal of Industrial Engineering* 10(2), 126-135.
- MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. (2002). *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- MARIA, A. (1997) Introduction to modeling and simulation. *Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference*, 1997.
- MILTENBURG, J. U-shaped production lines: A review of theory and practice. *International Journal of Production Economics*, v. 70, n. 3, p. 201-214, Mar. 2001.
- MILTENBURG, J. (1998) – Balancing U-lines in a multiple U-line facility. *European Journal of Operational Research*. Vol.109, p. 1-23.
- Modern Materials Handling (1998) - Cross Docking: A Common Practice Today, Sure to Grow Tomorrow. *Modern Materials Handling*. p.19-21, May.
- MOURA, Delmo Alves.(2000), *Caracterização e Análise de um Sistema de Coleta de peças, “Milk Run”*, na Indústria Automobilística Nacional. Ano: 2000
- NAKADE, K.; OHNO, K. An optimal worker allocation problem for U-shaped production line. *International Journal of Production Economics*. v. 60-61, n. 1 , p. 353-358, Abr. 1999.
- OHNO, T. (1997), *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*, Bookman, Porto Alegre, 1997
- OLIVEIRA, Silvio Luiz. *Tratado de metodologia científica*. São Paulo: Pioneira, 1997.
- OLIVEIRA, Francisco Alexandre de. *A Gestão Baseada em Atividade aplicada em ambientes celulares: uma abordagem metodológica*. Dissertação de mestrado em engenharia de produção. UNIFEI, Itajubá, MG, 2003.
- OLORUNNIWO, F.O.; UDO, G. J. (2002) – The impact of management and employees on cellular manufacturing implementation. *International Journal of Production Economics*. Vol 76, p. 27-38
- PASCAL, D. (2002) *Lean Production Simplified*
- PEREIRA, I. C. *Proposta de sistematização da simulação para fabricação em lotes*. Itajubá, MG: Dissertação de Mestrado, UNIFEI, 2000.
- PETERSEN II, C. G. (1997) - An evaluation of order picking routing policies. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 17, n. 11, p. 1098-1111, 1997.
- PIRES, S. I. R. (2004) - *Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management) Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos*. Atlas. São Paulo. p.310.
- RATLIFF, H. D.; ROSENTHAL, A. S. (1983) - Order picking in a rectangular warehouse: a solvable case of the traveling salesman problem. *Operations Research*, v. 31, n. 3, p. 507-521, 1983.

- RIBEIRO, José Francisco Ferreira; MEGUELATI, Smaïne.(2002) - Organização de um sistema de produção em células de fabricação. Gest. Prod. , São Carlos, v. 9, n. 1, 2002
- RICHARDSON, Helen L. (1999) - Cross Docking: Information Flow saves Space. Integrated Warehousing & Distribution. p. 51-54, November.
- ROODBERGEN, J. K. (2001) - Layout and routing methods for warehouses. Thesis (Ph.D)-Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2001.
- ROTHER, M. e HARRISs, R. (2002) - Criando Fluxo Contínuo, Livro Impresso Versão 1.0, S. Paulo 2002
- ROUWENHORST, B.; B. Reuter; V. Stockrahm; G.J. van Houtum; R.J. Mantel e W.H.M. Zijm (2000) Warehouse design and control: framework and literature review. European Journal of Operational Research, v. 122, p. 515-533.
- RUSSEL, R. S.; TAYLOR III, B. W. (1998) - Operations management, focusing on quality and competitiveness. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- RUSSELL, R.; HUANG, P.; LEU, Y. (1991) – A study of labor allocation strategies in cellular manufacturing. Decision Sciences. Vol 22, p. 594-611
- SCHAFFER, S. Burt. Cross Docking can Increase Efficiency. Automatic ID News. P.34- 37, Vol 14, Issue 8, July 1998.
- SCHWIND, Gene F. (1996) - A Systems Approach to Docks and Cross Docking. Material Handling Engineering. p 59-62, Fevereiro.
- SHANNON, R.E. (1998) Introduction to the art and science of simulation. Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, 1998.
- SHIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. (2003) – Cadeia de suprimentos: projeto e gestão. Porto Alegre, Bookman.
- SHINGO, Shigeo. (1996) - O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996-2002
- SIMS, R.JR., (1990)- "*MH problems are business problems*", Industrial Engineering.
- SLACK, Nigel; et al. (1997) - Administração da produção. Trad. Henrique Corrêa, Irineu Giansi. São Paulo: Atlas, 1997.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. (2002) - Administração da Produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.747p.
- SOUZA JUNIOR, J. A.; ANDRADE, M. H. S.; SANTIAGO, K. G.; CARMO, B. B. T.; ALBERTIN, M. R. (2009)- Desenvolvimento de layout celular utilizando a carta de relacionamentos em uma empresa de tecnologia eletrônica. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador, 2009. Anais... Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2009.

SUZAKI, K.(1987), "*The new manufacturing challenge: Techniques for continuous improvement*", New York, NY: The Free Press.

TERRERI, April. (2001) - Profiting from Cross Docking. Warehousing Management. p 29-34, Setembro.

TOMPKINS, J.A. (1998) The Challenge of Warehousing. In: Tompkins,J.A. e J.D. Smith(eds.) The Warehouse Management Handbook (2a ed.) Tompkins Press, Raleigh, NC, USA.

TOMPKINS,J.A., WHITE, J.A., BOZER, Y.A., TANCHOCO, J.M.A. & TREVINO,J.(1996), "Facilities planning", New York, NY: John Wiley.

TOMPKINS, J.A.; J.A. WHITE; Y.A. BOZER; E.H. FRAZELLE E J.M.A. TANCHOCO (2003) Facilities Planning. John Wiley & Sons, NJ, USA.

TUBINO, D. F. Sistemas de Produção: a produtividade no chão-de-fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999. 134p

VAN DEN BERG, J.P. E W.H.M. ZIJM (1999) Models for warehouse management: classification and examples. International Journal of Production Economics, v. 59, p. 519-528

VAUGHAN, T. S.; PETERSEN, C. G. (1999)- The effect of warehouse cross aisles on order picking efficiency. International Journal of Production Research, v. 37, n. 4, p. 881-897, 1999

XJ Technologies. Why multimethod modeling. <http://www.xjtek.com/anylogic/approaches/>, Fevereiro 2009. acessado a última vez em 3 de Fevereiro de 2009.

WEISS, D.J.; FRYE, R.C. (1998), Small parts Storage Systems. In: Tompkins, JA e JD Smith (eds.) The Warehouse Management Handbook (2a ed.). Tompkins Press, Raleigh, NC, USA.

WEMMERLÖV, U.; JOHNSON, D. J. Cellular manufacturing at 46 user plants: implementation experiences and performance improvements. International Journal of Production Research. v. 35, n. 1, p. 29-49, Jan. 1997.

WOMACK, J. P; JONES, D. T. & ROOS, D.(1992), A máquina que mudou o mundo. Campus. (5ª edição). Rio de Janeiro, 1992.

WOMACK, J. P. & JONES, D. T. (1998), A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. 4ª Edição. Rio de Janeiro, 1998.

WOMACK, J. P. (2000), "The Challenge of Value Stream Management," Value Stream Management Conference, Dearborn, MI, December 2000

WOMACK, J. (2004), "Competition equals lean?", carta a Colin Mason da Engineering Industries Associates UK comentando artigo de Porter, 2004.

ZINN, Walter. (1998) - Cross Docking. Revista Tecnológica. p.22-24, Junho.

ANEXO 1: OTs Usadas na Simulação do modelo Atual:

OT 1	Doca 11		Doca 7		Doca 18		Doca 27
		2 AI 15		4 AK 7		7 AJ 4	
5 AI 1		8 AJ 4	OT 12	6 AH 13		6 AH 20	OT 26
7 AI 41	OT 5	Doca 29		Doca 17	OT 19	Doca 10	
Doca 1			4 AG 18		2 AI 41		3 AJ 27
	2 AL 40	OT 9	9 AK 2		7 AG 18	OT 23	3 AI 17
OT 2	5 AL 35		Doca 32	OT 16			Doca 25
	Doca 28	1 AK 27		9 AI 17	Doca 25	4 AI 41	
9 AH 20		7 AG 22	OT 13	6 AG 28		9 AI 18	
11 AL 41	OT 6	Doca 24		Doca 17	OT 20	Doca 1	OT 27
Doca 12		6 AJ 24			5 AL 29		3 AG 15
	2 AG 4		10 AI 18			OT 24	
	10 AG 22	OT 10		OT 17	8 AK 30		5 AH 20
OT 3			Doca 30			9 AG 22	Doca 1
	Doca 23	7 AG 15		6 AH 17	Doca 27	6 AL 45	
6 AI 17							
7 AI 15		4 AI 37	OT 14	10 AH 13			OT 28
	OT 7				OT 21	Doca 32	
Doca 25		Doca 27		Doca 16			10 AG 15
	8 AJ 21		3 AH 21		10 AI 41	OT 25	
OT 4		OT 11	3 AI 37				5 AJ 1
	5 AJ 33			OT 18	4 AI 18		Doca 30
7 AJ 4	Doca 1	2 AK 50	Doca 19		Doca 21	7 AL 45	
				8 AG 1			
9 AL 39		3 AL 45	OT 15	4 AG 15		11 AJ 4	OT 29
	OT 8				OT 22		

	OT 33		9 AJ 5	1 AK 30	OT 48		Doca 9
6 AH 20		OT 37	Doca 11	13 AL 45		OT 52	
8 AH 17	5 AL 39				1 AJ 29		OT 56
Doca 5	2 AG 4	7 AH 20	OT 41	Doca 30	7 AH 4	7 AK 7	
	Doca 19	5 AJ 41			Doca 22	1 AL 45	5 AH 17
OT 30		Doca 34	6 AI 1	OT 45		Doca 19	1 AI 17
	OT 34		9 AK 50		OT 49		Doca 9
8 AJ 50		OT 38	Doca 7	1 AL 39		OT 53	OT 57
8 AL 41	7 AH 3			12 AL 16	6 AI 41		
Doca 11	7 AG 47	9 AH 13	OT 42	Doca 9	7 AH 29	10 AL 16	5 AG 4
	Doca 3	9 AI 37	8 AJ 28		Doca 10	7 AJ 4	9 AJ 33
OT 31	OT 35	Doca 32	6 AH 2	OT 46		Doca 1	Doca 36
			Doca 30		OT 50		
8 AK 50	2 AI 15	OT 39		4 AI 17		OT 54	OT 58
5 AJ 4	2 AH 4			3 AH 20	7 AL 35		
Doca 9	Doca 13	1 AL 35	OT 43	Doca 14	10 AK 45	12 AG 18	6 AJ 3
		2 AL 45	3 AJ 3		Doca 19	8 AL 35	13 AI 15
OT 32	OT 36	Doca 34	7 AL 29	OT 47		Doca 14	Doca 8
			Doca 30		OT 51		
6 AH 1	10 AH 3			10 AH 13		OT 55	OT 59
11 AL 35	1 AJ 24	OT 40		5 AL 41			
Doca 28	Doca 23		OT 44	Doca 16	9 AJ 4		7 AG 1
		1 AL 39			5 AG 4	9 AK 21	13 AJ 33
					Doca 25	1 AJ 33	

Doca 17	4 AL 45			OT 75	OT 79	OT 83	
	Doca 4	3 AI 13	2 AG 15				OT 87
OT 60		8 AI 41	1 AJ 5	7 AG 42	5 AL 41	3 AK 30	
	OT 64	Doca 8	Doca 32	1 AJ 28	14 AJ 50	4 AK 2	9 AL 41
5 AG 15		OT 68		Doca 5	Doca 5	Doca 16	14 AH 13
6 AG 4	7 AK 30		OT 72				Doca 12
Doca 8	6 AK 21	1 AI 41		OT 76	OT 80	OT 84	
	Doca 13	14 AL 39	9 AL 45				OT 88
OT 61		Doca 13	6 AI 19	7 AI 17	9 AJ 5	7 AI 15	
	OT 65		Doca 8	7 AJ 50	8 AH 11	7 AL 35	6 AL 41
4 AK 27		OT 69		Doca 9	Doca 5	Doca 34	5 AG 4
15 AL 14	1 AJ 24		OT 73				Doca 26
Doca 3	15 AI 12	4 AJ 5		OT 77	OT 81	OT 85	
	Doca 7	3 AK 50	6 AG 19				OT 89
OT 62		Doca 25	1 AI 15	5 AI 16	1 AG 47	1 AI 17	
	OT 66		Doca 5	12 AH 14	7 AI 15	5 AK 30	8 AL 16
3 AI 10		OT 70	OT 74	Doca 8	Doca 28	Doca 26	10 AK 7
9 AG 12	7 AG 15			OT 78			Doca 23
Doca 18		3 AI 15	7 AL 29		OT 82	OT 86	
	12 AI 17	12 AG 16	13 AJ 33	4 AI 14			OT 90
OT 63	Doca 17	Doca 30	Doca 27	10 AG 42	3 AJ 1	6 AJ 4	
	OT 67	OT 71		Doca 8	3 AL 41	11 AK 13	5 AK 7
9 AL 29					Doca 3	Doca 4	2 AI 18

Doca 5	12 AI 11	4 AK 30		14 AG 42		5 AH 20
OT 91	Doca 12	5 AK 4 Doca 30	OT 102	Doca 20	10 AL 16	OT 113
7 AH 4	OT 95		1 AJ 33	OT 106	6 AH 3 Doca 32	4 AG 3
5 AJ 33		OT 99	8 AJ 28		12 AJ 28	OT 117
Doca 34	8 AL 16		Doca 5	4 AH 1	OT 110	Doca 19
	7 AJ 28	7 AI 19		4 AJ 22		
OT 92	Doca 12	13 AL 29	OT 103	Doca 34	9 AI 17	OT 114
		Doca 30			3 AJ 3 Doca 7	5 AJ 28
4 AJ 4			5 AI 17			Doca 27
8 AG 15	OT 96		12 AI 41	OT 107		3 AI 18
Doca 30	8 AK 7		Doca 19		OT 111	10 AJ 4
	1 AK 4	6 AJ 33		2 AK 50		Doca 36
OT 93	Doca 7		OT 104	3 AI 17	1 AI 18	5 AH 11
		12 AG 22		Doca 1	8 AL 21	OT 115
3 AL 45	OT 97	Doca 27			Doca 27	14 AG 15
14 AI 17	2 AG 22		2 AK 45	OT 108		Doca 1
Doca 13	11 AI 17		7 AH 4		OT 112	2 AI 1
	Doca 21	5 AL 45	Doca 8	8 AJ 33		11 AJ 24
OT 94				1 AI 18	7 AH 4	OT 119
		15 AI 10	OT 105	Doca 5	5 AJ 46	Doca 25
8 AJ 50	OT 98		6 AL 40	OT 109	Doca 28	9 AH 3
		Doca 32				9 AJ 1
						Doca 19

OT 120	13 AL 39		Doca 23	OT 134	Doca 22	1 AL 29	
	Doca 23	7 AL 29				5 AJ 33	OT 145
1 AI 17		4 AI 15	OT 131	3 AG 18	OT 138	Doca 13	2 AL 29
8 AK 7	OT 124	Doca 30		6 AI 41			
Doca 28			6 AH 13	Doca 20	8 AI 18		12 AI 37
	3 AI 18	OT 128	6 AG 18		10 AI 12	OT 142	Doca 23
OT 121	15 AK 45		Doca 12	OT 135	Doca 14	1 AJ 24	
	Doca 24	5 AG 42				6 AG 1	OT 146
8 AJ 45		15 AK 50	OT 132	10 AJ 33	OT 139	Doca 2	
11 AJ 44	OT 125	Doca 22		5 AI 11			9 AH 13
Doca 10			7 AJ 44	Doca 18	9 AI 37	OT 143	5 AJ 28
	6 AJ 1	OT 129	5 AH 13		10 AH 17		Doca 12
OT 122	7 AL 35		Doca 11	OT 136	Doca 22	8 AH 17	
	Doca 1	6 AI 37				1 AL 40	OT 147
4 AJ 28		8 AK 45		5 AJ 4	OT 140	Doca 22	
	OT 126	Doca 25	OT 133	8 AJ 28			
9 AJ 24				Doca 16	1 AH 1		10 AJ 4
Doca 27	4 AK 4		2 AJ 48		3 AH 20	OT 144	2 AH 3
	4 AI 15	OT 130					Doca 16
OT 123	Doca 36		7 AI 15	OT 137	Doca 3	1 AI 15	
		3 AI 15	Doca 24			15 AK 2	OT 148
	OT 127	15 AH 20		1 AI 15	OT 141	Doca 16	
3 AG 22				3 AH 4			

