

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Carlos Domingos Chagas Gama

Felipe Maués Gueiros

Gustavo Granata Borges Ferreira

Henrique Lopes de Castro

**LOGÍSTICA DE CARREGAMENTO DE CAMINHÕES EM ARMAZÉM DE
COMPANHIA DE BEBIDAS**

São Paulo

2015

Carlos Domingos Chagas Gama
Felipe Maués Gueiros
Gustavo Granata Borges Ferreira
Henrique Lopes de Castro

**LOGÍSTICA DE CARREGAMENTO DE CAMINHÕES EM ARMAZÉM DE
COMPANHIA DE BEBIDAS**

Trabalho de Formatura, apresentado à Escola
Politécnica da USP, como exigência parcial para a
graduação em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Barbieri da Cunha

São Paulo
2015

Catálogo-na-publicação

Gama, Carlos

Logística de Carregamento de Caminhões em Armazém de Companhia de Bebidas / C. Gama, F. Gueiros, G. Ferreira, H. Castro -- São Paulo, 2015. 154 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1.Logística 2.Armazenagem I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes II.t. III.Gueiros, Felipe IV.Ferreira, Gustavo V.Castro, Henrique

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS	10
1. INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE FORMATURA UM	12
1.1 Motivação.....	12
1.2 Objetivo	13
1.3 Organização da Primeira Parte.....	14
2 A COMPANHIA E SUA ESTRUTURA DE LOGÍSTICA.....	15
3 ENTENDIMENTO DA OPERAÇÃO DOS ARMAZÉNS	18
3.1 Estrutura Organizacional.....	19
3.2 <i>Inbound</i>	20
3.3 <i>Outbound</i>	21
4 ROTEIRIZAÇÃO	25
5 ORDEM DE CARGA PALETIZADA POR ENTREGA.....	28
6 ANÁLISES QUALITATIVAS.....	31
7. DADOS RECEBIDOS E SUA ORGANIZAÇÃO	38
7.1 Por Pedido.....	39
7.1.1 Pedidos de Cliente AS	42
7.1.2 Pedidos de Cliente Rota	46
7.2 Por Produto	48
7.3 Por Entrega	51
7.3.1 Por Entregas de Clientes AS	52
7.3.2 Entregas por Clientes Rota.....	54
9 INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE FORMATURA DOIS.....	75
9.1 Análise 1: Taxa de Ocupação	75
9.2 Análise 2: Frequência de Entregas por Clientes.....	76
9.3 Análise 3: Análise da Complexidade da Montagem dos <i>Pallets</i>	76
9.4 Análise 4: Distribuição dos Produtos no <i>Picking</i>	77
ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO (2ª PARTE)	78
10. DADOS.....	79
10.1 Dados Fornecidos	79
10.2 Dados Experimentais	80
11.APROFUNDAMENTO DAS ANÁLISES ESCOLHIDAS.....	84
11.1 Análise de agrupamento de dois produtos no mesmo <i>pallet</i>	84
11.2 Definição do <i>Novo Layout</i>	91

11.2.1	Conceitos e Detalhamento do Novo <i>Layout</i>	91
11.2.2	Capacidade de Armazenamento	106
11.3	Descrição do Simulador	108
11.3.1	Objetivo do Simulador.....	108
11.3.2	Premissas do Simulador.....	109
	As velocidades e os tempos são definidos por faixas	114
	O número de ajustes realizados pelos ajudantes para nivelar o <i>pallet</i>	115
	As características geométricas do <i>flow rack</i> utilizado.....	116
	A quantidade de <i>Pallets</i> extras armazenadas na área de <i>picking</i>	117
		118
	As características geométricas da célula de <i>picking</i>	118
	O fator de fechamento do <i>pallet</i>	119
	Probabilidade de o ajudante realizar uma leitura no smartphone	119
11.3.4	Resultados do Simulador.....	120
11.3.5	Descrição das Planilhas do Simulador	121
	Planilha “Tempos e Velocidades”	121
	Planilha “Base de NF’s”	124
	Planilha “Características Gerais SKU’s”	126
	Planilha “Características Produto <i>Picking</i> ”.....	126
	Planilha “Base OCPs”	127
11.3.6	Tabelas Auxiliares de Cálculo.....	128
	Planilha “Tabela de Distâncias”	129
	Planilha “Classificação e armazenagem dos SKUs”	130
	Planilha “Capacidade de Armazenamento”	132
	Planilha “Simulação com OCP – Entrega”	136
	Planilha “Simulação com OCP – Montagem”.....	141
11.3.7	Resultados do Simulador	142
	Planilha: Resultados OCP – Entrega	144
	Tempo médio de montagem vs. simulado:.....	144
	Ganho de Produtividade	146
	Composição dos tempos de montagem do <i>pallet</i> médio:	147
	Planilha: Resultados OCP – Montagem.....	147
	Tempo médio de montagem vs. simulado:	148
	Ganho De Produtividade.....	149
	Composição dos tempos de montagem do <i>pallet</i> médio	150

Planilha: Comparar Entrega vs. Montagem	151
Comparação OCP vs. Montagem – Tempo simulado:	151
Comparação OCP vs. Montagem – Tempo Total.....	152
12. CONCLUSÃO FINAL.....	152
BIBLIOGRAFIA.....	155

APRESENTAÇÃO

O intuito deste relatório é apresentar à banca e ao orientador deste trabalho o desenvolvimento do projeto que visa melhorar a logística de carregamento em caminhões da AmBev, com foco na operação dos armazéns, de forma a melhorar a distribuição de seus produtos. Ao longo do relatório, haverá a exposição das idéias, dos argumentos, dos cálculos e de todos os outros elementos que necessários para facilitar a compreensão da conclusão atingida.