5 AL 39		3 AL 39	OT 159	2 AI 14	OT 166	3 AK 21	OT 173
1 AL 39	OT 152	Doca 28		Doca 8		Doca 32	
Doca 3			9 AJ 4		2 AG 15		8 AJ 28
	4 AG 47		9 AG 18	OT 163	14 AK 4	OT 170	6 AL 35
OT 149	9 AH 4	OT 156	Doca 13	10 AH 20	Doca 11		Doca 3
	Doca 10	9 AK 45		1 AJ 40		9 AK 20	
7 AJ 4			OT 160		OT 167	5 AI 17	OT 174
9 AI 1	OT 153	5 AJ 24		Doca 22		Doca 36	
Doca 15		Doca 28	10 AI 11				1 AG 47
	7 AI 12		3 AJ 40	OT 164	8 AL 35		
OT 150	5 AG 4	OT 157			2 AG 22	OT 171	3 AK 4
	Doca 25		Doca 10	4 AG 22			Doca 11
1 AG 15		4 AK 4		4 AG 15	Doca 1	7 AJ 28	
9 AH 17	OT 154	12 AI 17	OT 161	Doca 1		7 AJ 24	OT 175
Doca 16		Doca 22				Doca 14	
	7 AK 4		1 AJ 4		4 AK 7		8 AG 21
	7 AI 17		2 AK 30	OT 165	13 AJ 28		5 AI 11
OT 151	Doca 15	OT 158	Doca 22		Doca 22	OT 172	Doca 15
				2 AI 18			
5 AK 7	OT 155	1 AK 21		14 AG 47		8 AK 7	
12 AL 16		3 AH 11	OT 162	Doca 28		2 AL 16	OT 176
Doca 17	4 AJ 4	Doca 7	8 AH 3		OT 169	Doca 23	
					8 AG 15		3 AI 18

15 AG 18	OT 180	Doca 14		Doca 24		Doca 27	7 AJ 33
Doca 18			3 AJ 4		7 AK 10		5 AH 13
	1 AG 18	OT 184	6 AH 20	OT 191	4 AI 18	OT 198	3 AJ 50
OT 177	12 AH 3		Doca 22		Doca 28		Doca 36
	Doca 4	1 AH 11		4 AI 17		3 AJ 40	
5 AJ 28		7 AJ 4	OT 188	10 AL 40	OT 195	9 AH 13	OT 202
5 AI 50	OT 181	Doca 34		Doca 17		Doca 7	
Doca 8			4 AJ 28		3 AI 1		
	6 AK 4	OT 185	15 AH 17	OT 192	14 AJ 33	OT 199	1 AG 4
OT 178	5 AI 12		Doca 7		Doca 2		7 AG 42
	Doca 1	6 AK 7					6 AL 16
9 AK 45	OT 182	13 AI 18	OT 189	9 AJ 50	OT 196	7 AJ 4	Doca 25
3 AH 20		Doca 28		9 AL 29		6 AI 41	
Doca 15	5 AG 15		2 AJ 24	Doca 30	3 AI 17	Doca 11	
	8 AK 7	OT 186	10 AJ 28		15 AK 2		OT 203
OT 179	Doca 19		Doca 15	OT 193	Doca 21	OT 200	
		1 AL 29					2 AJ 5
6 AH 11	OT 183	4 AG 22	OT 190	9 AG 4	OT 197	7 AK 4	7 AL 40
3 AI 41		Doca 13		3 AK 4		5 AK 30	8 AJ 50
Doca 34	6 AJ 28		1 AJ 4	Doca 25	3 AG 15	Doca 4	Doca 36
	3 AG 47	OT 187	3 AL 29	OT 194	9 AJ 41	OT 201	OT 204

	6 AK 45	6 AH 20	8 AL 16		OT 219	OT 222	
4 AI 17				7 AH 11			OT 225
2 AJ 48	2 AK 2	6 AJ 5	8 AJ 47				
	4 AG 47	7 AH 17	4 AH 17	7 AL 40	8 AK 45	7 AJ 28	
6 AI 18				4 AJ 44	4 AJ 43	6 AJ 50	8 AJ 28
Doca 34	Doca 19	Doca 10	Doca 19	Doca 27	4 AI 41	5 AG 22	6 AJ 1
					Doca 8		2 AL 45
OT 205	OT 208	OT 211	OT 214			Doca 16	Doca 32
				OT 217	OT 220		
7 AK 2	7 AJ 33	8 AJ 4	7 AK 7			OT 223	OT 226
		5 AJ 45		3 AI 18			
2 AI 37	3 AJ 5		3 AJ 43		8 AL 45		
				3 AL 41		1 AL 45	3 AH 3
8 AJ 40	6 AG 4	7 AK 45	6 AJ 33	8 AH 20	4 AJ 24	8 AH 13	6 AJ 43
Doca 27	Doca 31	Doca 22	Doca 28	Doca 27	6 AK 21	8 AI 41	4 AJ 1
					Doca 23		Doca 30
OT 206	OT 209	OT 212	OT 215			Doca 19	
				OT 218			
4 AJ 28	8 AL 40	6 AH 11	1 AK 21		OT 221	OT 224	OT 227
				6 AJ 24			
3 AH 3	2 AL 40	4 AJ 43	3 AG 18				
				6 AJ 44	6 AL 35	8 AH 3	5 AI 41
3 AH 13	3 AL 45	6 AJ 40	4 AH 4				
Doca 24	Doca 14	Doca 5	Doca 27	6 AK 45	2 AK 50	5 AL 16	5 AK 21
				Doca 4	8 AI 41	7 AJ 28	7 AL 39
OT 207	OT 210	OT 213	OT 216		Doca 18	Doca 10	Doca 15

OT 228	OT 231	OT 234	OT 237	Doca 16	8 AJ 24	1 AJ 49	1 AJ 45
					Doca 9	Doca 25	Doca 4
4 AL 16	5 AK 50	1 AJ 40	6 AJ 48	OT 240	OT 243	OT 246	OT 249
1 AH 13	5 AJ 33	3 AK 45	2 AJ 46	6 AK 50			
5 AG 15	7 AK 7	2 AG 22	1 AJ 33	3 AH 4	4 AL 35	2 AK 7	3 AG 4
Doca 9	Doca 28	Doca 14	Doca 23	6 AL 39	5 AL 45	3 AJ 5	6 AG 18
				Doca 16	7 AJ 44	1 AJ 40	4 AK 45
OT 229	OT 232	OT 235	OT 238		Doca 22	Doca 27	Doca 26
				OT 241			
6 AL 16	8 AI 18	2 AL 29	7 AL 41		OT 244	OT 247	OT 250
4 AL 40	2 AG 47	4 AI 1	6 AJ 42	5 AG 18			
1 AH 11	8 AK 2	6 AI 37	7 AK 45	5 AH 3	5 AG 15	1 AI 37	2 AK 45
Doca 8	Doca 21	Doca 18	Doca 32	2 AL 41	8 AK 4	2 AJ 41	6 AJ 44
				Doca 28	2 AJ 42	1 AL 45	1 AL 29
OT 230	OT 233	OT 236	OT 239		Doca 10	Doca 34	Doca 5
				OT 242			
8 AH 11	6 AJ 44	8 AJ 50			OT 245	OT 248	OT 251
5 AJ 4	3 AK 21	1 AJ 48	2 AJ 33	2 AG 47			
2 AH 4	2 AL 29	6 AK 30	2 AJ 1	4 AH 20	2 AI 17	6 AJ 28	1 AJ 48
Doca 34	Doca 26	Doca 5	2 AK 7		1 AL 40	7 AJ 49	8 AI 17

5 AJ 24	Doca 7	Doca 24	Doca 6	Doca 28	Doca 16	Doca 9	Doca 14
Doca 3	OT 255	OT 258	OT 261	OT 264	OT 267	OT 270	OT 273
OT 252	4 AG 42	1 AG 22	6 AH 11	8 AJ 28	2 AH 4	7 AJ 28	1 AL 16
2 AK 30	5 AG 42	8 AJ 49	3 AH 17	6 AJ 5	7 AL 45	7 AK 30	8 AJ 43
3 AI 1	4 AJ 24	4 AJ 28	3 AG 47	6 AK 45	1 AJ 47	1 AL 45	5 AK 2
4 AJ 33	Doca 17	Doca 17	Doca 3	Doca 27	Doca 18	Doca 34	Doca 17
Doca 28	OT 256	OT 259	OT 262	OT 265	OT 268	OT 271	OT 274
OT 253	8 AI 41	8 AL 39	5 AG 47	6 AH 11	6 AH 4	2 AJ 5	8 AI 37
8 AK 7	4 AL 35	7 AI 17	3 AJ 43	2 AI 15	1 AJ 41	2 AJ 28	7 AK 7
5 AH 11	1 AH 3	3 AJ 4	3 AK 7	8 AK 50	1 AJ 33	2 AK 2	5 AJ 46
7 AJ 28	Doca 12	Doca 11	Doca 21	Doca 3	Doca 17	Doca 36	Doca 13
Doca 7	OT 257	OT 260	OT 263	OT 266	OT 269	OT 272	OT 275
OT 254	2 AI 1	8 AJ 24	6 AJ 49	6 AG 4	1 AK 4	6 AJ 24	6 AL 29
5 AJ 5	2 AH 13	2 AH 17	5 AG 42	5 AI 17	7 AK 21	2 AJ 28	8 AJ 33
1 AH 3	7 AJ 4	5 AK 4	4 AL 16	3 AH 11	4 AL 40	7 AH 4	4 AJ 50
2 AJ 42							

Doca 11	Doca 30	1 AJ 40	2 AJ 50	5 AJ 45	4 AK 30	8 AJ 49	8 AJ 49
		Doca 23	Doca 30	Doca 12	Doca 26	Doca 7	Doca 1
OT 276	OT 279					OT 294	OT 297
		OT 282	OT 285	OT 288	OT 291		
4 AJ 47	1 AL 29						
3 AH 3	8 AG 42	5 AI 1	3 AJ 4	5 AK 7	2 AK 2	7 AJ 49	7 AJ 4
6 AJ 43	4 AJ 42	1 AG 18	1 AL 29	4 AJ 49	5 AH 20	1 AJ 50	2 AJ 44
Doca 9	Doca 12	6 AJ 46	3 AL 35	8 AL 39	5 AH 11	2 AG 47	3 AJ 45
		Doca 3	Doca 5	Doca 27	Doca 28	Doca 13	Doca 18
OT 277	OT 280						
		OT 283	OT 286	OT 289	OT 292	OT 295	OT 298
6 AJ 50							
	5 AJ 28	7 AH 20	3 AH 11	6 AK 2	8 AI 15	5 AJ 48	6 AJ 45
5 AJ 33	4 AL 29	2 AK 50	6 AL 35	2 AJ 50	5 AI 41	7 AI 17	7 AG 22
2 AL 16	6 AL 35	4 AK 2	6 AJ 1	5 AH 11	3 AK 21	3 AK 21	1 AI 15
Doca 9	Doca 23	Doca 20	Doca 32	Doca 1	Doca 24	Doca 13	Doca 13
OT 278	OT 281	OT 284	OT 287	OT 290	OT 293	OT 296	OT 299
6 AJ 1							
5 AL 29	1 AG 22	2 AJ 44	7 AG 22	6 AG 18	4 AG 4		3 AK 45
6 AG 42	7 AK 50	4 AK 45	6 AJ 44	2 AH 4	1 AG 15	3 AJ 48	6 AL 39

1 AK 2	7 AJ 4	3 AL 29	3 AJ 5	6 AJ 28	6 AK 30	6 AJ 5	7 AJ 41
Doca 30	Doca 9	Doca 34	Doca 1	Doca 28	4 AK 7	4 AJ 4	6 AG 15
OT 300	OT 303	OT 306	OT 309	OT 312	Doca 25	Doca 23	Doca 17
5 AL 16	6 AL 16	1 AJ 40	4 AJ 28	2 AJ 43	OT 315	OT 318	OT 321
2 AL 45	2 AK 7	7 AI 18	3 AH 20	7 AJ 28	1 AL 16	8 AG 15	6 AL 16
6 AJ 43	1 AJ 40	6 AJ 46	1 AJ 42	3 AL 40	5 AJ 47	4 AJ 47	6 AG 18
Doca 3	Doca 22	Doca 27	Doca 32	Doca 32	4 AK 2	3 AI 1	6 AG 18
OT 301	OT 304	OT 307	OT 310	OT 313	Doca 13	Doca 16	3 AI 17
8 AJ 48	6 AG 47	7 AI 1	4 AH 3	OT 316	OT 319	Doca 8	OT 322
8 AG 18	8 AK 4	7 AG 18	4 AJ 44	3 AK 7	OT 319	OT 319	OT 322
7 AJ 1	3 AJ 46	3 AI 17	6 AJ 33	5 AJ 44	7 AI 37	2 AG 18	8 AJ 49
Doca 8	Doca 32	Doca 10	Doca 7	1 AJ 45	1 AJ 28	3 AJ 46	5 AK 45
OT 302	OT 305	OT 308	OT 311	Doca 22	6 AL 29	2 AK 4	3 AG 18
1 AJ 28	4 AL 39	3 AG 42	4 AI 37	Doca 22	Doca 36	Doca 19	3 AG 18
5 AK 50	3 AJ 5	4 AK 21	4 AG 42	OT 314	OT 317	OT 320	Doca 32
				1 AH 3	OT 317	OT 320	OT 323
					5 AJ 41	7 AH 13	

8 AL 16		OT 329		Doca 21	Doca 7	Doca 5	Doca 29
2 AL 16	6 AH 20		OT 332				
8 AK 2	7 AG 15	1 AK 50		OT 335	OT 338	OT 341	OT 344
Doca 22	8 AI 17	4 AG 15	7 AK 7				
	Doca 15	5 AK 21	2 AJ 41	5 AH 3	3 AJ 43	4 AK 4	6 AL 16
OT 324		Doca 27	7 AL 16	3 AK 7	3 AL 41	4 AK 7	7 AK 50
	OT 327		Doca 30	2 AH 4	1 AL 39	8 AL 41	7 AJ 40
4 AJ 33		OT 330		Doca 20	Doca 24	Doca 18	Doca 25
2 AJ 46	1 AL 41		OT 333	OT 336		OT 342	
5 AG 22	3 AL 39	3 AJ 28			OT 339		OT 345
Doca 36	5 AH 13	7 AJ 47	4 AH 11	7 AH 20		3 AG 15	
	Doca 24	5 AH 17	6 AJ 50	6 AH 11	7 AJ 28	7 AH 11	3 AK 21
OT 325		Doca 26	4 AH 13	8 AH 13	8 AJ 45	8 AG 15	1 AJ 24
	OT 328		Doca 8	Doca 16	4 AI 41	Doca 36	3 AJ 45
8 AH 4		OT 331	OT 334	OT 337	Doca 26		Doca 23
6 AG 18	1 AG 42				OT 340	OT 343	
8 AH 20	1 AJ 46	5 AK 30	6 AJ 24	6 AH 11			OT 346
Doca 28	5 AJ 41	2 AH 4	1 AG 18	5 AG 15	2 AI 18	8 AH 20	
	Doca 28	7 AH 4	1 AK 21	6 AI 37	4 AK 21	6 AL 40	5 AJ 48
OT 326		Doca 30			1 AL 45	6 AJ 41	7 AG 15

3 AJ 42	3 AJ 28	6 AI 37		OT 358	OT 361	OT 364	OT 367
Doca 10	2 AJ 43	5 AH 17	7 AL 29				
	Doca 26	1 AK 2	5 AH 13	3 AG 47	4 AL 29	2 AH 4	8 AL 41
OT 347		Doca 27	2 AJ 49	4 AJ 5	8 AJ 4	3 AI 15	3 AG 42
	OT 350		Doca 22	4 AJ 4	5 AJ 44	2 AL 40	3 AK 50
8 AJ 42		OT 353		Doca 34	Doca 25	Doca 27	Doca 21
1 AJ 48	4 AL 45	1 AG 22	OT 356	OT 359		OT 365	
6 AL 35	4 AH 11	5 AJ 48	3 AL 29		OT 362		OT 368
Doca 21	1 AL 39	1 AG 22	1 AJ 47	3 AJ 46	5 AH 20	3 AI 37	
	Doca 36	Doca 12	5 AL 16	1 AK 45	6 AJ 4	8 AG 18	1 AL 40
OT 348			Doca 5	2 AJ 46	6 AG 15	1 AG 22	3 AJ 4
	OT 351	OT 354		Doca 16	Doca 30	Doca 32	7 AI 17
3 AJ 5			OT 357				Doca 21
3 AJ 43	4 AI 41	1 AJ 49		OT 360	OT 363	OT 366	OT 369
8 AH 13	4 AJ 46	1 AG 42	2 AJ 24				
Doca 22	4 AJ 49	1 AJ 43	1 AG 22	1 AL 40	7 AL 16	7 AJ 28	7 AJ 28
	Doca 27	Doca 17	3 AJ 45	1 AI 15	4 AK 21	4 AL 35	7 AI 15
OT 349			Doca 20	7 AH 17	3 AH 20	8 AJ 50	5 AJ 42
	OT 352	OT 355		Doca 28	Doca 5	Doca 5	Doca 1
8 AJ 33							

OT 370	OT 373	OT 376	OT 379		Doca 8	Doca 15	
1 AJ 41	6 AI 1	1 AI 41	3 AJ 40	OT 382			OT 391
5 AK 30	8 AI 1	5 AI 1	6 AG 42	7 AJ 41	OT 385	OT 388	2 AI 1
8 AK 21	6 AG 22	3 AJ 43	1 AJ 45	6 AJ 47	6 AI 18	7 AJ 44	1 AG 22
Doca 34	Doca 7	Doca 8	Doca 24	6 AK 2	7 AL 16	3 AG 15	1 AL 29
	OT 374	OT 377	Doca 24	Doca 11	7 AJ 40	1 AI 1	Doca 8
OT 371	4 AK 2	8 AL 45	OT 380	OT 383	Doca 24	Doca 25	OT 392
4 AH 20	5 AL 39	3 AG 22	4 AK 50	5 AL 39	OT 386	OT 389	5 AI 17
5 AG 15	4 AG 15	6 AI 15	1 AL 16	1 AL 39	1 AJ 49	3 AH 3	2 AG 22
5 AH 13	Doca 22	Doca 25	2 AG 42	2 AK 45	6 AJ 24	3 AJ 33	4 AJ 49
Doca 3	OT 375	OT 378	Doca 9	Doca 18	7 AG 4	2 AH 3	Doca 36
	5 AL 41	2 AL 16	OT 381	OT 384	Doca 7	Doca 30	OT 393
8 AI 41	6 AI 18	2 AJ 33	2 AI 1	1 AL 40	OT 387	OT 390	8 AL 45
2 AH 3	5 AG 42	4 AH 13	1 AJ 49	6 AJ 50	1 AJ 49	5 AK 4	5 AG 4
8 AK 7	Doca 22	Doca 32	5 AJ 48	2 AH 11	8 AI 18	1 AI 18	2 AG 22
Doca 11			Doca 34		3 AK 21	7 AI 41	Doca 5
						Doca 30	

Doca 22	6 AK 21	Doca 24	2 AJ 41	OT 426	5 AI 18	2 AJ 50	
	6 AJ 41		2 AJ 46		Doca 18	3 AJ 5	OT 434
OT 416	5 AL 29	OT 421	4 AI 1	6 AK 45		5 AJ 4	
4 AG 15	2 AJ 28	6 AJ 42	Doca 13	6 AL 41	OT 429	5 AI 18	3 AK 21
6 AH 11	Doca 9	2 AJ 44	OT 424	2 AJ 43	1 AJ 45	Doca 27	1 AK 2
2 AJ 42	OT 419	2 AJ 44		6 AK 45	2 AJ 1	OT 432	6 AH 3
5 AJ 47		4 AL 40		Doca 24	6 AL 45		4 AJ 42
Doca 27	3 AH 17	5 AL 45	5 AJ 28	OT 427	3 AG 4	1 AJ 45	Doca 27
	1 AJ 28	Doca 12	3 AJ 48		Doca 32	5 AK 7	OT 435
OT 417	5 AK 2	OT 422	5 AL 40	1 AJ 4	OT 430	5 AG 22	
	4 AI 15		Doca 18	2 AJ 46		3 AH 11	3 AJ 4
1 AG 4	Doca 12	4 AG 4		6 AK 50	5 AJ 49	Doca 13	5 AL 39
4 AL 16		2 AJ 24	OT 425	1 AJ 1	4 AI 1	OT 433	2 AJ 44
4 AG 47	OT 420	5 AK 4		Doca 3	6 AK 7		1 AH 17
6 AH 11		2 AJ 42	2 AJ 24	OT 428	5 AJ 49		Doca 32
Doca 12	3 AJ 44	Doca 27	3 AJ 48		Doca 28	1 AK 30	OT 436
	6 AG 15		1 AG 4	3 AJ 45	OT 431	4 AJ 41	
OT 418	4 AL 45	OT 423	3 AI 18	3 AJ 4		6 AK 45	4 AJ 28
	4 AG 18		Doca 9	2 AL 39		6 AJ 5	4 AJ 28
		3 AI 41				Doca 17	

2 AJ 42	OT 460	5 AL 29	1 AJ 46		1 AH 20	OT 473	5 AJ 44
3 AJ 28		Doca 30	6 AI 15	4 AG 18	5 AJ 28		Doca 26
Doca 9	4 AJ 28		3 AI 18	3 AJ 43	Doca 34	3 AJ 47	
	2 AJ 4	OT 463	Doca 23	2 AJ 42		2 AH 3	OT 476
OT 458	2 AG 22		OT 466	6 AG 42	OT 471	5 AJ 47	
	5 AK 21	3 AJ 1		Doca 16		1 AI 18	4 AJ 33
5 AJ 44	Doca 34	6 AJ 49	4 AJ 41		2 AJ 49	Doca 1	6 AI 15
3 AG 15		4 AL 39	4 AI 18	OT 469	2 AL 40	OT 474	2 AK 7
1 AJ 50	OT 461	3 AK 2	5 AI 37		1 AH 11		4 AJ 28
6 AL 29		Doca 5	5 AJ 49	5 AK 21	6 AJ 40	1 AL 39	Doca 9
Doca 15	1 AG 42	OT 464	Doca 6	4 AJ 48	Doca 25	3 AJ 28	OT 477
	4 AK 30		OT 467	2 AK 30		1 AG 47	
OT 459	4 AI 1	2 AJ 1		6 AL 35	OT 472	6 AH 13	5 AH 11
	6 AJ 24	5 AI 37	5 AJ 24	Doca 26		Doca 9	4 AK 50
3 AI 37	Doca 20	3 AH 3	3 AJ 47	OT 470	6 AH 11		5 AJ 44
3 AG 47		3 AK 50	6 AH 11		1 AK 21	OT 475	6 AK 21
3 AL 35	OT 462	Doca 3	1 AJ 4	1 AH 11	3 AJ 28		Doca 5
3 AH 17		OT 465	Doca 9	3 AK 45	1 AJ 28	3 AL 16	
Doca 16	1 AK 45	4 AL 16	OT 468		Doca 8	5 AL 41	OT 478
	6 AI 37					4 AK 30	
	2 AI 41						

6 AJ 43	Doca 10	4 AJ 49	6 AJ 33	6 AI 41	OT 491	5 AG 18	OT 496
6 AJ 4		2 AI 1	Doca 34	6 AL 45		5 AG 47	
2 AH 11	OT 481	6 AL 39		2 AJ 24	4 AL 40	Doca 24	6 AJ 49
5 AJ 44		2 AG 18	OT 486	2 AJ 41	4 AL 41		1 AJ 45
Doca 20	6 AH 4	Doca 34		Doca 8	3 AK 30	OT 494	4 AH 11
	5 AJ 43		3 AG 15		1 AI 41		6 AG 42
OT 479	2 AH 11	OT 484	4 AJ 4	OT 489	Doca 27	4 AJ 50	Doca 22
	1 AJ 44		4 AJ 41			2 AK 4	
3 AG 4	Doca 5	1 AL 35	6 AI 1	2 AK 45	OT 492	2 AI 41	OT 497
5 AJ 28		5 AJ 41	Doca 19	5 AJ 1		5 AK 45	
6 AJ 28	OT 482	3 AL 40		2 AI 37	4 AK 7	Doca 10	5 AJ 50
2 AJ 28		3 AL 16	OT 487	6 AI 41	4 AK 21		4 AJ 44
Doca 25	5 AL 40	Doca 11		Doca 3	2 AI 18	OT 495	2 AJ 50
	2 AL 45		5 AJ 4	OT 490	3 AK 45		1 AH 17
OT 480	1 AJ 40	OT 485	1 AJ 28		Doca 30	5 AJ 24	Doca 1
	5 AG 47		5 AH 17	4 AG 18		4 AJ 44	
5 AJ 5	Doca 15		4 AI 37	6 AL 41	OT 493	2 AL 45	OT 498
5 AJ 41		3 AH 20	Doca 15	1 AL 29		5 AJ 48	
4 AJ 48	OT 483	4 AJ 43		6 AJ 28	3 AL 16	Doca 18	2 AJ 28
3 AG 4		2 AJ 43	OT 488	Doca 1	1 AJ 47		3 AG 15

4 AI 15	5 AI 15		2 AK 2	2 AH 4	OT 512	2 AJ 47	OT 517
1 AJ 1	4 AL 35	OT 504	3 AJ 24	6 AI 1		5 AJ 41	
Doca 27	1 AJ 47		Doca 23	5 AG 4	6 AK 50	Doca 13	2 AH 4
	2 AI 37	1 AL 29		3 AI 15	6 AJ 42		2 AJ 24
OT 499	Doca 5	3 AG 15	OT 507	Doca 1	4 AH 13	OT 515	6 AL 45
		5 AK 45		OT 510	4 AL 29		1 AJ 45
2 AJ 24	OT 502	2 AJ 24	5 AH 4		Doca 14	4 AL 29	Doca 15
5 AJ 46		Doca 9	4 AK 50	6 AL 39		2 AJ 28	
6 AL 29	1 AL 39		1 AK 7	5 AL 35		5 AJ 24	OT 518
6 AI 37	4 AK 30	OT 505	4 AI 17	2 AJ 24	OT 513	4 AI 17	
Doca 15	6 AJ 1		Doca 9	4 AJ 1		Doca 21	2 AG 22
	3 AK 50	1 AK 2	OT 508	Doca 34	1 AH 4		1 AJ 45
OT 500	Doca 5	4 AL 41		OT 511	1 AG 4	OT 516	6 AI 41
		1 AI 41	6 AH 11	4 AK 30	4 AL 29		3 AJ 42
1 AL 29	OT 503	2 AG 15	1 AI 15	Doca 16	3 AH 20		Doca 20
5 AG 4		Doca 11	4 AL 45	4 AJ 50	2 AG 18		
5 AJ 1	1 AK 4		5 AJ 28	5 AH 3	OT 514	2 AJ 50	OT 519
4 AJ 5	4 AL 41	OT 506	Doca 21	5 AH 13		4 AL 39	
Doca 21	2 AJ 49			3 AJ 33	4 AJ 41		5 AI 1
	3 AJ 48	2 AJ 42	OT 509	Doca 9	1 AJ 4	Doca 32	6 AG 47
OT 501	Doca 27	4 AJ 47					

2 AJ 50	OT 522	6 AH 13	2 AJ 50	Doca 3	1 AH 13	OT 535	2 AL 41
6 AL 16		Doca 4	3 AJ 5		1 AK 21		2 AG 42
Doca 22	4 AJ 4		4 AJ 47	OT 530	5 AJ 49	2 AH 17	Doca 36
	2 AL 40	OT 525	1 AJ 46	6 AG 15	Doca 21	2 AJ 41	
OT 520	1 AG 4		Doca 23	1 AJ 33		6 AG 18	OT 538
	3 AI 17	4 AK 7		2 AJ 1	OT 533	3 AJ 50	
	Doca 10	1 AJ 28	OT 528	6 AG 22		Doca 25	4 AJ 49
5 AJ 45		1 AL 29		Doca 9	2 AJ 1		6 AK 30
2 AK 50	OT 523	6 AJ 45	5 AK 50		3 AG 22	OT 536	5 AL 35
5 AJ 28		Doca 14	5 AJ 46	OT 531	4 AH 17		3 AL 39
4 AJ 42	1 AJ 49		1 AG 22		2 AK 7	3 AI 17	Doca 1
Doca 15	2 AK 21	OT 526	3 AK 21	3 AL 35	Doca 30	3 AK 30	
	4 AL 29		Doca 21	5 AG 42		2 AJ 42	OT 539
OT 521	2 AJ 42	4 AK 7		5 AJ 1	OT 534	5 AJ 4	
	Doca 5	2 AH 3		6 AK 50		Doca 19	1 AJ 45
6 AK 50		6 AG 42	OT 529	Doca 25	3 AI 41		2 AI 18
	OT 524	4 AJ 1			4 AH 3	OT 537	3 AG 42
5 AH 11		Doca 29	2 AL 45		1 AG 42		2 AG 47
1 AI 37	1 AK 50		6 AI 1	OT 532	3 AJ 24		Doca 20
5 AI 15		OT 527	2 AJ 47		Doca 23	2 AK 50	
Doca 27	3 AK 30		2 AK 21	1 AI 37		3 AH 20	
	6 AJ 5						

OT 540	1 AK 4 Doca 36	1 AJ 41 2 AJ 1		6 AK 7 4 AJ 28 Doca 4	4 AI 15 1 AJ 47 4 AG 22 3 AI 15 Doca 14	OT 556 4 AJ 45 2 AJ 50 5 AJ 44 6 AJ 44 Doca 28	1 AJ 48 6 AI 17 Doca 20 OT 559 1 AJ 49 6 AH 17 5 AJ 42 2 AG 22 Doca 3 OT 560 5 AG 18 3 AJ 28 6 AJ 28 2 AH 4 Doca 26
6 AK 30 6 AK 2 1 AI 1 6 AJ 4 Doca 34 OT 541 2 AI 17 1 AJ 50 1 AG 18 4 AL 45 Doca 13 OT 542 1 AJ 40 2 AH 17 3 AL 16	OT 543 2 AG 4 5 AL 29 1 AK 7 5 AL 45 Doca 15 OT 544 5 AJ 24 2 AG 15 5 AI 17 5 AL 45 Doca 27 OT 545	6 AJ 1 3 AJ 49 Doca 1 OT 546 3 AH 20 2 AI 15 2 AL 29 4 AK 45 Doca 16 OT 547 6 AG 18 6 AI 1 2 AJ 50 1 AJ 49 Doca 16	3 AL 16 4 AG 42 6 AK 2 1 AK 45 Doca 28 OT 549 4 AK 7 5 AK 21 2 AJ 41 4 AK 50 Doca 22 OT 550 5 AH 3 3 AK 45	OT 551 4 AH 4 3 AK 2 2 AH 4 4 AL 45 Doca 1 OT 552 3 AJ 48 3 AJ 5 5 AJ 44 1 AJ 28 Doca 12 OT 553	Doca 22 5 AJ 47 3 AI 17 Doca 21 OT 555 1 AH 11 4 AK 2 3 AJ 45 3 AI 17 Doca 21 OT 557 6 AL 16 3 AH 4 Doca 5 OT 558 5 AJ 47 3 AH 11	5 AJ 44 Doca 28 OT 557 4 AL 45 1 AK 30 2 AG 15 1 AK 4 Doca 12 OT 558 5 AJ 47 3 AH 11	

OT 561	4 AG 15	5 AI 37		5 AJ 48		3 AJ 41	
	Doca 30	3 AG 4	OT 569	6 AJ 28	6 AL 16	Doca 32	5 AH 13
1 AJ 28		3 AI 18		Doca 3	4 AJ 24		4 AI 15
4 AJ 46	OT 564	4 AL 39	2 AJ 43		2 AK 50	OT 577	1 AL 29
6 AK 4		Doca 28	3 AJ 50	OT 572	3 AI 37		6 AJ 28
2 AH 11	3 AJ 28	OT 567	2 AJ 40		Doca 10	4 AH 3	Doca 12
Doca 17	6 AH 3		5 AJ 50	5 AL 45		1 AJ 43	
	1 AK 2		Doca 3	4 AI 37	OT 575	4 AJ 48	OT 580
OT 562	1 AK 30	1 AG 42		1 AK 2		6 AL 45	
	Doca 14	2 AL 40	OT 570	3 AJ 24	6 AJ 33	Doca 27	3 AJ 41
6 AI 17		6 AJ 33		Doca 9	1 AJ 28		1 AJ 46
4 AK 30	OT 565	2 AJ 46	4 AK 2		1 AG 18	OT 578	3 AI 41
1 AH 11		Doca 26	2 AK 45		5 AG 42		6 AJ 28
5 AH 4	2 AJ 4		5 AJ 49	5 AJ 43	Doca 34	2 AJ 43	Doca 8
Doca 24	2 AJ 48	OT 568	5 AL 16	6 AL 35		1 AJ 41	
	3 AG 42		Doca 9		OT 576	5 AK 45	OT 581
OT 563	6 AI 18	3 AK 2		2 AK 21		4 AL 41	6 AJ 46
	Doca 24	3 AL 35	OT 571	1 AL 41			
5 AG 4		3 AL 39		Doca 11	3 AJ 48	Doca 21	5 AJ 46
2 AH 11	OT 566	6 AJ 1	4 AL 39		1 AJ 42		2 AG 42
2 AJ 28		Doca 9	5 AH 4	OT 574	2 AJ 48	OT 579	