Esta publicação foi elaborada com base nas normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fábricas da AmBev na América Latina (Referência: 2013).....	16
Figura 2 - CDD's da AmBev na América Latina (Referência: 2013)	17
Figura 3 - Fases de Operação do CDD.....	19
Figura 4 - Hierarquia Organizacional do Armazém	19
Figura 5 - Esquematização da etapa Inbound.....	20
Figura 6 - Chegada de um Caminhão ao CDD	21
Figura 7 - Mapeamento de processos do armazém.....	23
Figura 8 - Caminhões à espera da última verificação	24
Figura 9 - Trajeto do caminhão no CDD.....	25
Figura 10 - Alguns parâmetros do Roadshow	26
Figura 11 - Rotas definidas pelo Roadshow.....	28
Figura 12 - Carregamento de <i>pallets</i>	28
Figura 13 - Produtos da parte superior do <i>pallet</i> sendo descarregados primeiro	29
Figura 14 - Descarga dos produtos feita com base nos relatórios da OCP	31
Figura 15 - Caminhão com espaço ocioso	32
Figura 16 - <i>Pallets</i> montados; dificuldade de visualização do interior.....	33
Figura 17 - Caminhões à espera da chegada dos produtos da fábrica para finalizar seu carregamento.....	34
Figura 18 - <i>Input</i> para janelas de inconveniência dos clientes; não é utilizado	35
Figura 19- <i>Flow rack</i> . Nota-se que está subutilizado	37
Figura 20 - Curva ABC Pedidos x Preço	41
Figura 21 - Curva ABC de Pedidos x SKU's	41
Figura 22 - Faixa de Valores dos Pedidos	42
Figura 23 - Curva ABC Pedidos AS x Preço	44
Figura 24 - Curva ABC de Pedidos AS x SKU's pedidos	44
Figura 25 - Curva ABC Pedidos AS x Faixa de Peso.....	45
Figura 26 - Pedidos AS por Faixa de Valores	45
Figura 27 - Curva ABC Pedidos Rota x Preço	47
Figura 28 - Curva ABC Pedidos Rota x SKU's.....	47
Figura 29 - Curva ABC Pedidos Rota x Peso.....	48
Figura 30 - Pedido Rota Por Faixa de Valor.....	48
Figura 31 - Curva ABC Entregas AS x Preço.....	52
Figura 32 - Curva ABC Entregas AS x Preço.....	53
Figura 33 - Curva ABC Entregas AS x Quantidade de Clientes.....	53
Figura 34 - Entregas AS por Faixa de Valor.....	54
Figura 35 - Curva ABC Entregas Rota x Preço	55
Figura 36 - Curva ABC Entregas Rota x Peso	55
Figura 37 - Curva ABC Entregas Rota x Quantidade de Clientes.....	56
Figura 38 - Entregas Rota por Faixa de Valor.....	56
Figura 39 - Representatividade dos Produtos nos Mapas de Entrega.....	64
Figura 40 - Agrupamento dos SKU's por Mapa.....	71
Figura 41 - Número de <i>pallets</i> fechados a partir de pedidos fracionados em um mapa	72

Figura 42 - Resumo das Escolhas	77
Figura 43 - Determinação de distâncias na área do <i>picking</i> pelo integrante do grupo	81
Figura 44 - Papelão colocado entre as camadas do <i>pallet</i>	82
Figura 45 - Esquema da otimização da montagem através da simplificação do software	85
Figura 46 - Gráfico do total de <i>pallets</i> formados com meio <i>pallet</i>	90
Figura 47 - Gráfico Mapas afetados x Produtos Logísticos.....	90
Figura 48 - Comparativo entre <i>picking</i> multidirecional e unidirecional	91
Figura 49 - <i>Picking</i> unidirecional	92
Figura 50 - Distribuição dos produtos 'B' e 'C' no <i>flow rack</i>	93
Figura 53 - Planta do <i>flow rack</i>	99
Figura 54 - Planta do detalhe do trilho	100
Figura 55 - Corte transversal do trilho modelo.	100
Figura 56 – <i>Flow rack</i> com 6 prateleiras	101
Figura 57 - <i>Flowrack</i> de 3 prateleiras	101
Figura 59 - Área de abastecimento de <i>flow racks</i>	104
Figura 64 - Desenho esquemático do <i>picking</i>	118
Figura 65 - Tempo médio de montagem atual vs. simulado: OCP - Entrega.....	145
Figura 66 - Ganho de Produtividade: OCP - Entrega.....	146
Figura 67 - Tempo médio de montagem atual vs. simulado: OCP - Montagem	148
Figura 68 - Ganho de Produtividade: OCP - Montagem	150
Figura 69 - Composição dos tempos de montagem do <i>pallet</i> médio: OCP - Montagem.....	151
Figura 70 - Comparação OCP entrega vs. montagem - variável tempo simulado ..	151
Figura 71 - Comparação OCP entrega vs. montagem – tempo total	152
Figura 72 - Desenho esquemático do <i>pallet</i> que se buscou montar	153