4 AJ 28	1 AK 45	Doca 36	1 AL 35		5 AJ 41	OT 597	6 AG 47
Doca 17	6 AJ 46		6 AL 35	OT 592	3 AJ 28		Doca 36
	6 AJ 48	OT 587	6 AJ 4		3 AI 1	2 AK 2	
OT 582	2 AL 40	5 AK 2	Doca 30	2 AK 21	Doca 24	6 AJ 41	OT 600
	Doca 36	1 AJ 4		2 AG 42		2 AI 18	
5 AL 39		4 AI 18	OT 590	4 AH 13	OT 595	3 AI 17	3 AJ 46
1 AJ 42	OT 585	4 AJ 24		2 AL 40		Doca 19	6 AH 13
2 AK 21		Doca 10	2 AK 30	Doca 23	6 AK 4	OT 598	5 AJ 45
4 AL 29	1 AJ 50		6 AL 39		2 AI 17		3 AJ 45
Doca 1	4 AI 37	OT 588	5 AJ 42	OT 593	2 AI 17	1 AI 1	Doca 1
	1 AK 50		2 AJ 45		Doca 25	3 AG 4	
OT 583	4 AJ 4	6 AJ 44	Doca 11	4 AL 16		4 AJ 28	OT 601
	Doca 27	2 AJ 5		4 AI 17	OT 596	2 AH 11	
2 AJ 45		6 AJ 44	OT 591	4 AJ 46		Doca 12	2 AJ 1
5 AI 1	OT 586	3 AJ 44		6 AJ 42	2 AJ 41		1 AK 21
4 AJ 28		Doca 21	1 AJ 28	Doca 28	4 AJ 43	OT 599	3 AK 50
6 AJ 44	1 AG 22		3 AK 4		1 AJ 5		2 AJ 47
Doca 3	5 AG 47	OT 589	5 AG 15	OT 594	3 AJ 40	1 AL 41	3 AK 50
	6 AG 47		6 AJ 44		Doca 32	3 AJ 46	Doca 5
OT 584	1 AK 50	4 AJ 47	Doca 1	4 AH 3		6 AJ 50	

OT 602	1 AG 47	1 AK 30	Doca 5	OT 611	3 AJ 47	1 AK 30	Doca 32
	2 AJ 5	3 AG 42			3 AK 45	3 AK 50	
4 AJ 42	2 AL 39	Doca 34	OT 609	3 AJ 46	3 AJ 45	5 AJ 40	OT 618
5 AJ 28	5 AG 42		4 AH 20	4 AI 18	4 AG 47	Doca 14	1 AI 41
2 AH 20	Doca 15	OT 607	5 AI 41	1 AJ 28	Doca 24		3 AL 39
2 AI 1			4 AL 35	1 AL 45		OT 616	3 AJ 24
5 AJ 42	OT 605	5 AI 37	3 AJ 42	Doca 32	OT 614		4 AJ 33
Doca 3		1 AH 20	3 AJ 46			1 AI 1	5 AH 13
	2 AH 17	3 AJ 41	Doca 17	OT 612	5 AJ 40	1 AI 37	Doca 19
OT 603	3 AH 3	5 AJ 42			5 AJ 40	3 AJ 4	
	4 AJ 28	1 AJ 47	OT 610	4 AJ 5	4 AJ 1	5 AJ 44	
1 AJ 42	1 AL 41	Doca 3		2 AL 16	2 AJ 42	3 AK 50	OT 619
4 AJ 42	3 AJ 5		2 AK 4	5 AJ 1	5 AK 30	Doca 10	
3 AH 11	Doca 20	OT 608	2 AH 17	5 AL 39	Doca 15		1 AK 45
1 AL 45			3 AH 11	3 AH 17		OT 617	1 AL 35
4 AI 18	OT 606	1 AL 45	3 AJ 48	Doca 9	OT 615		4 AG 42
Doca 19		2 AJ 4	4 AH 17			3 AK 50	5 AG 47
	1 AL 41	1 AK 21	Doca 19	OT 613	2 AJ 43	4 AJ 48	2 AJ 48
OT 604	5 AJ 50	5 AL 35			2 AG 18	5 AG 4	
	2 AK 30	5 AG 47		4 AJ 42		4 AK 2	Doca 1
2 AK 7						1 AJ 46	

OT 620	4 AK 30	4 AH 4		3 AL 45	3 AJ 41	Doca 16	
	1 AK 4	Doca 26	OT 627	1 AJ 45	4 AJ 28		OT 636
2 AL 35	1 AI 41			1 AK 50	5 AL 45	OT 634	
4 AJ 47	3 AL 29	OT 625	3 AJ 42	4 AI 41	Doca 1		3 AG 18
3 AI 17	Doca 9		3 AJ 33	4 AJ 28		1 AH 20	3 AL 41
4 AG 15		5 AG 22	2 AH 20	Doca 18	OT 632	1 AJ 28	5 AL 40
1 AI 15	OT 623	4 AJ 28	2 AJ 40			4 AJ 28	4 AJ 42
Doca 9		5 AG 4	3 AJ 28	OT 630	3 AL 41	4 AL 16	3 AI 1
	4 AL 16	5 AH 3	Doca 34		3 AG 47	4 AJ 46	Doca 26
OT 621	5 AK 7	1 AH 11		4 AL 45	5 AJ 4	Doca 34	
	4 AH 17	Doca 30	OT 628	2 AJ 41	3 AI 18		OT 637
2 AJ 28	2 AI 41			4 AK 30	2 AH 13	OT 635	5 AK 7
2 AJ 33	4 AJ 49	OT 626	4 AI 18	4 AH 11	Doca 5		5 AJ 5
3 AJ 1	Doca 16		3 AJ 28	1 AK 7		OT 633	4 AJ 28
3 AJ 5		2 AL 29	4 AI 17	Doca 32		5 AJ 42	4 AI 17
3 AG 4	OT 624	2 AH 20	3 AH 13		2 AJ 5	3 AG 42	1 AJ 49
Doca 11		5 AG 18	1 AL 40	OT 631	4 AI 18	1 AJ 24	Doca 18
	3 AL 41	4 AH 20	Doca 1		1 AJ 47	3 AG 47	
OT 622	4 AL 40	1 AJ 44		3 AJ 46	2 AL 35	1 AK 45	OT 638
	1 AK 50	Doca 21	OT 629	5 AI 15	2 AJ 1	Doca 27	
1 AJ 49	4 AI 1						

3 AI 41	1 AK 21	1 AK 50	OT 645	4 AK 30	2 AH 20	Doca 30	OT 654
3 AJ 48	1 AG 47	Doca 22		3 AJ 28	4 AG 18		
2 AG 42	4 AJ 28		1 AL 35	2 AJ 24	Doca 1	OT 652	5 AH 13
1 AG 15	Doca 10	OT 643	2 AK 4	5 AK 21			2 AH 11
2 AI 1			5 AJ 5		OT 650	4 AJ 28	5 AK 45
Doca 21		2 AH 11	2 AH 3	Doca 28		2 AG 42	2 AJ 48
	OT 641	1 AJ 45	1 AG 4		2 AG 22	3 AK 4	5 AK 21
OT 639	2 AG 15	5 AG 18	Doca 25	OT 648	2 AJ 1	1 AH 17	
	2 AJ 47	3 AJ 33			4 AG 4	1 AK 45	Doca 30
1 AG 42	2 AK 7	5 AI 15	OT 646	3 AH 13	5 AG 4		
1 AJ 4	4 AG 42	Doca 34		3 AJ 4	5 AL 40	Doca 23	OT 655
1 AG 42	2 AJ 42		5 AL 29	3 AH 20	Doca 14		
2 AK 50	Doca 25	OT 644	3 AL 45	2 AJ 5		OT 653	1 AJ 43
3 AJ 48			1 AL 41	5 AG 22	OT 651		3 AJ 45
Doca 26		2 AI 41	1 AK 45	Doca 14		4 AJ 28	2 AG 42
	OT 642	2 AJ 24	4 AH 13		3 AH 20	4 AH 13	4 AL 41
OT 640	3 AJ 49	3 AK 2	Doca 21	OT 649	3 AL 45	2 AJ 47	3 AL 41
	3 AJ 1	1 AI 37		4 AJ 1	3 AG 22	2 AJ 47	Doca 1
4 AG 18	1 AJ 43	3 AG 15	OT 647	5 AI 18	1 AJ 43	4 AI 17	
5 AL 41	5 AH 17	Doca 28		5 AL 35	2 AJ 45	Doca 24	OT 656
			4 AJ 33				

4 AJ 28	4 AH 3	Doca 23	OT 663	3 AL 16	5 AK 21	Doca 9	OT 672
2 AJ 41	2 AG 42			4 AJ 45	5 AG 18	OT 670	5 AH 3
3 AJ 28	Doca 18	OT 661	1 AI 17	3 AJ 43	1 AJ 4		2 AJ 46
3 AH 17	OT 659	5 AH 13	5 AH 20	1 AJ 49	Doca 12	4 AJ 28	3 AJ 47
2 AH 13		4 AL 35	1 AI 15	1 AH 20	OT 668	3 AJ 41	3 AJ 44
Doca 15	5 AI 18	2 AL 39	4 AJ 41	Doca 24		3 AK 7	3 AH 3
	4 AJ 50	1 AJ 48	Doca 1		5 AK 4	2 AL 29	Doca 32
OT 657	1 AG 42	5 AJ 40	OT 664	OT 666	2 AL 39	4 AG 42	
	5 AL 29	Doca 1			5 AG 22	Doca 27	OT 673
5 AJ 5	4 AJ 28			1 AI 1	3 AJ 4		
2 AL 35	Doca 10	OT 662	5 AJ 44	4 AI 1	5 AI 17	OT 671	4 AJ 28
1 AJ 5		4 AJ 33	4 AJ 33	5 AJ 44	Doca 22		3 AK 21
1 AI 41			1 AL 35	3 AH 3		1 AJ 5	
5 AJ 44	OT 660	5 AJ 40	3 AJ 46	5 AG 15	OT 669	1 AH 17	2 AK 21
Doca 16		5 AJ 48	5 AJ 46	Doca 20		5 AK 50	5 AJ 1
	2 AI 37	2 AJ 43	Doca 32	OT 667	2 AG 42	4 AJ 43	2 AJ 44
	4 AJ 4	4 AJ 50			3 AJ 5	3 AJ 44	Doca 9
OT 658	2 AJ 42	2 AK 4	OT 665	3 AH 3	5 AJ 41	Doca 16	OT 674
	5 AJ 33	Doca 8		3 AG 47	3 AI 41		
5 AK 4	2 AJ 28				1 AJ 24		1 AL 39
4 AH 4							
5 AK 45							

1 AJ 41	2 AK 7		2 AK 50	2 AH 20	4 AL 40	Doca 11	OT 690
4 AJ 28	Doca 34	OT 679	4 AL 29	5 AJ 41	3 AL 41		
3 AL 39	OT 677	5 AK 7	4 AK 4	4 AJ 50	Doca 10	OT 688	4 AI 1
2 AJ 28		5 AJ 44	5 AK 45	Doca 11		4 AH 11	1 AJ 44
Doca 26	4 AL 40	1 AK 21	5 AH 13		OT 686	4 AI 41	2 AG 18
	3 AH 11	1 AL 39	Doca 15	OT 684		3 AJ 40	1 AH 20
OT 675	2 AJ 50	5 AJ 28	OT 682	4 AL 40	3 AG 42	1 AH 4	2 AI 18
2 AJ 28	2 AJ 43	Doca 11		2 AK 50	5 AI 1	1 AL 40	Doca 27
4 AJ 49	5 AJ 43		5 AG 4	2 AL 41	3 AJ 46	Doca 27	OT 691
5 AJ 48	Doca 12	OT 680	2 AH 20	4 AL 29	3 AL 16		
2 AL 16	OT 678	3 AI 41	3 AJ 1	4 AL 29	4 AH 11	OT 689	1 AH 11
5 AI 37		2 AK 50	3 AG 22	1 AJ 44	Doca 34		4 AK 2
Doca 1	5 AI 41	5 AK 7	4 AJ 28	Doca 26	OT 687	3 AL 41	1 AK 2
	3 AI 15	5 AH 3	Doca 27	OT 685		4 AJ 43	1 AH 13
OT 676	5 AJ 46	1 AJ 49	OT 683	3 AH 13	1 AJ 4	2 AJ 44	4 AJ 28
2 AI 15	3 AL 29	Doca 7		4 AH 4	2 AJ 44	3 AH 17	Doca 8
4 AL 16	4 AG 18	OT 681	3 AJ 28	3 AG 18	3 AK 45	4 AI 18	OT 692
5 AI 1	Doca 10		1 AJ 28	4 AH 4	5 AJ 4	Doca 28	
2 AI 41				3 AL 16	3 AL 16		3 AH 4

4 AG 18	1 AH 11	Doca 33		5 AG 18	Doca 27		5 AL 41
1 AJ 40	1 AG 22		4 AG 18	2 AK 7		4 AK 21	2 AJ 28
4 AI 41	Doca 16	OT 697	1 AH 17	4 AJ 43	OT 704	5 AJ 4	1 AJ 24
5 AJ 46		2 AK 45	4 AL 35	Doca 1		2 AJ 4	3 AI 18
Doca 21	OT 695	4 AJ 4	2 AL 35	OT 702	3 AG 22	4 AJ 45	Doca 25
		2 AG 47	3 AJ 47		3 AJ 47	2 AG 47	
OT 693	3 AJ 4	4 AJ 48	Doca 22	3 AJ 33	5 AG 22	Doca 17	OT 709
	3 AJ 49	3 AJ 48	OT 700	4 AJ 44	4 AG 22	OT 707	
1 AH 17	2 AH 3	Doca 9		3 AL 45	5 AI 1		5 AK 30
5 AI 18	2 AH 13		4 AG 47	5 AG 18	Doca 32		5 AG 18
1 AJ 28	2 AJ 28	OT 698	3 AI 18	3 AL 39	OT 705	1 AG 42	5 AJ 24
2 AG 22	Doca 30	2 AK 7	3 AJ 40	Doca 9		3 AL 39	3 AH 11
2 AJ 24		4 AL 35	2 AI 1		5 AK 45	3 AG 47	1 AI 15
Doca 26	OT 696	2 AJ 4	4 AL 41	OT 703	3 AK 4	3 AI 15	Doca 20
		2 AJ 5	Doca 17		3 AL 41	1 AK 30	
OT 694	4 AJ 43	3 AG 42		1 AG 42	Doca 17	OT 708	OT 710
	3 AJ 45	Doca 30	OT 701	4 AJ 28	2 AH 4		
5 AH 4	1 AJ 45	OT 699		2 AL 29	3 AJ 46		4 AK 45
4 AJ 28	5 AJ 47		1 AG 4	5 AJ 1	Doca 1		3 AK 21
1 AJ 42	4 AJ 42		3 AI 15	4 AK 2	OT 706	1 AG 22	4 AL 39

1 AI 15		3 AJ 41	4 AG 47			1 AJ 44	2 AK 45
5 AI 15	OT 713	1 AH 13	1 AG 4	OT 720	3 AJ 28	1 AJ 28	3 AJ 49
Doca 3		4 AJ 42	4 AJ 41		2 AJ 45	4 AJ 41	Doca 36
OT 711	2 AJ 28	4 AI 1	Doca 8	1 AL 29	2 AJ 28	3 AH 11	OT 727
	2 AH 3	3 AJ 24	OT 718	3 AJ 50	5 AL 41	Doca 25	
2 AI 17	5 AJ 41	Doca 13		5 AJ 43	5 AH 20		
4 AK 30	1 AH 3			2 AH 17	Doca 13	OT 725	2 AK 2
1 AG 47	2 AH 20	OT 716	3 AL 16	3 AJ 40		4 AH 3	4 AG 22
1 AH 13	Doca 10		4 AI 1	Doca 26	OT 723	5 AH 20	5 AJ 28
1 AL 45	OT 714	3 AJ 33	2 AI 18			4 AH 3	2 AL 40
Doca 12		1 AJ 49	3 AI 41	OT 721	1 AG 18	3 AH 4	1 AK 50
	1 AL 29	5 AK 2	2 AL 16		4 AJ 43	3 AG 42	Doca 5
OT 712	1 AJ 44	5 AJ 33	Doca 12	2 AJ 1	2 AJ 48	3 AJ 1	OT 728
	3 AJ 33	5 AL 35	OT 719	3 AI 18	4 AI 17	Doca 22	
3 AJ 47	3 AJ 42	Doca 20		5 AL 41	4 AJ 44	OT 726	1 AH 4
3 AL 16	3 AH 4		3 AI 18	2 AJ 33	Doca 17		3 AK 21
4 AG 15	Doca 15	OT 717	5 AH 20	3 AL 35		1 AH 17	5 AI 18
4 AI 17			2 AH 4	Doca 32	OT 724	1 AL 29	3 AK 50
3 AK 45	OT 715	4 AJ 33	3 AG 47			5 AK 50	3 AH 17
Doca 25		3 AJ 46	4 AI 15	OT 722	4 AJ 42		Doca 9
			Doca 24				