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Organização dos Pedidos Totais	39
Tabela 2 - Visão Geral dos Pedidos.....	40
Tabela 3 - Organização dos pedidos de Auto Serviço	42
Tabela 4 - Visão Geral dos Pedidos AS.....	43
Tabela 5 - Pedidos de Cliente Rota.....	46
Tabela 6 - Valores Gerais para Pedidos Rota.....	46
Tabela 7 - Valores Gerais por Distribuição de Produtos	49
Tabela 8 - Produtos de Maior Venda.....	49
Tabela 9 - Representatividade dos produtos de maior venda.....	50
Tabela 10 - Entregas Consolidadas	51
Tabela 11 - Valores Gerais das Entregas	51
Tabela 12 - Valores Gerais das Entregas AS.....	52
Tabela 13 - Dados Gerais das Entregas por Cliente Rota	54
Tabela 14 - Ocupação dos caminhões por mapa.....	57
Tabela 15 - Quantidade de caminhões por faixa de ocupação.....	58
Tabela 16 - Características das rotas com menor ocupação.....	59
Tabela 17 - Características das rotas com maior ocupação	59
Tabela 18 - Números de pedidos por cliente.....	61
Tabela 19 - Características dos clientes com mais pedidos	61
Tabela 20 - Ocupação Média dos clientes com mais pedidos	62
Tabela 21 - Produtos com representatividade em até 10%	66
Tabela 22 - Produtos de Alto Giro, segundo representatividade	67
Tabela 23 - Produtos recicláveis de alto giro	68
Tabela 24 - Velocidade de deslocamento no <i>picking</i>	82
Tabela 25 - Tabela com os tempos de pega.....	83
Tabela 26 - Análise de <i>pallets</i> fracionados.....	86
Tabela 27 - Análise de <i>pallets</i> fracionados maiores que 45%	87
Tabela 28 - Comparação de códigos	88
Tabela 29 - Resultado de aglomeração dos produtos com mesmo código logístico nos mapas.....	89
Tabela 31 - Produtos Simulados no <i>layout</i> Proposto como Curva B	94
Tabela 32 - Produtos Simulados no <i>layout</i> Proposto como Curva C	98
Tabela 33 - Estoque anterior.....	106
Tabela 34 - Parâmetros para capacidade de <i>pallets</i>	106
Tabela 35 - Resumo da quantidade de produtos armazenados por tipo de armazenagem.....	107
Tabela 36 - Estoque total <i>pickingpallets</i>	108
Tabela 37 - Posições livres	110
Tabela 38 - Classificação das Embalagens	114
Tabela 39 - Valores adotados de Velocidade e Tempo de Pega.....	115
Tabela 40 - Parâmetros utilizados na simulação.....	116

Tabela 41 Variáveis Geométricas do <i>Flow rack</i> parametrizáveis no Simulador	118
Tabela 42 - Fator de Fechamento de <i>Pallet</i> Misto	119
Tabela 43 -Tabela tempo de pega	122
Tabela 44 - Tempo de Leitura e Velocidades de Deslocamento	122
Tabela 45 - Tabela de resultados por atributos.....	123
Tabela 46 -Notas fiscais	124
Tabela 47 - Notas fiscais somada as colunas de cálculo.....	125
Tabela 48 - Características físicas dos produtos	126
Tabela 49 - <i>Outputs</i> da planilha "Características Produtos - <i>Picking</i>	127
Tabela 50 - <i>Outputs</i> da planilha "Características Produtos - <i>Picking</i>	127
Tabela 51 - Tabela das OCP's com as colunas de cálculo inseridas.....	128
Tabela 52 - Tabela de parâmetros	129
Tabela 53 - Distâncias relativas a dois pontos	130
Tabela 54 - Classificação e posição final dos produtos no <i>picking</i>	132
Tabela 55 - Tabela de parâmetros da tipificação da armazenagem.....	133
Tabela 56 - Resultado da quantidade em <i>pallets</i> armazenados	133
Tabela 57 - Tabela de cálculo da capacidade para produtos "A".....	134
Tabela 58 -Tabela de cálculo da capacidade para produtos "B".....	134
Tabela 59 - Tabela de cálculo da capacidade para produtos "C"	136
Tabela 60 - <i>Inputs</i> do Simulador de OCP - Entrega.....	137
Tabela 61 - <i>Output</i> do Simulador OCP - Entrega.....	137
Tabela 62 - Ordenação dos pedidos segundo OCP - Entrega.....	138
Tabela 63 - Determinação das Distâncias percorridas no <i>Picking</i>	138
Tabela 64 - Determinação dos Tempos para Percorrer e de Pega	139
Tabela 65 - Tempo de Leitura e Tempo Total Simulado.....	140
Tabela 66 - <i>Output</i> da Simulação OCP – Montagem	141
Tabela 67 - Ordenação dos pedidos segundo OCP - Montagem	142
Tabela 68 - Valores dos parâmetros adotados para essa simulação, dado o novo <i>layout</i> proposto	144
Tabela 69 Tempo médio de montagem atual vs. tempo médio total simulado: OCP - Entrega.....	145
Tabela 70 Ganho de Produtividade: OCP - Entrega	146
Tabela 71Tempo médio de montagem atual vs. tempo médio total simulado: OCP - Montagem.....	148
Tabela 73 Ganho de Produtividade: OCP - Montagem.....	149
Tabela 75 Comparação OCP entrega vs. montagem - variável tempo simulado ...	151

1. INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE FORMATURA UM

Este trabalho consiste em um estudo de caso desenvolvido por alunos da Escola Politécnica, do curso de Engenharia Civil, em parceria com a AmBev. O tema do trabalho é logística de armazenamento de produtos nos Centros de Distribuição Direta (CDD's) da empresa, processo que será detalhado mais adiante. Ao longo do semestre, os alunos estiveram em constante comunicação com funcionários da área de logística da companhia, realizaram visitas à empresa, receberam dados e informações relevantes e incorporaram um pouco da cultura da empresa.

1.1 Motivação

A *AmBev* é a empresa mais valiosa da América Latina, avaliada em US\$ 89,93 bi, e ainda é considerada a melhor empresa do Brasil nos últimos 40 anos, segundo uma pesquisa feita pela revista EXAME, em 2013, com presidentes das 1.000 maiores companhias instaladas no país. Entre suas marcas podemos destacar: Antártica, Brahma, Budweiser, Corona, Skol, Stella Artois, Guaraná Antártica, Pepsi, Gatorade e Fusion.

Dentro do aspecto cultural da AmBev, existe uma filosofia com traços marcantes que direciona todas suas atividades. A palavra de ordem é eficiência: a cada R\$ 1,00 faturado, a AmBev consegue R\$ 0,50 de lucro. Para atingir os *targets* da companhia, cada funcionário possui de 4 a 6 metas para cumprir, que estão vinculadas a uma remuneração variável.

Nesse cenário, a etapa de armazenagem dos produtos da empresa possui um orçamento da ordem de centenas de milhões de reais, e influencia diretamente a etapa de distribuição das bebidas por caminhões até os Pontos de Venda (PDV's), essa que possui um orçamento da ordem de bilhões de reais. Dessa forma, dada a magnitude das operações logísticas da empresa, a otimização da armazenagem de bebidas pode gerar benefícios determinantes para o seu balanço financeiro.

Por fim, além do estudo de caso ser relevante para a AmBev, proporciona aos alunos a aplicação de conhecimentos teóricos, adquiridos através das disciplinas do curso de Engenharia Civil, em uma empresa de grande porte, com grandes possibilidades de impacto real em um mercado competitivo.

1.2 Objetivo

O objetivo deste estudo é diagnosticar potenciais oportunidades para otimizar a operação logística dos armazéns da AmBev, com foco no carregamento dos caminhões, com consequente impacto na etapa posterior de distribuição dos produtos. A análise será focada em um Centro de Distribuição Direta (CDD) específico da empresa, localizado na região de Guarulhos, na região metropolitana de São Paulo. Após o diagnóstico, análises qualitativas e quantitativas serão feitas para apresentar possíveis soluções aos problemas identificados na operação logística da empresa. Como se trata de um projeto com um ano de duração, as intervenções propostas e o detalhamento das soluções serão realizados apenas no segundo semestre deste ano, na segunda parte do trabalho.

1.3 Organização da Primeira Parte

O trabalho apresenta uma organização que visa ir do cenário mais geral para as análises mais detalhadas. Além disso, procurou-se manter a ordem dos fatos ocorridos ao longo do semestre. Dessa forma, temos a seguinte sequência de capítulos:

Capítulo 2: A primeira etapa desse trabalho consiste na explicação da Estrutura Logística da Empresa. Nesse item são apresentadas as localizações das fábricas e centros de distribuição da AmBev na América Latina, a divisão da estrutura logística em aquisição de insumos, produção, armazenagem e distribuição dos produtos. Além disso, esse capítulo contém a explicação da escolha pelo CDD de Guarulhos para o estudo de caso.

Capítulo 3: Esse capítulo tem como foco a Operação dos Armazéns, mais especificamente do CDD de Guarulhos. São explicadas as fases *Inbound* e *Outbound* da operação. Há, também, a apresentação da estrutura organizacional dos trabalhadores e o detalhamento do processo de carregamento dos caminhões no armazém. Nessa fase do relatório são citadas pela primeira vez duas etapas muito importantes da operação: a Roteirização e a Ordem de Carga Paletizada por Entrega, que serão pormenorizadas adiante.

Capítulo 4: Já citada anteriormente, a Roteirização é detalhada nesse capítulo. Todo o processo de definição das rotas a serem seguidas pelos caminhões é explicado, assim como o software utilizado chamado *Roadshow* e alguns de seus parâmetros.

Capítulo 5: Nessa etapa do trabalho, há a explicação da Ordem de Carga Paletizada por Entrega, gerada pelo *software Ortec*, seus *inputs*, os relatórios gerados por essa ferramenta e a sua utilização pelos trabalhadores, de modo a propiciar o entendimento da lógica de carregamento dos *pallets*.

Capítulo 6: Esse capítulo apresenta as Análises Qualitativas feitas pelo grupo com base nas visitas realizadas ao CDD de Guarulhos e na troca de informações com os funcionários da AmBev. Nessa fase do trabalho são apresentados possíveis gargalos na operação do armazém, que podem ou não virem a ser objetos de análises quantitativas futuras.

Capítulo 7: Os dados recebidos e sua organização são explicados nesse capítulo. Ao longo do semestre diversas informações foram passadas para o grupo pelos

próprios colaboradores da AmBev. Dessa forma, tornou-se necessário um processo de filtro dessa base de dados, seguida de uma organização para possibilitar análises quantitativas que serão realizadas em capítulo seguinte.

Capítulo 8: Com o objetivo de diagnosticar possíveis pontos de melhoria, e assim aperfeiçoar a operação do CDD de Guarulhos, nesse capítulo foram feitas Análises Quantitativas dos dados que foram recebidos e organizados. Essa etapa visa apresentar justificativas numéricas para possíveis intervenções na operação que serão realizadas na segunda parte do trabalho.

Capítulo 9: Finalmente, o último capítulo do trabalho contém a conclusão do grupo sobre a primeira parte do trabalho, e uma explicação preliminar do conteúdo da próxima etapa, a ser realizada no segundo semestre deste ano.

2 A COMPANHIA E SUA ESTRUTURA DE LOGÍSTICA

Antes de analisar a etapa de operação dos armazéns, que é o foco do estudo de caso, é necessário compreender a estrutura logística completa da empresa. As quatro etapas que compõem a cadeia logística da AmBev são: aquisição de insumos, produção, armazenagem e distribuição dos produtos.

A AmBev tem como produtos principais as cervejas, refrigerantes, isotônicos, energéticos, e outras bebidas. Assim, o insumo básico necessário para todos os produtos é água. A aquisição de água pela empresa é feita pela Gerência do Meio Ambiente das diversas fábricas localizadas ao redor do Brasil e América Latina, que negociam diretamente com as prefeituras das regiões onde estão instaladas.

Na figura abaixo, estão disponibilizadas as 31 fábricas da empresa no Brasil e América Latina:



Figura 1 -Fábricas da AmBev na América Latina (Referência: 2013)

A grande extensão da atuação da empresa impõe que os insumos sejam adquiridos junto a um grande número de fornecedores. Os diferentes insumos são transportados para as fábricas por diversos modais de transporte, como o rodoviário, ferroviário, marítimo e o fluvial.

Após a aquisição e o transporte dos insumos necessários até as fábricas, ocorre a etapa de produção das bebidas. Em sequência, os produtos são transportados das fábricas até os CDD's da empresa, onde ocorre a etapa de armazenagem que será detalhada no item seguinte.