5 AH 3	Doca 14		1 AL 45	Doca 14	5 AJ 43	4 AJ 46	
4 AH 4		2 AG 15	1 AJ 42		5 AK 4	1 AK 7	OT 764
3 AK 30	OT 750	5 AH 3	Doca 3	OT 757	4 AL 29	Doca 20	
Doca 15		3 AK 7			4 AI 37		2 AI 41
	4 AJ 4	4 AH 17	OT 755	4 AI 18	2 AL 40	OT 762	1 AJ 44
OT 748	3 AI 41	5 AK 4		1 AJ 24	Doca 9		4 AJ 47
	1 AK 30	Doca 8	4 AJ 44	2 AH 4		2 AH 17	1 AJ 28
1 AH 13	5 AH 3	OT 753	4 AJ 42	1 AH 20	OT 760	5 AK 7	4 AJ 4
3 AK 4	4 AH 11		1 AJ 28	5 AG 42		2 AL 35	Doca 13
3 AH 11	Doca 28	3 AL 45	1 AL 41	Doca 28	1 AJ 43	4 AJ 43	
2 AH 17		3 AJ 4	1 AJ 33		3 AL 35	2 AK 30	OT 765
1 AK 21	OT 751	5 AI 15	Doca 13	OT 758	3 AJ 28	Doca 27	3 AJ 5
Doca 7		2 AI 18			1 AJ 50		3 AK 7
	2 AJ 45	5 AJ 4		3 AK 2	4 AJ 43	OT 763	2 AH 20
OT 749	5 AJ 45	Doca 24	OT 756	2 AI 1			1 AH 17
	2 AG 4			2 AJ 5	Doca 9		
		OT 754		2 AJ 5		5 AJ 1	2 AL 39
2 AG 18	1 AJ 1		4 AK 45	2 AJ 4	OT 761	3 AJ 48	Doca 26
3 AK 30	4 AJ 28	2 AK 30	4 AG 18	Doca 30		5 AH 4	
	Doca 34	3 AJ 47	4 AH 4		4 AJ 24	5 AJ 40	
5 AI 41		2 AJ 47	3 AK 21	OT 759	4 AJ 33	2 AI 41	OT 766
4 AH 3	OT 752		3 AJ 41			Doca 10	
4 AI 41					1 AI 17		

Doca 1	OT 787			3 AJ 4	5 AJ 4	3 AG 47	2 AL 40
		5 AJ 5	3 AI 15	2 AH 3	2 AL 35	4 AI 2	1 AL 29
OT 785	4 AJ 4	5 AG 22	2 AJ 4	5 AJ 43	1 AJ 50	1 AH 28	2 AK 45
5 AJ 33	1 AK 50	2 AL 35	4 AL 40	5 AJ 50	2 AJ 28	3 AK 21	Doca 36
	5 AK 7	1 AJ 4	4 AJ 4	2 AG 4			
3 AJ 3	5 AJ 4	3 AH 11	4 AG 15	Doca 24	Doca 32	Doca 9	
2 AJ 4	1 AH 17	Doca 9	Doca 24				OT 800
1 AG 47	Doca 12			OT 794	OT 796		
4 AJ 4		OT 790	OT 792				2 AL 29
Doca 3					2 AH 3	4 AJ 4	4 AL 45
	OT 788			2 AJ 33	4 AG 42	5 AG 1	2 AH 13
		5 AI 17	4 AK 30	2 AK 30	1 AK 21	2 AG 18	3 AI 18
OT 786	5 AJ 4	2 AL 39	2 AK 7	3 AI 17	4 AK 45	5 AI 37	3 AJ 4
	5 AK 4	5 AJ 28	5 AK 2	5 AK 30	4 AJ 33	1 AL 41	Doca 16
3 AG 42	3 AH 17	1 AK 30	2 AJ 5	2 AH 4		Doca 7	
3 AI 18	2 AK 7	4 AL 29	1 AJ 24	Doca 23	Doca 28		
4 AJ 4	3 AH 11	Doca 10	Doca 27			OT 799	
2 AH 2	Doca 11			OT 795	OT 797	1 AH 4	
3 AG 1						1 AJ 4	
Doca 18	OT 789	OT 791	OT 793	3 AI 41	3 AG 4		

2 pK 34		8 pK 12	Doca 14	Doca 19	OT 55	13 pK 16	
Doca 19	OT 38	6 pK 45					OT 64
		Doca 30	OT 47	OT 51	9 pK 13	Doca 17	
OT 34	9 pK 28				1 pK 16		7 pK 3
	9 pK 6	OT 43	10 pK 28	9 pK 41	Doca 9	OT 60	6 pK 13
7 pK 33	Doca 32		5 pK 19	5 pK 35	OT 56	5 pK 2	Doca 13
7 pK 20		3 pK 40		Doca 25		6 pK 47	
Doca 3	OT 39	7 pK 7	Doca 16		5 pK 31	Doca 8	OT 65
		Doca 30		OT 52	1 pK 17		
OT 35	1 pK 30		OT 48		Doca 9	OT 61	1 pK 1
	2 pK 14	OT 44		7 pK 32			15 pK 42
2 pK 22	Doca 34		1 pK 49	1 pK 14	OT 57	4 pK 47	Doca 7
2 pK 27		1 pK 3	7 pK 46	Doca 19		15 pK 44	
Doca 13	OT 40	13 pK 14	Doca 22		5 pK 34	Doca 3	OT 66
		Doca 30		OT 53	9 pK 16		
OT 36	1 pK 26		OT 49		Doca 36	OT 62	7 pK 2
	9 pK 5	OT 45		10 pK 15			12 pK 47
10 pK 43	Doca 11		6 pK 38	7 pK 40	OT 58	3 pK 40	Doca 17
1 pK 1			7 pK 49			9 pK 42	
Doca 23	OT 41	1 pK 26	Doca 10	Doca 1	6 pK 40	Doca 18	OT 67
		12 pK 15		OT 54	13 pK 22		
OT 37	6 pK 11	Doca 9	OT 50		Doca 8	OT 63	3 pK 43
	9 pK 24			12 pK 9			8 pK 38
	Doca 7	OT 46	7 pK 30	8 pK 30	OT 59	9 pK 7	Doca 8
7 pK 23							
5 pK 41	OT 42	4 pK 17	10 pK 25	Doca 14	7 pK 49	4 pK 14	
Doca 34		3 pK 23				Doca 4	OT 68

	9 pK 14		1 pK 20	Doca 26	Doca 23	OT 94	4 pK 3
1 pK 38	6 pK 49	OT 77	7 pK 45				5 pK 10
14 pK 26	Doca 8		Doca 28	OT 86	OT 90	8 pK 50	Doca 30
Doca 13	OT 73	5 pK 46				12 pK 41	
		12 pK 44	OT 82	6 pK 4	5 pK 32	Doca 12	OT 99
OT 69	6 pK 49	Doca 8		11 pK 43	2 pK 48		7 pK 49
	1 pK 22		3 pK 37		Doca 5		
4 pK 5	Doca 5	OT 78	3 pK 19	Doca 4		OT 95	13 pK 7
3 pK 24			Doca 3		OT 91		Doca 30
Doca 25	OT 74	4 pK 44		OT 87		8 pK 15	
		10 pK 35	OT 83		7 pK 27	7 pK 39	
	7 pK 7	Doca 8		9 pK 19	5 pK 16	Doca 12	OT 100
OT 70	13 pK 16		3 pK 3	14 pK 28	Doca 34		6 pK 16
		OT 79	4 pK 21	Doca 12		OT 96	12 pK 18
3 pK 22	Doca 27		Doca 16		OT 92		
12 pK 46		5 pK 19		OT 88		8 pK 32	Doca 27
Doca 30	OT 75	14 pK 50	OT 84		4 pK 4	1 pK 10	
		Doca 5		6 pK 19	8 pK 2	Doca 7	OT 101
	7 pK 35		7 pK 22	5 pK 34	Doca 30	OT 97	
OT 71	1 pK 39	OT 80	7 pK 30	Doca 26			5 pK 14
	Doca 5		Doca 34		OT 93	2 pK 18	15 pK 40
2 pK 2		9 pK 5		OT 89		11 pK 47	Doca 32
1 pK 5	OT 76	8 pK 8	OT 85		3 pK 14		
Doca 32		Doca 5		8 pK 15	14 pK 47	Doca 21	
	7 pK 17		1 pK 47	10 pK 32	Doca 13		OT 102
OT 72	7 pK 50	OT 81	5 pK 3			OT 98	
	Doca 9						1 pK 16

8 pK 12		1 pK 36	11 pK 1		OT 124	5 pK 35	5 pK 28
Doca 5	OT 107	8 pK 40	Doca 25	OT 120		15 pK 24	Doca 11
		Doca 27			3 pK 48	Doca 22	
OT 103	2 pK 24		OT 116	1 pK 17	15 pK 25		OT 133
	3 pK 47			8 pK 32			
5 pK 17	Doca 1	OT 112	5 pK 23	Doca 28	Doca 24	OT 129	2 pK 48
12 pK 38		7 pK 27	13 pK 34				7 pK 22
Doca 19	OT 108	5 pK 46	Doca 5	OT 121	OT 125	6 pK 6	Doca 24
		Doca 28				8 pK 25	
	8 pK 16			8 pK 45	6 pK 37	Doca 25	
OT 104	1 pK 36		OT 117	11 pK 44	7 pK 30		OT 134
	Doca 5	OT 113			Doca 1		
			8 pK 42	Doca 10		OT 130	3 pK 9
2 pK 25			5 pK 12		OT 126		6 pK 38
7 pK 46	OT 109	4 pK 48	Doca 27	OT 122		3 pK 45	Doca 20
Doca 8		12 pK 39				15 pK 23	
	10 pK 15	Doca 19	OT 118	4 pK 39	4 pK 45	Doca 23	OT 135
OT 105	6 pK 33			9 pK 1	Doca 36		
	Doca 32	OT 114	5 pK 8	Doca 27		OT 131	10 pK 16
6 pK 29			14 pK 2		OT 127		5 pK 41
14 pK 35	OT 110	3 pK 36	Doca 1			6 pK 28	Doca 18
Doca 20		10 pK 48		OT 123		6 pK 9	
	9 pK 17	Doca 36	OT 119		7 pK 7	Doca 12	
OT 106	3 pK 40			3 pK 18	4 pK 22		OT 136
	Doca 7		9 pK 43	13 pK 26	Doca 30		
4 pK 44		OT 115	9 pK 11			OT 132	5 pK 41
4 pK 37	OT 111		Doca 19	Doca 23	OT 128		8 pK 39
Doca 34		2 pK 11				7 pK 44	

Doca 16	OT 141	2 pK 7	Doca 15	OT 154	1 pK 13	2 pK 44	Doca 11
		12 pK 6			3 pK 8	Doca 8	
OT 137	1 pK 7	Doca 23	OT 150	7 pK 10	Doca 7	OT 163	OT 167
	5 pK 16			7 pK 17			
1 pK 45	Doca 13	OT 146	1 pK 2	Doca 15	OT 159	10 pK 23	8 pK 30
3 pK 27			9 pK 31			1 pK 40	2 pK 18
Doca 22	OT 142	9 pK 28	Doca 16	OT 155	9 pK 41	Doca 22	Doca 1
		5 pK 12			9 pK 9		OT 168
OT 138	1 pK 1	Doca 12	OT 151	4 pK 44	Doca 13	OT 164	
	6 pK 49			3 pK 26			4 pK 32
8 pK 48	Doca 2		5 pK 32	Doca 28	OT 160		13 pK 39
10 pK 42		OT 147	12 pK 15			4 pK 18	
Doca 14	OT 143	10 pK 4	Doca 17	OT 156	10 pK 41	4 pK 2	Doca 22
		2 pK 33			3 pK 40	Doca 1	
	8 pK 31						OT 169
OT 139	1 pK 29	Doca 16	OT 152	9 pK 25	Doca 10	OT 165	
	Doca 22			5 pK 1			8 pK 2
9 pK 6		OT 148	4 pK 20	Doca 28	OT 161	2 pK 36	3 pK 13
10 pK 31	OT 144		9 pK 46			14 pK 20	Doca 32
Doca 22		5 pK 26	Doca 10	OT 157	1 pK 4	Doca 28	
	1 pK 45	1 pK 26			2 pK 3		OT 170
	15 pK 21	Doca 3	OT 153	4 pK 10	Doca 22	OT 166	
OT 140				12 pK 17			9 pK 40
	Doca 16	OT 149	7 pK 42	Doca 22	OT 162	2 pK 2	5 pK 47
1 pK 44			5 pK 34				
3 pK 23		7 pK 42	Doca 25			14 pK 10	Doca 36
Doca 3	OT 145	9 pK 11		OT 158	8 pK 33		

OT 171	5 pK 41		1 pK 8	15 pK 31	Doca 30		7 pK 16
	Doca 15	OT 180	7 pK 44	Doca 7		OT 197	5 pK 28
7 pK 39			Doca 34		OT 193		3 pK 50
7 pK 1	OT 176	1 pK 9		OT 189		3 pK 2	Doca 36
Doca 14		12 pK 33	OT 185		9 pK 34	9 pK 41	
	3 pK 36	Doca 4		2 pK 1	3 pK 10	Doca 27	OT 202
OT 172	15 pK 9		6 pK 32	10 pK 39	Doca 25		
	Doca 18	OT 181	13 pK 36	Doca 15		OT 198	1 pK 34
8 pK 32			Doca 28		OT 194		7 pK 35
2 pK 15	OT 177	6 pK 10		OT 190		3 pK 40	6 pK 15
Doca 23		5 pK 42			7 pK 40	9 pK 28	Doca 25
	5 pK 12	Doca 1	OT 186		4 pK 36	Doca 7	
OT 173	5 pK 40			1 pK 4	Doca 28		OT 203
	Doca 8	OT 182	1 pK 7	3 pK 7		OT 199	
			4 pK 18	Doca 24			2 pK 5
8 pK 12		5 pK 2			OT 195	7 pK 4	7 pK 29
6 pK 30	OT 178	8 pK 32	Doca 13			6 pK 38	8 pK 50
Doca 3		Doca 19		OT 191	3 pK 11	Doca 11	Doca 36
	9 pK 25		OT 187		14 pK 16		
OT 174	3 pK 23			4 pK 17		OT 200	
	Doca 15	OT 183	3 pK 46	10 pK 29	Doca 2		OT 204
1 pK 20			6 pK 23				
3 pK 10		6 pK 12		Doca 17	OT 196	7 pK 10	
Doca 11	OT 179	3 pK 20	Doca 22			5 pK 3	4 pK 17
		Doca 14		OT 192	3 pK 17	Doca 4	2 pK 48
OT 175	3 pK 38		OT 188		15 pK 21		6 pK 36
	Doca 34	OT 184	4 pK 39	9 pK 50		OT 201	Doca 34
8 pK 40				9 pK 7	Doca 21		

OT 205	Doca 31	4 pK 43	7 pK 8			Doca 15	7 pK 32
		6 pK 40	7 pK 29	8 pK 14	OT 224		Doca 28
7 pK 21		Doca 5	4 pK 44	4 pK 1		OT 228	
2 pK 6	OT 209		Doca 27	6 pK 13	8 pK 33		OT 232
8 pK 40		OT 213		Doca 23	5 pK 15	4 pK 15	
Doca 27	8 pK 29		OT 217		7 pK 12	1 pK 28	8 pK 36
	2 pK 29	8 pK 15		OT 221	Doca 10	5 pK 2	2 pK 20
	3 pK 14	8 pK 47				Doca 9	8 pK 21
OT 206	Doca 14	4 pK 31	3 pK 36		OT 225		Doca 21
		Doca 19	3 pK 19	6 pK 30		OT 229	
4 pK 12	OT 210		8 pK 23	2 pK 24			
3 pK 33			Doca 27	8 pK 38	8 pK 39		OT 233
3 pK 28		OT 214		Doca 18	6 pK 37	6 pK 15	
Doca 24	6 pK 23		OT 218		2 pK 14	4 pK 29	6 pK 44
	6 pK 5	7 pK 32		OT 222	Doca 32	1 pK 8	3 pK 13
	7 pK 31	3 pK 43				Doca 8	2 pK 7
OT 207	Doca 10	6 pK 16	6 pK 1		OT 226		Doca 26
		Doca 28	6 pK 44	7 pK 12		OT 230	
6 pK 25			6 pK 25	6 pK 50			
2 pK 21	OT 211		Doca 4	5 pK 18	3 pK 33	8 pK 8	OT 234
4 pK 20		OT 215		Doca 16	6 pK 43	5 pK 4	
Doca 19	8 pK 4		OT 219		4 pK 37	2 pK 27	1 pK 40
	5 pK 45	1 pK 13		OT 223	Doca 30	Doca 34	3 pK 25
	7 pK 25	3 pK 9	8 pK 25				2 pK 18
OT 208	Doca 22	4 pK 27	4 pK 43		OT 227		Doca 14
		Doca 27	4 pK 38	1 pK 14		OT 231	
7 pK 16	OT 212		Doca 8	8 pK 28			
3 pK 5				8 pK 38	5 pK 38	5 pK 24	OT 235
6 pK 34		OT 216	OT 220	Doca 19	5 pK 13	5 pK 16	
	6 pK 8				7 pK 26		

2 pK 7		OT 243	Doca 27	1 pK 7	2 pK 42	8 pK 49	5 pK 20
4 pK 11	2 pK 16			Doca 5	Doca 7	4 pK 12	3 pK 43
6 pK 6	2 pK 37	4 pK 30				Doca 17	3 pK 32
Doca 18	2 pK 32	5 pK 14	OT 247	OT 251	OT 255		Doca 21
	Doca 16	7 pK 44				OT 259	
OT 236		Doca 22	1 pK 6	1 pK 48	4 pK 35		OT 263
	OT 240		2 pK 41	8 pK 17	5 pK 35		
			1 pK 14	5 pK 1	4 pK 1	8 pK 26	
8 pK 50		OT 244	Doca 34	Doca 3	Doca 17	7 pK 17	6 pK 49
1 pK 48	6 pK 24					3 pK 4	5 pK 35
6 pK 3	3 pK 27	5 pK 2				Doca 11	4 pK 15
Doca 5	6 pK 26	8 pK 10	OT 248	OT 252			Doca 28
	Doca 16	2 pK 42			OT 256		
OT 237		Doca 10	6 pK 39	2 pK 3		OT 260	
			7 pK 49	3 pK 11	8 pK 38		OT 264
	OT 241		1 pK 45	4 pK 16	4 pK 30	8 pK 1	
6 pK 48		OT 245	Doca 4	Doca 28	1 pK 33	2 pK 31	8 pK 12
2 pK 46	5 pK 9				Doca 12	5 pK 10	6 pK 5
1 pK 16	5 pK 33	2 pK 17	OT 249			Doca 6	6 pK 25
Doca 23	2 pK 19	1 pK 29		OT 253			Doca 27
	Doca 28	1 pK 49	3 pK 34		OT 257	OT 261	
OT 238		Doca 25	6 pK 9	8 pK 32			
			4 pK 25	5 pK 8	2 pK 11		OT 265
	OT 242			7 pK 39	2 pK 28	6 pK 8	
7 pK 19		OT 246	Doca 26	Doca 7	7 pK 4	3 pK 31	6 pK 8
6 pK 42					Doca 24	3 pK 20	2 pK 22
7 pK 25	2 pK 20					Doca 3	8 pK 24
Doca 32	4 pK 23	2 pK 32	OT 250	OT 254			
	8 pK 1	3 pK 5			OT 258	OT 262	Doca 3
	Doca 9	1 pK 40	2 pK 25	5 pK 5			
OT 239			6 pK 44	1 pK 33	1 pK 18		OT 266

	OT 270	Doca 17	2 pK 15	7 pK 24	3 pK 4		OT 293
6 pK 34			Doca 9	1 pK 40	1 pK 7	6 pK 21	
5 pK 17	7 pK 12			Doca 23	3 pK 30	2 pK 50	4 pK 34
3 pK 8	7 pK 3	OT 274	OT 278		Doca 5	5 pK 8	1 pK 2
Doca 16	1 pK 14			OT 282		Doca 1	8 pK 49
	Doca 34	8 pK 6	6 pK 37		OT 286		Doca 7
OT 267		7 pK 32	5 pK 7			OT 290	
		5 pK 46	6 pK 35	5 pK 11	3 pK 8		OT 294
	OT 271	Doca 13	Doca 30	1 pK 9	6 pK 30	6 pK 9	
2 pK 27				6 pK 46	6 pK 37	2 pK 27	7 pK 49
7 pK 14	2 pK 5			Doca 3	Doca 32	4 pK 3	1 pK 50
1 pK 47	2 pK 12	OT 275	OT 279			Doca 26	2 pK 20
Doca 18	2 pK 21			OT 283			Doca 13
	Doca 36	6 pK 7	1 pK 7		OT 287		
		8 pK 16	8 pK 35	7 pK 23		OT 291	
OT 268		4 pK 50	4 pK 42	2 pK 24	7 pK 18		OT 295
	OT 272	Doca 11	Doca 12	4 pK 21	6 pK 44	2 pK 21	
6 pK 27				Doca 20	5 pK 45	5 pK 23	5 pK 48
1 pK 41	6 pK 1				Doca 12	5 pK 8	7 pK 17
1 pK 16	2 pK 12	OT 276	OT 280			Doca 28	3 pK 13
Doca 17	7 pK 27			OT 284			Doca 13
	Doca 14	4 pK 47	5 pK 12		OT 288		
OT 269		3 pK 33	4 pK 7	2 pK 44		OT 292	
		6 pK 43	6 pK 30	4 pK 25	5 pK 32		OT 296
	OT 273	Doca 9	Doca 23	2 pK 50	4 pK 49	8 pK 22	
1 pK 10				Doca 30	8 pK 26	5 pK 38	3 pK 48
7 pK 13	1 pK 15	OT 277			Doca 27	3 pK 13	3 pK 34
4 pK 29	8 pK 43		OT 281			Doca 24	8 pK 49
Doca 9	5 pK 21	6 pK 50		OT 285			Doca 1
		5 pK 16	1 pK 18		OT 289		

1 pK 19	OT 331		Doca 24	8 pK 2	5 pK 48	OT 350	Doca 12
3 pK 26		OT 335		Doca 36	7 pK 2		
5 pK 28	5 pK 3		OT 339		3 pK 42	4 pK 14	OT 354
Doca 24	2 pK 27	5 pK 33		OT 343	Doca 10	4 pK 8	
	7 pK 27	3 pK 32	7 pK 39			1 pK 26	1 pK 49
OT 328	Doca 30	2 pK 27	8 pK 45	8 pK 23	OT 347	Doca 36	1 pK 35
		Doca 20	4 pK 38	6 pK 29			1 pK 43
1 pK 35	OT 332		Doca 26	6 pK 41	8 pK 42	OT 351	Doca 17
1 pK 46		OT 336		Doca 29	1 pK 48		
5 pK 41	7 pK 32		OT 340		6 pK 30	4 pK 38	OT 355
Doca 28	2 pK 41	7 pK 23		OT 344	Doca 21	4 pK 46	
	7 pK 15	6 pK 8	2 pK 36			4 pK 49	7 pK 7
OT 329	Doca 30	8 pK 28	4 pK 13	6 pK 15	OT 348	Doca 27	5 pK 28
		Doca 16	1 pK 14	7 pK 24			2 pK 49
1 pK 24	OT 333		Doca 5	7 pK 40	3 pK 5	OT 352	Doca 22
4 pK 2		OT 337		Doca 25	3 pK 43		
5 pK 13	4 pK 8		OT 341		8 pK 28	6 pK 6	OT 356
Doca 27	6 pK 50	6 pK 8		OT 345	Doca 22	5 pK 31	
	4 pK 28	5 pK 2	4 pK 10			1 pK 21	3 pK 7
OT 330	Doca 8	6 pK 6	4 pK 32	3 pK 13	OT 349	Doca 27	1 pK 47
		Doca 7	8 pK 19	1 pK 1			5 pK 15
3 pK 39	OT 334		Doca 18	3 pK 45	8 pK 16	OT 353	Doca 5
7 pK 47		OT 338		Doca 23	3 pK 39		
5 pK 31	6 pK 1		OT 342		2 pK 43	1 pK 18	OT 357
Doca 26	1 pK 9	3 pK 43		OT 346	Doca 26	5 pK 48	
	1 pK 13	3 pK 19	3 pK 2			1 pK 18	2 pK 1
	Doca 21	1 pK 26	7 pK 8				1 pK 18

3 pK 45	4 pK 7		OT 369		Doca 8	2 pK 35	6 pK 50
Doca 20	8 pK 4	3 pK 6		OT 373		Doca 9	2 pK 8
	5 pK 44	8 pK 9	7 pK 12		OT 377		Doca 8
OT 358	Doca 25	1 pK 18	7 pK 22	6 pK 11		OT 381	
		Doca 32	5 pK 42	8 pK 11	8 pK 14		OT 385
3 pK 20	OT 362		Doca 1	6 pK 18	3 pK 18	2 pK 11	
4 pK 5		OT 366		Doca 7	6 pK 22	1 pK 49	6 pK 36
4 pK 4	5 pK 23		OT 370		Doca 25	5 pK 48	7 pK 15
Doca 34	6 pK 4	7 pK 12		OT 374		Doca 34	7 pK 40
	6 pK 2	4 pK 30	1 pK 41		OT 378		Doca 24
OT 359	Doca 30	8 pK 50	5 pK 3	4 pK 21		OT 382	
		Doca 5	8 pK 13	5 pK 26			OT 386
3 pK 46	OT 363		Doca 34	4 pK 2	2 pK 15		
1 pK 25		OT 367		Doca 22	2 pK 16	7 pK 41	
2 pK 46	7 pK 15		OT 371		4 pK 28	6 pK 47	1 pK 49
Doca 16	4 pK 13	8 pK 19		OT 375	Doca 32	6 pK 21	6 pK 1
	3 pK 23	3 pK 35	4 pK 23			Doca 11	7 pK 34
	Doca 5	3 pK 24	5 pK 2	5 pK 19	OT 379		Doca 7
OT 360		Doca 21	5 pK 28	6 pK 36		OT 383	OT 387
	OT 364		Doca 3	5 pK 35	3 pK 40		
1 pK 29		OT 368		Doca 22	6 pK 35	5 pK 26	1 pK 49
1 pK 22	2 pK 27		OT 372		1 pK 45	1 pK 26	8 pK 36
7 pK 31	3 pK 22	1 pK 29		OT 376	Doca 24	2 pK 25	3 pK 13
Doca 28	2 pK 29	3 pK 4	8 pK 38			Doca 18	Doca 15
	Doca 27	7 pK 17	2 pK 33	1 pK 38	OT 380		
OT 361		Doca 21	8 pK 32	5 pK 11		OT 384	OT 388
	OT 365		Doca 11	3 pK 43	4 pK 24		
					1 pK 15	1 pK 29	

7 pK 44		OT 396		2 pK 33		5 pK 49	Doca 19
3 pK 2	5 pK 17		OT 400	3 pK 27	OT 407	4 pK 5	
1 pK 11	2 pK 18	7 pK 35		4 pK 16		Doca 25	OT 414
Doca 25	4 pK 49	4 pK 32	4 pK 42	Doca 1	3 pK 15		
	Doca 36	8 pK 1	7 pK 31		3 pK 45		1 pK 39
OT 389		Doca 5	8 pK 36	OT 404	4 pK 50	OT 411	4 pK 11
	OT 393		Doca 7		6 pK 3		5 pK 47
3 pK 33		OT 397		2 pK 48	Doca 1	6 pK 11	2 pK 7
			OT 401	1 pK 45		1 pK 32	
3 pK 16	8 pK 14			6 pK 2	OT 408	3 pK 20	Doca 12
2 pK 33	5 pK 34	7 pK 14		4 pK 38		2 pK 14	
Doca 30	2 pK 18	8 pK 29	6 pK 8	Doca 5	4 pK 8	Doca 23	OT 415
	Doca 5	4 pK 21	4 pK 19		4 pK 3		
OT 390		Doca 22	4 pK 37		6 pK 31	OT 412	4 pK 10
	OT 394		1 pK 36	OT 405	5 pK 30		2 pK 14
		OT 398	Doca 36		Doca 3		2 pK 25
5 pK 10	2 pK 29			5 pK 9		2 pK 17	
1 pK 36	3 pK 41	3 pK 9	OT 402	1 pK 33		2 pK 23	4 pK 25
7 pK 38	4 pK 40	4 pK 41		6 pK 49	OT 409	5 pK 5	Doca 22
Doca 30	Doca 15	3 pK 31	3 pK 18	2 pK 6		3 pK 44	
		Doca 20	1 pK 12	Doca 1	4 pK 45	Doca 23	OT 416
OT 391			1 pK 29		6 pK 19		
	OT 395		1 pK 29	OT 406	6 pK 3		4 pK 2
		OT 399	6 pK 27		1 pK 19	OT 413	6 pK 8
2 pK 11			Doca 16	4 pK 8	Doca 8		2 pK 42
1 pK 18	1 pK 48			1 pK 24		5 pK 7	
1 pK 7	2 pK 34	7 pK 49		5 pK 42	OT 410	1 pK 4	5 pK 47
Doca 8	4 pK 15	3 pK 32	OT 403	6 pK 45		3 pK 29	Doca 27
	Doca 23	4 pK 9		Doca 22	2 pK 15	1 pK 6	
OT 392		Doca 9	3 pK 21		6 pK 49		

OT 417	6 pK 2	Doca 13		6 pK 32	Doca 17	OT 437	3 pK 41
	4 pK 14		1 pK 4	5 pK 49			1 pK 47
1 pK 34	4 pK 9		2 pK 46	Doca 28		4 pK 34	3 pK 39
4 pK 15	Doca 24	OT 424	6 pK 24		OT 434	2 pK 4	Doca 18
4 pK 20			1 pK 37			3 pK 12	
6 pK 8		4 pK 29	Doca 3	OT 431	3 pK 13	5 pK 8	
Doca 12	OT 421	5 pK 39			1 pK 21	Doca 11	OT 441
		3 pK 48	OT 428	2 pK 50	6 pK 33		
	6 pK 42	5 pK 29		3 pK 5	4 pK 42		4 pK 48
OT 418	2 pK 44	Doca 18	3 pK 45	5 pK 4	Doca 27	OT 438	6 pK 11
	2 pK 44		3 pK 4	5 pK 36			3 pK 16
6 pK 13	5 pK 14		2 pK 26	Doca 27		5 pK 18	2 pK 11
6 pK 41	Doca 12	OT 425	5 pK 36		OT 435	3 pK 5	Doca 13
5 pK 7			Doca 18	OT 432	3 pK 4	6 pK 43	
2 pK 39		2 pK 1			5 pK 26	3 pK 15	
Doca 9	OT 422	3 pK 48	OT 429	1 pK 45	2 pK 44	Doca 3	OT 442
		1 pK 34		5 pK 32	1 pK 31		4 pK 43
OT 419	4 pK 34	3 pK 36		5 pK 18	Doca 32	OT 439	5 pK 14
	2 pK 1	Doca 9	1 pK 45	3 pK 8			5 pK 25
3 pK 31	5 pK 10		2 pK 37	Doca 13		5 pK 24	1 pK 35
1 pK 39	2 pK 42	OT 426	6 pK 14		OT 436	5 pK 2	Doca 5
5 pK 21	Doca 27		3 pK 34			5 pK 32	
4 pK 22		6 pK 25	Doca 32	OT 433	4 pK 39	3 pK 36	OT 443
Doca 12	OT 423	6 pK 19			4 pK 12	Doca 23	
		2 pK 43	OT 430	1 pK 3	3 pK 31		5 pK 43
OT 420	3 pK 38	Doca 24		4 pK 41	2 pK 16	OT 440	1 pK 44
	2 pK 41		5 pK 49	6 pK 25	Doca 23		1 pK 48
3 pK 44	2 pK 46		4 pK 11	6 pK 5		3 pK 10	1 pK 21
	4 pK 11	OT 427					

Doca 8		1 pK 28	Doca 30		2 pK 18		3 pK 47
	2 pK 23	2 pK 19		6 pK 37	5 pK 13	OT 464	6 pK 8
OT 444	2 pK 46	Doca 11	OT 454	4 pK 37	Doca 34		1 pK 4
	6 pK 22			2 pK 42		2 pK 37	Doca 9
6 pK 23	6 pK 22	OT 451	6 pK 41	3 pK 39	OT 461	5 pK 6	
1 pK 31	Doca 27		2 pK 27	Doca 9		3 pK 33	OT 468
1 pK 12		4 pK 35	3 pK 45		1 pK 35	3 pK 24	
4 pK 22	OT 448	2 pK 24	1 pK 26	OT 458	4 pK 3	Doca 3	4 pK 9
Doca 8		4 pK 30	Doca 8		4 pK 11	OT 465	3 pK 43
	4 pK 7	1 pK 22		5 pK 44	6 pK 1		2 pK 42
OT 445	5 pK 9	Doca 34	OT 455	3 pK 2	Doca 20	4 pK 15	6 pK 35
	1 pK 32			1 pK 50		1 pK 46	Doca 16
4 pK 4	3 pK 10		3 pK 47	6 pK 7		6 pK 22	
2 pK 17		OT 452	4 pK 9	Doca 15	OT 462	3 pK 36	OT 469
3 pK 11	Doca 10		3 pK 50			Doca 23	5 pK 13
4 pK 9		3 pK 11	2 pK 6	OT 459	1 pK 25		4 pK 48
Doca 36	OT 449	3 pK 36	Doca 24		6 pK 6	OT 466	2 pK 3
		1 pK 34		3 pK 6	2 pK 38		6 pK 30
OT 446	4 pK 9	6 pK 24		3 pK 20	5 pK 7		
	4 pK 43	Doca 11	OT 456	3 pK 30	Doca 30	4 pK 41	Doca 26
	4 pK 12			3 pK 31		4 pK 36	
1 pK 1	5 pK 1	OT 453	3 pK 39	Doca 16	OT 463	5 pK 6	
3 pK 46	Doca 18		3 pK 21			5 pK 49	OT 470
5 pK 10		5 pK 29	1 pK 20		3 pK 37	Doca 6	
1 pK 45		2 pK 35	1 pK 42	OT 460	6 pK 49		1 pK 8
Doca 14	OT 450	3 pK 11	Doca 8		4 pK 26	OT 467	3 pK 25
		1 pK 23		4 pK 12	3 pK 21		1 pK 23
OT 447	4 pK 3		OT 457	2 pK 4		5 pK 1	5 pK 39
	5 pK 45				Doca 5		