Na figura abaixo, podemos ver a localização dos CDD's da AmBev na América:

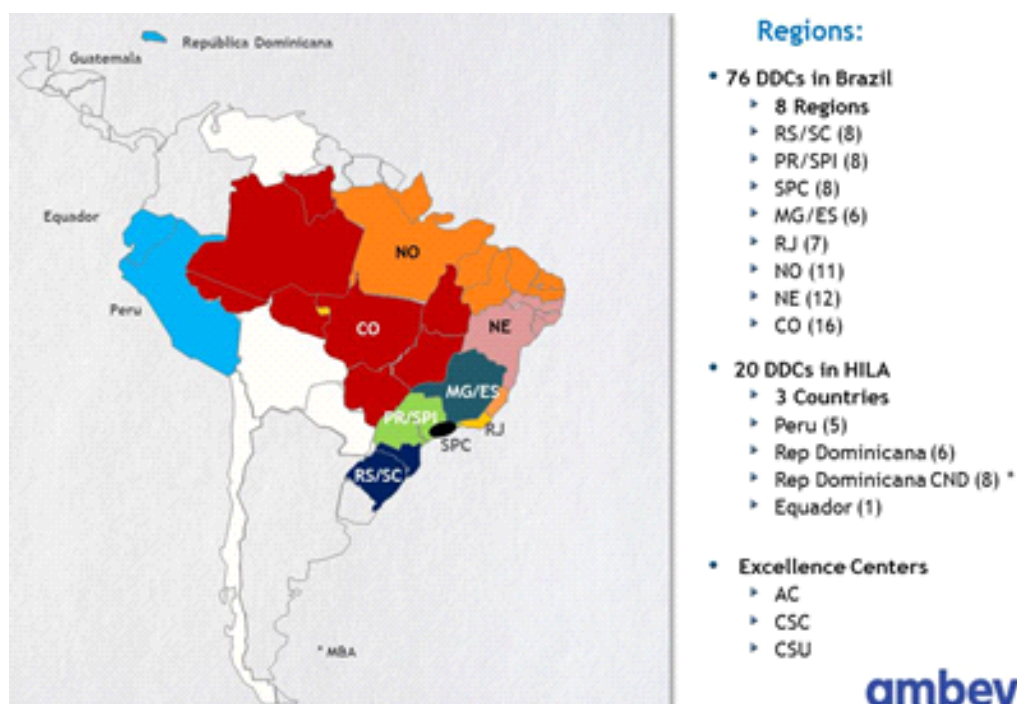


Figura 2- CDD's da AmBev na América Latina (Referência: 2013)

A etapa de armazenagem termina com o carregamento dos cerca de 3 mil caminhões de pequeno a grande porte e a distribuição dos produtos até aproximadamente um milhão de Pontos de Venda (PDV's), compostos por bares, supermercados, restaurantes e revendedores de pequeno e grande porte.

A primeira etapa de transporte, dos insumos até as fábricas e posteriormente até os centros de distribuição ou diretamente aos distribuidores de grande porte, é denominado pela AmBev de "*First-Tier*". Já a segunda parte da distribuição, entre os distribuidores e os CDD's até os PDV's, é denominada pela empresa de "*Second-Tier*", e inclui também a distribuição direta das fábricas para os grandes clientes, chamados de "*Key Accounts*" e que recebem atenção especial devido aos seus grandes volumes de vendas.

Dentre os diversos CDD's já demonstrados anteriormente, focaremos no localizado em Guarulhos. A escolha desse centro foi feita pela própria equipe de logística da AmBev, já que é o primeiro em testes de novas metodologias e tecnologias, por ser considerado o CDD modelo da Empresa. Além disso, sua localização permite uma operação de menor complexidade quando comparada à de CDD's de maior porte. Além do município de Guarulhos, que dá o nome ao CDD em questão, os municípios de Arujá e Itaquaquecetuba também estão na região abastecida pela empresa, que possui cerca de 10.000 Pontos de Venda.

3 ENTENDIMENTO DA OPERAÇÃO DOS ARMAZÉNS

Após a apresentação da estrutura completa de logística da empresa, o grupo focará no “*Second-Tier*”, mais especificamente na etapa de armazenagem dos produtos nos CDD's e na alocação dos mesmos no carregamento dos caminhões.

Os Centros de Distribuição da AmBev são abastecidos pelas fábricas com base no *Sales & Operation Planning (S&OP)* definido pela empresa para a região de atuação de cada um dos CDD's. Após o fechamento das ordens de compra, com base nos pedidos que foram realizados para serem entregues em D+1, é feita a roteirização, ou seja, é definida a sequência de entregas dos produtos, em seus respectivos PDV's, a ser seguida pelos caminhões. Essa etapa é determinante para a logística do armazém, e será detalhada adiante.

Com base na roteirização, são geradas as Ordens de Carga Paletizada (OCP's), que determinam como devem ser montados os *pallets* de cada caminhão. Trata-se de um documento muito importante que também será explicado e analisado com maior profundidade ao longo do trabalho.

A operação dos armazéns pode ser dividida em duas fases: o abastecimento dos CDD's pelas fábricas, chamado de *Inbound*; e a distribuição por meio dos caminhões que levam os produtos dos CDD's aos PDV's, chamado de *Outbound*.

O modelo abaixo permite a visualização dessas duas fases:

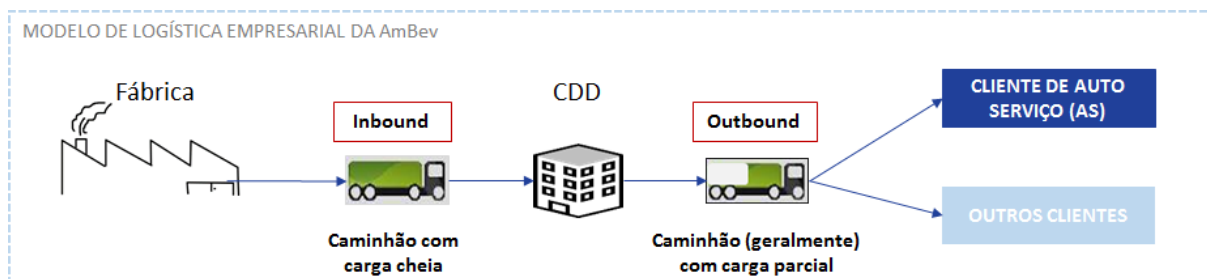


Figura 3 - Fases de Operação do CDD

3.1 Estrutura Organizacional

Dentro do armazém do CDD de Guarulhos os trabalhadores são divididos entre funcionários da AmBev e mão de obra terceirizada. A estrutura organizacional possui uma hierarquia, que pode ser visualizada através da figura a seguir:



Figura 4 - Hierarquia Organizacional do Armazém

Como podemos ver, a base da pirâmide é composta pela Mão de Obra Terceirizada. Esses trabalhadores são responsáveis por montar os *pallets* com base na Ordem de Carga Paletizada (OCP), além de carregar e descarregar os caminhões.