Doca 34		6 pK 13	OT 481	5 pK 41	Doca 15	4 pK 29	5 pK 25
	1 pK 26	Doca 5		3 pK 29		4 pK 19	Doca 10
	3 pK 39		6 pK 27	3 pK 15		3 pK 3	
OT 471	1 pK 20	OT 478	5 pK 43	Doca 11	OT 488	1 pK 38	OT 495
	6 pK 28		2 pK 8			Doca 27	
2 pK 49	Doca 9	6 pK 43	1 pK 44		6 pK 38		
2 pK 29		6 pK 4	Doca 5	OT 485	6 pK 14		5 pK 1
1 pK 8	OT 475	2 pK 8			2 pK 1	OT 492	4 pK 44
6 pK 40		5 pK 44	OT 482	3 pK 23	2 pK 41		2 pK 14
Doca 25	3 pK 15	Doca 20		4 pK 43	Doca 8	4 pK 32	5 pK 48
	5 pK 19		5 pK 29	2 pK 43		4 pK 13	Doca 18
OT 472	4 pK 3		2 pK 14	6 pK 16	OT 489	2 pK 36	
	5 pK 44	OT 479	1 pK 40	Doca 34		3 pK 25	OT 496
	Doca 26	3 pK 34	5 pK 20		2 pK 25	Doca 30	
6 pK 8		5 pK 12	Doca 15	OT 486	5 pK 37		6 pK 49
1 pK 13		6 pK 39			2 pK 6	OT 493	1 pK 45
3 pK 12	OT 476	2 pK 12	OT 483	3 pK 2	6 pK 38		4 pK 8
1 pK 12		Doca 25		4 pK 4	Doca 3	3 pK 15	6 pK 35
Doca 8	4 pK 16	4 pK 49	4 pK 41	4 pK 41	OT 490	1 pK 47	Doca 22
	6 pK 22	2 pK 11	6 pK 11	6 pK 11		5 pK 9	
OT 473	2 pK 32	6 pK 26	Doca 19		4 pK 9	5 pK 20	OT 497
	4 pK 12	2 pK 9			6 pK 19	Doca 24	
3 pK 47	Doca 9	Doca 34	OT 487	1 pK 7			5 pK 50
2 pK 33		5 pK 41		6 pK 39	OT 494		4 pK 44
5 pK 47	OT 477	4 pK 48					2 pK 50
1 pK 36		3 pK 34	OT 484	5 pK 4	Doca 1		
Doca 1	5 pK 8	Doca 10		1 pK 12		4 pK 50	1 pK 31
	4 pK 24		1 pK 30	5 pK 31	OT 491	2 pK 10	Doca 1
OT 474	5 pK 44			4 pK 6		2 pK 38	

OT 498	4 pK 30		6 pK 8	3 pK 16	OT 515	1 pK 45	Doca 27
	1 pK 47	OT 505	1 pK 22	Doca 9		6 pK 38	
2 pK 12	2 pK 6		4 pK 14		4 pK 7	3 pK 42	OT 522
3 pK 2	Doca 5	1 pK 21	5 pK 12	OT 512	2 pK 39	Doca 20	
4 pK 22		4 pK 19	Doca 21		5 pK 1		4 pK 4
1 pK 37	OT 502	1 pK 38		6 pK 24	4 pK 17		
Doca 27		2 pK 2		6 pK 42	Doca 21	OT 519	2 pK 29
	1 pK 26	Doca 11	OT 509	4 pK 28			1 pK 34
	4 pK 3			4 pK 7		5 pK 11	3 pK 17
OT 499			2 pK 27		OT 516	6 pK 20	Doca 10
	6 pK 37	OT 506	6 pK 11	Doca 14		2 pK 50	
	3 pK 24		5 pK 34		3 pK 23	6 pK 15	
2 pK 1	Doca 5	2 pK 42	3 pK 22	OT 513	2 pK 9	Doca 22	OT 523
5 pK 46		4 pK 47	Doca 1		2 pK 50		
6 pK 7	OT 503	2 pK 21		1 pK 27	4 pK 26		1 pK 49
6 pK 6		3 pK 1	OT 510	1 pK 34	Doca 32	OT 520	2 pK 13
Doca 15	1 pK 10	Doca 23		4 pK 3		5 pK 45	4 pK 7
	4 pK 19		6 pK 26	4 pK 7		2 pK 24	2 pK 42
OT 500	2 pK 49		5 pK 30	Doca 16	OT 517	5 pK 12	Doca 5
	3 pK 48	OT 507	2 pK 1			4 pK 42	
1 pK 7	Doca 27		4 pK 37		2 pK 27		OT 524
5 pK 34		5 pK 27	Doca 34	OT 514	2 pK 1	Doca 15	
5 pK 37		4 pK 24			6 pK 14		1 pK 24
4 pK 5	OT 504	1 pK 32		4 pK 41	1 pK 45		3 pK 3
Doca 21		4 pK 17	OT 511	1 pK 4	Doca 15	OT 521	6 pK 5
	1 pK 7	Doca 9		2 pK 47			6 pK 28
	3 pK 2		4 pK 50	5 pK 41		6 pK 24	Doca 4
OT 501	5 pK 25	OT 508	5 pK 33	Doca 13	OT 518	5 pK 8	
	2 pK 1		5 pK 28			1 pK 6	OT 525
5 pK 22	Doca 9				2 pK 18	5 pK 22	

	1 pK 18		2 pK 31	3 pK 26	OT 542	2 pK 37	Doca 28
4 pK 32	3 pK 13	OT 532	2 pK 41	Doca 1		6 pK 37	
1 pK 39	Doca 21		6 pK 9		1 pK 40	3 pK 49	OT 549
1 pK 7		1 pK 6	3 pK 50	OT 539	2 pK 31	Doca 1	
6 pK 45		1 pK 28	Doca 25		3 pK 15		4 pK 32
Doca 14	OT 529	1 pK 13		1 pK 45	1 pK 10	OT 546	5 pK 13
		5 pK 49		2 pK 36	Doca 36		2 pK 41
	2 pK 14	Doca 21	OT 536	3 pK 35		3 pK 23	4 pK 24
OT 526	6 pK 11			2 pK 20		2 pK 22	
	2 pK 47		3 pK 17	Doca 20	OT 543	2 pK 7	Doca 22
4 pK 32	2 pK 13	OT 533	3 pK 3			4 pK 25	
2 pK 33	Doca 3		2 pK 42		2 pK 34	Doca 16	OT 550
6 pK 35		2 pK 37	5 pK 4	OT 540	5 pK 7		
4 pK 37	OT 530	3 pK 18	Doca 19		1 pK 32		5 pK 33
Doca 29		4 pK 31		6 pK 3	5 pK 14	OT 547	3 pK 25
	6 pK 2	2 pK 32		6 pK 21	Doca 15		6 pK 32
	1 pK 16	Doca 30	OT 537	1 pK 11		6 pK 9	4 pK 39
OT 527	2 pK 37			6 pK 4		6 pK 11	
	6 pK 18		2 pK 24	Doca 34	OT 544	2 pK 50	Doca 4
2 pK 50	Doca 9	OT 534	3 pK 23			1 pK 49	
3 pK 5			2 pK 19		5 pK 1	Doca 16	OT 551
4 pK 47		3 pK 38	2 pK 35	OT 541	2 pK 2		
1 pK 46	OT 531	4 pK 33	Doca 36		5 pK 17		4 pK 27
Doca 23		1 pK 35		2 pK 17	5 pK 14	OT 548	3 pK 21
	3 pK 30	3 pK 1		1 pK 50	Doca 27		2 pK 27
	5 pK 35	Doca 23	OT 538	1 pK 9		3 pK 15	4 pK 14
OT 528	5 pK 37			4 pK 14		4 pK 35	Doca 1
	6 pK 24		4 pK 49	Doca 13	OT 545	6 pK 21	
5 pK 24	Doca 25	OT 535	6 pK 3			1 pK 25	OT 552
5 pK 46			5 pK 30		1 pK 41		

	3 pK 45	Doca 20		3 pK 35		1 pK 21	
3 pK 48	3 pK 17		6 pK 17	6 pK 36	OT 569	3 pK 1	OT 576
3 pK 5	Doca 21	OT 559	4 pK 3	Doca 24		Doca 9	
5 pK 44			1 pK 8		2 pK 43		3 pK 48
1 pK 12			5 pK 27		3 pK 50	OT 573	1 pK 42
Doca 12	OT 556	1 pK 49	Doca 24	OT 566	2 pK 40		2 pK 48
		6 pK 31			5 pK 50	5 pK 43	3 pK 41
	4 pK 45	5 pK 42		5 pK 6	Doca 3	6 pK 30	Doca 32
OT 553	2 pK 50	2 pK 18	OT 563	3 pK 34		2 pK 13	
	5 pK 44	Doca 3		3 pK 36	OT 570	1 pK 19	
4 pK 22	6 pK 44		5 pK 34	4 pK 26		Doca 11	OT 577
1 pK 47	Doca 28	OT 560	2 pK 8	Doca 28	4 pK 21		4 pK 33
4 pK 18			2 pK 12		2 pK 25		
3 pK 22		5 pK 9	4 pK 2		5 pK 49	OT 574	1 pK 43
Doca 14	OT 557	3 pK 39	Doca 30	OT 567	5 pK 15		4 pK 48
		6 pK 12			Doca 9	6 pK 15	6 pK 14
	4 pK 14	2 pK 27		1 pK 35		4 pK 1	Doca 27
OT 554	1 pK 3	Doca 26	OT 564	2 pK 29	OT 571	2 pK 24	
	2 pK 2			6 pK 16		3 pK 6	
5 pK 47	1 pK 10		3 pK 39	2 pK 46		Doca 10	OT 578
3 pK 33	Doca 12	OT 561	6 pK 33	Doca 26	4 pK 26		
6 pK 15			1 pK 21		5 pK 27		2 pK 43
3 pK 27		1 pK 39	1 pK 3		5 pK 48	OT 575	1 pK 41
Doca 5	OT 558	4 pK 46	Doca 14	OT 568	6 pK 12		5 pK 25
		6 pK 10			Doca 3	6 pK 16	4 pK 19
OT 555	5 pK 47	2 pK 8		3 pK 21		1 pK 12	Doca 21
	3 pK 8	Doca 17	OT 565	3 pK 30	OT 572	1 pK 9	
1 pK 8	1 pK 48			3 pK 26		5 pK 35	
4 pK 21	6 pK 17		2 pK 4	6 pK 37	5 pK 14	Doca 34	OT 579
		OT 562	2 pK 48	Doca 9	4 pK 6		

3 pK 5	5 pK 20	1 pK 14	5 pK 3	1 pK 46	1 pK 22	Doca 16	Doca 21
Doca 20	Doca 5	Doca 32	Doca 15	Doca 32	Doca 9		
	OT 609				OT 621	OT 624	OT 627
OT 606		OT 612	OT 615	OT 618			
	4 pK 23				2 pK 12	3 pK 19	3 pK 42
1 pK 19	5 pK 38	4 pK 5	2 pK 43	1 pK 38	2 pK 16	4 pK 29	3 pK 16
5 pK 50	4 pK 30	2 pK 15	2 pK 9	3 pK 26	3 pK 37	1 pK 24	2 pK 23
2 pK 3	3 pK 42	5 pK 37	1 pK 3	3 pK 1	3 pK 5	4 pK 11	2 pK 40
1 pK 3	3 pK 46	5 pK 26	3 pK 24	4 pK 16	3 pK 34	4 pK 27	3 pK 12
3 pK 35	Doca 17	3 pK 31	5 pK 40	5 pK 28	Doca 11	Doca 26	Doca 34
Doca 34		Doca 9	Doca 14	Doca 19			
	OT 610	OT 613			OT 622	OT 625	OT 628
OT 607			OT 616	OT 619			
	2 pK 10	4 pK 42			1 pK 49	5 pK 18	4 pK 36
5 pK 6	2 pK 31	3 pK 47	1 pK 11	1 pK 25	4 pK 3	4 pK 39	3 pK 39
1 pK 23	3 pK 8	3 pK 25	1 pK 6	1 pK 30	1 pK 10	5 pK 34	4 pK 17
3 pK 41	3 pK 48	3 pK 45	3 pK 4	4 pK 35	1 pK 38	5 pK 33	3 pK 28
5 pK 42	4 pK 31	4 pK 20	5 pK 44	5 pK 20	3 pK 7	1 pK 8	1 pK 29
1 pK 47	Doca 19	Doca 24	3 pK 24	2 pK 48	Doca 9	Doca 30	Doca 1
Doca 3			Doca 10	Doca 1			
	OT 611	OT 614			OT 623	OT 626	OT 629
OT 608			OT 617	OT 620			
	3 pK 46	5 pK 40		2 pK 30	4 pK 15	2 pK 7	3 pK 14
1 pK 14	4 pK 36	5 pK 40	3 pK 24	4 pK 47	5 pK 32	2 pK 23	1 pK 45
2 pK 4	3 pK 33	4 pK 37	4 pK 48	3 pK 17	4 pK 31	5 pK 9	1 pK 24
1 pK 13	1 pK 39	2 pK 42	5 pK 34	4 pK 2	2 pK 38	4 pK 23	4 pK 38
5 pK 30			4 pK 21		4 pK 49	1 pK 44	4 pK 12

Doca 18	Doca 5	Doca 27	Doca 21	Doca 25	Doca 28	Doca 28	Doca 14
OT 630	OT 633	OT 636	OT 639	OT 642	OT 645	OT 648	OT 651
4 pK 14	2 pK 5	3 pK 9	1 pK 35	3 pK 49	1 pK 30	3 pK 28	3 pK 23
2 pK 41	4 pK 36	3 pK 19	1 pK 4	3 pK 37	2 pK 10	3 pK 4	3 pK 14
4 pK 3	1 pK 47	5 pK 29	1 pK 35	1 pK 43	5 pK 5	3 pK 23	3 pK 18
4 pK 8	2 pK 30	4 pK 42	2 pK 24	5 pK 31	2 pK 33	2 pK 5	1 pK 43
1 pK 32	2 pK 37	3 pK 11	3 pK 48	1 pK 24	1 pK 34	5 pK 18	2 pK 45
Doca 32	Doca 16	Doca 26	Doca 26	Doca 22	Doca 25	Doca 14	Doca 30
OT 631	OT 634	OT 637	OT 640	OT 643	OT 646	OT 649	OT 652
3 pK 46	1 pK 23	5 pK 32	4 pK 9	2 pK 8	5 pK 7	4 pK 37	4 pK 12
5 pK 22	1 pK 12	5 pK 5	5 pK 19	1 pK 45	3 pK 14	5 pK 36	2 pK 35
3 pK 41	4 pK 39	4 pK 12	1 pK 13	5 pK 9	1 pK 19	5 pK 30	3 pK 10
4 pK 39	4 pK 15	4 pK 17	1 pK 20	3 pK 16	1 pK 25	2 pK 23	1 pK 31
5 pK 14	4 pK 46	1 pK 49	4 pK 39	5 pK 22	4 pK 28	4 pK 9	1 pK 25
Doca 1	Doca 34	Doca 18	Doca 10	Doca 34	Doca 21	Doca 1	Doca 23
OT 632	OT 635	OT 638	OT 641	OT 644	OT 647	OT 650	OT 653
3 pK 19	5 pK 42	3 pK 38	2 pK 2	2 pK 38	4 pK 16	2 pK 18	4 pK 12
3 pK 20	3 pK 35	3 pK 48	2 pK 47	2 pK 1	4 pK 3	2 pK 37	4 pK 28
5 pK 4	1 pK 1	2 pK 35	2 pK 32	3 pK 21	3 pK 12	4 pK 34	2 pK 47
3 pK 36	3 pK 20	1 pK 2	4 pK 35	1 pK 6	2 pK 1	5 pK 34	2 pK 47
2 pK 28	1 pK 25	2 pK 11	2 pK 42	3 pK 2	5 pK 13	5 pK 29	4 pK 17

Doca 24	Doca 15	Doca 10	Doca 8	Doca 24	Doca 22	Doca 16	Doca 26
OT 654	OT 657	OT 660	OT 663	OT 666	OT 669	OT 672	OT 675
5 pK 28	5 pK 5	2 pK 6	1 pK 17	1 pK 11	2 pK 35	5 pK 33	2 pK 12
2 pK 8	2 pK 30	4 pK 4	5 pK 23	4 pK 11	3 pK 5	2 pK 46	4 pK 49
5 pK 25	1 pK 5	2 pK 42	1 pK 22	5 pK 44	5 pK 41	3 pK 47	5 pK 48
2 pK 48	1 pK 38	5 pK 16	2 pK 43	3 pK 33	3 pK 38	3 pK 44	2 pK 15
5 pK 13	5 pK 44	2 pK 12	4 pK 41	5 pK 2	1 pK 1	3 pK 33	5 pK 6
Doca 30	Doca 16	Doca 23	Doca 1	Doca 20	Doca 9	Doca 32	Doca 1
OT 655	OT 658	OT 661	OT 664	OT 667	OT 670	OT 673	OT 676
1 pK 43	5 pK 10	5 pK 28	5 pK 44	3 pK 33	4 pK 12	4 pK 39	2 pK 22
3 pK 45	4 pK 27	4 pK 30	4 pK 16	3 pK 20	3 pK 41	3 pK 13	4 pK 15
2 pK 35	5 pK 25	2 pK 26	1 pK 30	5 pK 13	3 pK 32	2 pK 13	5 pK 11
4 pK 19	4 pK 33	1 pK 48	3 pK 46	5 pK 9	2 pK 7	5 pK 37	2 pK 38
3 pK 19	2 pK 35	5 pK 40	5 pK 46	1 pK 4	4 pK 35	2 pK 44	2 pK 32
Doca 1	Doca 18	Doca 1	Doca 32	Doca 12	Doca 27	Doca 9	Doca 34
OT 656	OT 659	OT 662	OT 665	OT 668	OT 671	OT 674	OT 677
4 pK 12	5 pK 36	5 pK 40	3 pK 15	5 pK 10	1 pK 5	1 pK 26	4 pK 29
2 pK 41	4 pK 50	5 pK 48	4 pK 45	2 pK 26	1 pK 31	1 pK 41	3 pK 8
3 pK 39	1 pK 35	2 pK 43	3 pK 43	5 pK 18	5 pK 24	4 pK 39	2 pK 50
3 pK 31	5 pK 7	4 pK 50	1 pK 49	3 pK 4	4 pK 43	3 pK 26	2 pK 43
2 pK 28	4 pK 39	2 pK 10	1 pK 23	5 pK 17	3 pK 44	2 pK 12	5 pK 43

Doca 12	Doca 7	Doca 11	Doca 34	Doca 28	Doca 21	Doca 30	Doca 30
OT 678	OT 681	OT 684	OT 687	OT 690	OT 693	OT 696	OT 699
5 pK 38	2 pK 24	4 pK 29	1 pK 4	4 pK 11	1 pK 31	4 pK 43	4 pK 9
3 pK 22	4 pK 7	2 pK 24	2 pK 44	1 pK 44	5 pK 36	3 pK 45	1 pK 31
5 pK 46	4 pK 10	2 pK 19	3 pK 25	2 pK 9	1 pK 12	1 pK 45	4 pK 30
3 pK 7	5 pK 25	4 pK 7	5 pK 4	1 pK 23	2 pK 18	5 pK 47	2 pK 30
4 pK 9	5 pK 28	1 pK 44	3 pK 15	2 pK 36	2 pK 1	4 pK 42	3 pK 47
Doca 10	Doca 15	Doca 26	Doca 11	Doca 27	Doca 26	Doca 33	Doca 22
OT 679	OT 682	OT 685	OT 688	OT 691	OT 694	OT 697	OT 700
5 pK 32	5 pK 34	3 pK 28	4 pK 8	1 pK 8	5 pK 27	2 pK 25	4 pK 20
5 pK 44	2 pK 23	4 pK 27	4 pK 38	4 pK 21	4 pK 39	4 pK 4	3 pK 36
1 pK 13	3 pK 37	3 pK 9	3 pK 40	1 pK 21	1 pK 42	2 pK 20	3 pK 40
1 pK 26	3 pK 18	4 pK 29	1 pK 27	1 pK 28	1 pK 8	4 pK 48	2 pK 11
5 pK 39	4 pK 39	3 pK 19	1 pK 29	4 pK 12	1 pK 18	3 pK 48	4 pK 19
Doca 11	Doca 27	Doca 10	Doca 27	Doca 8	Doca 16	Doca 9	Doca 17
OT 680	OT 683	OT 686	OT 689	OT 692	OT 695	OT 698	OT 701
3 pK 38	3 pK 12	3 pK 35	3 pK 19	3 pK 27	3 pK 4	2 pK 32	1 pK 34
2 pK 24	1 pK 39	5 pK 11	4 pK 43	4 pK 9	3 pK 49	4 pK 30	3 pK 22
5 pK 32	2 pK 23	3 pK 46	2 pK 44	1 pK 40	2 pK 33	2 pK 4	5 pK 9
5 pK 33	5 pK 41	3 pK 15	3 pK 31	4 pK 38	2 pK 28	2 pK 5	2 pK 32
1 pK 49	4 pK 50	4 pK 8	4 pK 36	5 pK 46	2 pK 12	3 pK 35	4 pK 43

Doca 1	Doca 32	Doca 17	Doca 3	Doca 10	Doca 20	Doca 24	Doca 13
OT 702	OT 705	OT 708	OT 711	OT 714	OT 717	OT 720	OT 723
3 pK 16	5 pK 25	1 pK 18	2 pK 17	1 pK 7	4 pK 16	1 pK 7	1 pK 9
4 pK 44	3 pK 10	5 pK 19	4 pK 3	1 pK 44	3 pK 46	3 pK 50	4 pK 43
3 pK 14	3 pK 19	2 pK 12	1 pK 20	3 pK 16	4 pK 20	5 pK 43	2 pK 48
5 pK 9	2 pK 27	1 pK 1	1 pK 28	3 pK 42	1 pK 34	2 pK 31	4 pK 17
3 pK 26	3 pK 46	3 pK 36	1 pK 14	3 pK 27	4 pK 41	3 pK 40	4 pK 44
Doca 9	Doca 1	Doca 25	Doca 12	Doca 15	Doca 8	Doca 26	Doca 17
OT 703	OT 706	OT 709	OT 712	OT 715	OT 718	OT 721	OT 724
1 pK 35	4 pK 13	5 pK 3	3 pK 47	3 pK 41	3 pK 15	2 pK 37	4 pK 42
4 pK 12	5 pK 4	5 pK 9	3 pK 15	1 pK 28	4 pK 11	3 pK 36	1 pK 44
2 pK 7	2 pK 4	5 pK 1	4 pK 2	4 pK 42	2 pK 36	5 pK 19	1 pK 39
5 pK 37	4 pK 45	3 pK 8	4 pK 17	4 pK 11	3 pK 38	2 pK 16	4 pK 41
4 pK 21	2 pK 20	1 pK 22	3 pK 25	3 pK 1	2 pK 15	3 pK 30	3 pK 8
Doca 27	Doca 17	Doca 20	Doca 25	Doca 13	Doca 12	Doca 32	Doca 25
OT 704	OT 707	OT 710	OT 713	OT 716	OT 719	OT 722	OT 725
3 pK 18	1 pK 35	4 pK 25	2 pK 12	3 pK 16	3 pK 36	3 pK 12	4 pK 33
3 pK 47	3 pK 26	3 pK 13	2 pK 33	1 pK 49	5 pK 23	2 pK 45	5 pK 23
5 pK 18	3 pK 20	4 pK 26	5 pK 41	5 pK 21	2 pK 27	2 pK 39	3 pK 27
4 pK 18	3 pK 22	1 pK 22	1 pK 33	5 pK 16	3 pK 20	5 pK 19	3 pK 35
5 pK 11	1 pK 3	5 pK 22	2 pK 23	5 pK 30	4 pK 22	5 pK 23	3 pK 37

Doca 22	Doca 9	Doca 8	Doca 1	Doca 3	Doca 14	Doca 3	Doca 22
OT 726	OT 729	OT 732	OT 735	OT 738	OT 741	OT 744	OT 747
1 pK 31	2 pK 32	2 pK 29	5 pK 32	3 pK 20	4 pK 22	4 pK 8	5 pK 30
1 pK 7	2 pK 3	2 pK 49	4 pK 19	3 pK 20	4 pK 49	4 pK 38	2 pK 37
5 pK 24	1 pK 30	4 pK 10	4 pK 33	1 pK 50	3 pK 43	5 pK 38	5 pK 33
2 pK 25	4 pK 24	2 pK 13	4 pK 20	5 pK 46	3 pK 21	5 pK 19	4 pK 27
3 pK 49	5 pK 26	1 pK 32	2 pK 16	4 pK 16	4 pK 13	2 pK 29	3 pK 3
Doca 36	Doca 28	Doca 13	Doca 25	Doca 15	Doca 15	Doca 32	Doca 15
OT 727	OT 730	OT 733	OT 736	OT 739	OT 742	OT 745	OT 748
2 pK 21	3 pK 25	4 pK 47	5 pK 25	2 pK 18	4 pK 29	3 pK 40	1 pK 28
4 pK 18	1 pK 36	5 pK 49	5 pK 24	2 pK 43	3 pK 9	1 pK 1	3 pK 10
5 pK 12	4 pK 11	3 pK 48	2 pK 22	5 pK 10	1 pK 49	3 pK 25	3 pK 8
2 pK 29	5 pK 34	3 pK 18	3 pK 4	5 pK 32	1 pK 15	3 pK 38	2 pK 31
1 pK 24	1 pK 11	3 pK 39	4 pK 42	2 pK 50	1 pK 12	5 pK 33	1 pK 13
Doca 5	Doca 34	Doca 18	Doca 36	Doca 28	Doca 27	Doca 14	Doca 7
OT 728	OT 731	OT 734	OT 737	OT 740	OT 743	OT 746	OT 749
1 pK 27	3 pK 27	1 pK 12	4 pK 8	4 pK 32	2 pK 15	3 pK 19	2 pK 9
3 pK 13	5 pK 49	1 pK 38	3 pK 30	1 pK 49	3 pK 45	5 pK 43	3 pK 3
5 pK 36	2 pK 43	1 pK 26	4 pK 17	1 pK 40	3 pK 49	1 pK 49	5 pK 38
3 pK 24	1 pK 27	4 pK 31	3 pK 20	4 pK 13	1 pK 11	5 pK 43	4 pK 33
3 pK 31	5 pK 21	5 pK 40	3 pK 50	1 pK 24	4 pK 7	3 pK 37	4 pK 38

Doca 14	Doca 8	Doca 13	Doca 30	Doca 20	Doca 13	Doca 11	Doca 11
OT 750	OT 753	OT 756	OT 759	OT 762	OT 765	OT 768	OT 771
4 pK 4	3 pK 14	4 pK 25	5 pK 43	2 pK 31	3 pK 5	5 pK 19	4 pK 13
3 pK 38	3 pK 4	4 pK 9	5 pK 10	5 pK 32	3 pK 32	1 pK 19	4 pK 35
1 pK 3	5 pK 22	4 pK 27	4 pK 7	2 pK 30	2 pK 23	5 pK 10	5 pK 41
5 pK 33	2 pK 36	3 pK 13	4 pK 6	4 pK 43	1 pK 31	5 pK 2	1 pK 39
4 pK 8	5 pK 4	3 pK 41	2 pK 29	2 pK 3	2 pK 26	2 pK 31	3 pK 41
Doca 28	Doca 24	Doca 14	Doca 9	Doca 27	Doca 26	Doca 1	Doca 34
OT 751	OT 754	OT 757	OT 760	OT 763	OT 766	OT 769	OT 772
2 pK 45	2 pK 3	4 pK 36	1 pK 43	5 pK 37	3 pK 42	4 pK 15	3 pK 37
5 pK 45	3 pK 47	1 pK 1	3 pK 30	3 pK 48	3 pK 2	4 pK 2	2 pK 19
2 pK 34	2 pK 47	2 pK 27	3 pK 39	5 pK 27	3 pK 15	2 pK 10	5 pK 44
1 pK 37	1 pK 14	1 pK 23	1 pK 50	5 pK 40	4 pK 28	2 pK 2	3 pK 33
4 pK 12	1 pK 42	5 pK 35	4 pK 43	2 pK 38	3 pK 41	2 pK 23	1 pK 5
Doca 34	Doca 3	Doca 28	Doca 9	Doca 10	Doca 11	Doca 13	Doca 33
OT 752	OT 755	OT 758	OT 761	OT 764	OT 767	OT 770	OT 773
2 pK 2	4 pK 44	3 pK 21	4 pK 1	2 pK 38	5 pK 36	4 pK 36	2 pK 24
5 pK 33	4 pK 42	2 pK 11	4 pK 16	1 pK 44	5 pK 47	4 pK 16	3 pK 29
3 pK 32	1 pK 39	2 pK 5	1 pK 17	4 pK 47	3 pK 5	4 pK 1	2 pK 1
4 pK 31	1 pK 19	2 pK 5	4 pK 46	1 pK 39	1 pK 3	2 pK 35	4 pK 22
5 pK 10	1 pK 16	2 pK 5	1 pK 32	4 pK 4	1 pK 36	2 pK 42	4 pK 32

Doca 28	Doca 16	Doca 27	Doca 34	Doca 3	Doca 11	Doca 24	Doca 23
OT 774	OT 777	OT 780	OT 783	OT 786	OT 789	OT 792	OT 795
3 pK 20	5 pK 11	5 pK 32	1 pK 46	3 pK 35	5 pK 5	4 pK 3	3 pK 38
2 pK 20	3 pK 36	3 pK 27	1 pK 43	3 pK 36	5 pK 18	2 pK 32	5 pK 49
5 pK 7	2 pK 38	3 pK 19	4 pK 25	4 pK 45	2 pK 30	5 pK 21	2 pK 30
1 pK 35	1 pK 17	4 pK 30	1 pK 5	2 pK 49	1 pK 42	2 pK 5	1 pK 50
2 pK 33	5 pK 4	3 pK 25	1 pK 11	3 pK 45	3 pK 8	1 pK 1	2 pK 39
Doca 3	Doca 28	Doca 14	Doca 18	Doca 18	Doca 9	Doca 27	Doca 32
OT 775	OT 778	OT 781	OT 784	OT 787	OT 790	OT 793	OT 796
1 pK 7	4 pK 8	3 pK 3	1 pK 11	4 pK 4	5 pK 17	3 pK 4	2 pK 33
3 pK 48	4 pK 30	2 pK 23	5 pK 33	1 pK 24	2 pK 26	2 pK 33	4 pK 35
2 pK 23	5 pK 37	4 pK 33	5 pK 18	5 pK 32	5 pK 39	5 pK 43	1 pK 13
2 pK 27	5 pK 9	1 pK 45	4 pK 22	5 pK 42	1 pK 3	5 pK 50	4 pK 25
3 pK 21	1 pK 22	5 pK 18	4 pK 31	1 pK 31	4 pK 7	2 pK 34	4 pK 16
Doca 7	Doca 3	Doca 22	Doca 1	Doca 12	Doca 10	Doca 24	Doca 28
OT 776	OT 779	OT 782	OT 785	OT 788	OT 791	OT 794	OT 797
4 pK 41	3 pK 38	4 pK 24	5 pK 16	5 pK 49	3 pK 22	2 pK 16	3 pK 34
3 pK 24	4 pK 26	2 pK 21	3 pK 44	5 pK 10	2 pK 47	2 pK 3	3 pK 20
2 pK 39	1 pK 38	5 pK 8	2 pK 40	3 pK 31	4 pK 29	3 pK 17	4 pK 41
5 pK 8	4 pK 9	1 pK 11	1 pK 20	2 pK 32	4 pK 49	5 pK 3	1 pK 48
2 pK 34	1 pK 15	1 pK 41	4 pK 44	3 pK 8	4 pK 2	2 pK 27	3 pK 40

Doca 9 | Doca
16

OT 798

4 pK 48

5 pK 49

2 pK 9

5 pK 6

1 pK 19

Doca 7

OT 799

1 pK 27

1 pK 43

2 pK 29

1 pK 7

2 pK 25

Doca
36

OT 800

2 pK 7

4 pK 14

2 pK 28

3 pK 36

3 pK 44