Um nível hierárquico acima estão os funcionários da AmBev, chamados de Conferentes, devido à função que executam. Eles são responsáveis por conferir se os *pallets* estão sendo montados pela mão de obra terceirizada em conformidade com o que consta nas OCP's.

Finalmente, na ponta da pirâmide está o Coordenador, responsável pelo controle de todos os processos mencionados anteriormente, e que ainda acumula algumas outras funções, como imprimir as OCP's geradas e distribuir entre os funcionários.

Além dos cargos operacionais descritos, há no CDD de Guarulhos Gerentes e Supervisores, que são cargos com escopo tático, e um Setor de Controle Interno, que realiza o controle do estoque do armazém.

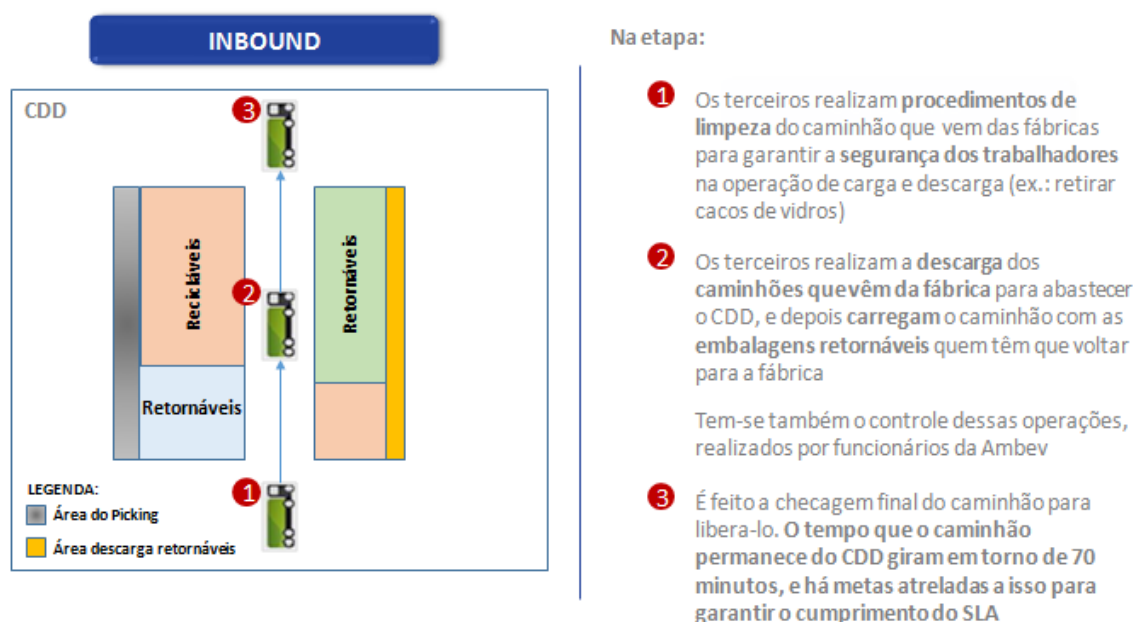
3.2 Inbound

Nesta fase da operação dos armazéns, os caminhões chegam das fábricas no CDD que será abastecido. Primeiramente, são realizados procedimentos de limpeza do caminhão para garantir a segurança dos trabalhadores na operação de carga e descarga dos produtos.

Em seguida, os caminhões entram no armazém, os trabalhadores realizam a descarga dos produtos que vêm da fábrica e carregam o caminhão com as embalagens retornáveis que devem voltar para as mesmas. Por fim, é feita a checagem final do caminhão para liberá-lo.

O tempo que o caminhão permanece no CDD gira em torno de 70 minutos, e existem metas atreladas a esse período para o cumprimento dos níveis mínimos de serviço exigidos.

No esquema abaixo podemos entender cada etapa dessa fase:



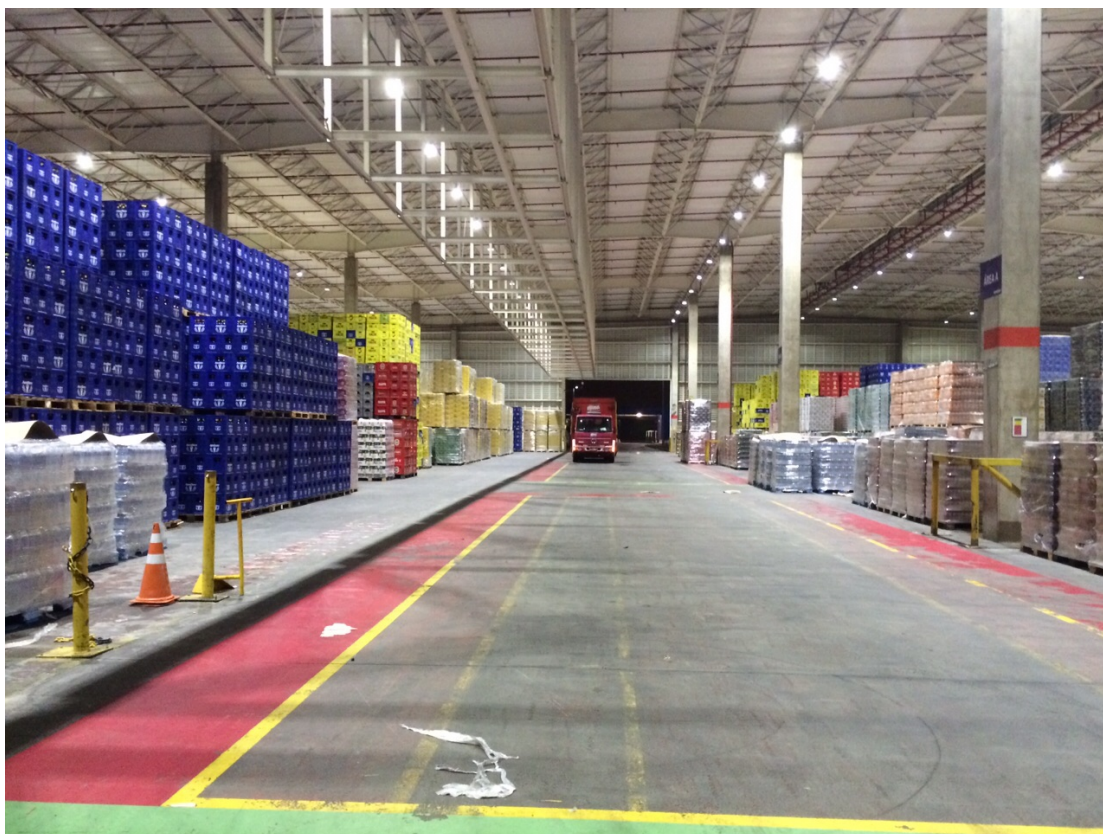


Figura 6 - Chegada de um Caminhão ao CDD

3.3 Outbound

Na fase complementar da operação dos armazéns, ocorre a limpeza dos caminhões que vem dos PDV's e chegam ao CDD, para garantir a segurança dos trabalhadores, assim como na fase de *Inbound*. Em seguida, os caminhões se dirigem para a área de descarga dos retornáveis que foram recolhidos nos PDV's e precisam ser devolvidos às fábricas. Feito isso, na área destinada ao *Picking*, os caminhões são carregados com os *pallets* montados com base na Ordem de Carga Paletizada (OCP) gerada.

Para que o *Picking* possa ser realizado, a área destinada ao mesmo precisa ser abastecida com os produtos do armazém. Esse abastecimento só ocorre de maneira sistêmica no período da tarde, enquanto que o carregamento dos caminhões é realizado no período noturno, entre as 22 horas e as 7 horas da manhã do dia seguinte, horário da saída dos caminhões para os PDV's.

A montagem dos *pallets* e o carregamento dos caminhões são etapas importantes da operação, já que não se pode faltar, substituir ou danificar produtos nos *pallets*, e deve-se seguir a ordem de montagem e carregamento definida pela OCP. Assim, a AmBev realiza alguns procedimentos de conferência nessas etapas específicas.

Após a montagem dos *pallets*, os Conferentes precisam dar a autorização de que eles estão montados da maneira correta. Sendo aprovados, pode-se acionar os manobristas para trazerem os caminhões para o box onde são estacionados e suas rodas e portas são travadas. Em seguida, faz-se um giro 360° para verificar se os caminhões não apresentam irregularidades que o impeçam de serem carregados. Feito isso, carrega-se os veículos.

Após o carregamento, ocorre uma outra verificação no que se refere ao posicionamento das cargas nas baias dos caminhões. Caso os *pallets* estejam nos lugares determinados pela OCP por Entrega, fecham-se as baias e lacram-se os caminhões.

Por fim, antes da saída dos caminhões, há uma última conferência. Os Conferentes selecionam aleatoriamente 5% dos caminhões carregados e desmontam toda a carga presente em suas baias. A carga então é checada e realocada nos veículos. O objetivo desse método é determinar o percentual de erro da etapa de carregamento. Na figura abaixo, podemos ver os veículos lacrados esperando essa última verificação:

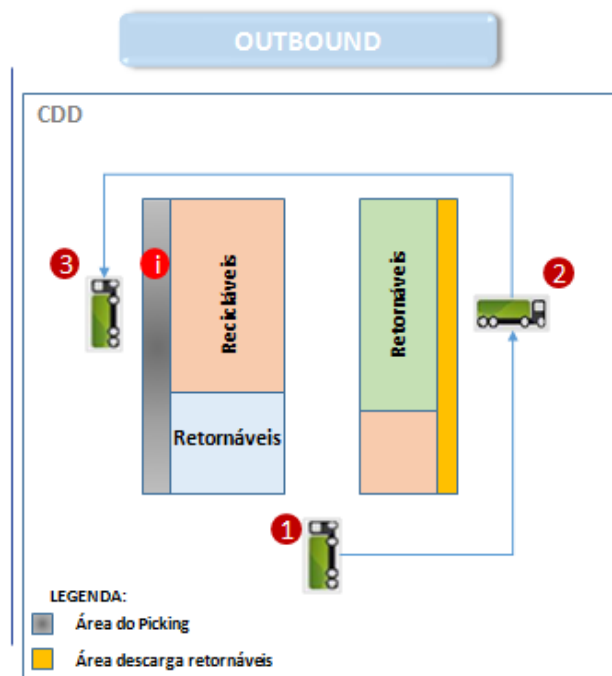


Figura 8 - Caminhões à espera da última verificação

Detalhada toda a fase de Outbound da operação do CDD de Guarulhos, no esquema abaixo podemos ver o caminho que o veículo segue dentro do armazém:

Na etapa:

- 1 Os terceiros realizam **procedimentos de limpeza** do caminhão que vem das ruas para garantir a **segurança dos trabalhadores** na operação de carga e descarga (ex.: retirar cacos de vidros)
- 2 Os terceiros realizam a **descarga dos retornáveis** que foram recolhidos nos PDV's e precisam ser devolvidos à fábrica.
- 3 Os caminhões são **carregados com os Pallets montados** com base na OCP por entrega. Para os caminhões serem montados, os conferentes precisam dar a autorização de que o palete está 'ok'
- i Para que '3' seja realizado, o **picking precisa ser abastecido** (esse abastecimento só ocorre de maneira sistêmica no período da tarde)



ambev

Figura 9 - Trajeto do caminhão no CDD

4 ROTEIRIZAÇÃO

Uma vez que os pedidos foram autorizados pela análise crítica da companhia, são enviados ao departamento responsável pela roteirização das entregas.

A roteirização consiste na definição das rotas que cada caminhão deverá seguir para realizar as entregas em diversos Pontos de Vendas, e deve ser a mais eficiente possível.

Para analisar as rotas, otimizar o tempo de entrega e atender todos os PDV'S, utiliza-se um software especializado chamado *Roadshow*. O software permite análises rápidas quanto ao aproveitamento ideal dos recursos envolvidos no processo de distribuição. Apresenta um ambiente que vale-se de uma série de recursos gráficos que incluem os mapas da região de atuação. Além disso, proporciona ao usuário a visualização de sua estratégia de vendas e integra-se ao sistema corporativo dispondo de localização de endereços e planilhas de comparativos entre o que realmente ocorreu e o planejado.

No *Roadshow* são consideradas diversas variáveis como o tempo de rota máximo, a taxa de ocupação do caminhão em relação ao peso e ao volume de maneira que a jornada de trabalho do motorista e ajudantes não ultrapasse o limite de 8 horas diárias. Basicamente, são esses os limitantes para que o programa gere uma rota otimizada no que tange o tempo e custos baseados nas distâncias percorridas. Na imagem a seguir, pode-se observar alguns parâmetros do *Roadshow*:

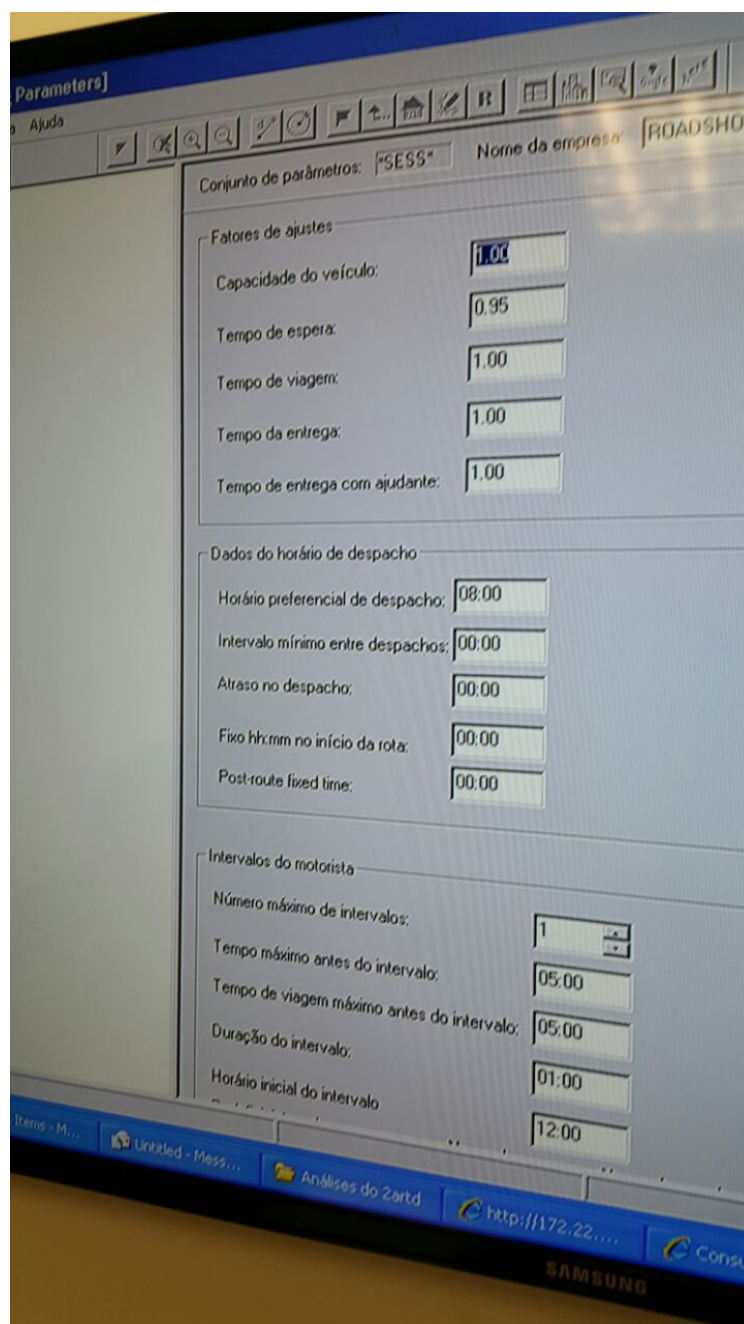


Figura 10 - Alguns parâmetros do Roadshow

No fim de cada mês é feita uma estimativa de demanda do mês seguinte, para que sejam alocados os motoristas que irão compor a frota de cada CDD. Em caso de déficit do pessoal necessário para suprir a demanda em algum dia, ocorre a contratação temporária de companhias de transporte terceirizadas, que possuem caminhões e funcionários próprios, denominados fretados, utilizados para suprir tal deficiência.

A frota é discriminada no *Roadshow*, ou seja, torna-se dados de *input* no software em função do número de veículos, do seu tipo e de suas características (peso máximo, volume máximo, limite de velocidade, etc.). Na distribuição do CDD em estudo, são utilizados dois tipos de veículos: os VUC's (Veículos Urbanos de Carga) para entregas nas regiões com restrição de tamanho com capacidade de até 6 *pallets*, e os caminhões de maior porte, com capacidade de até 10 *pallets*.

Os outros limitantes são impostos pelas legislações trabalhistas, de trânsito e pela região. A Lei Federal nº 12.619/12 estipula a jornada máxima de 8 horas, com intervalo de 1 hora para o almoço. No que se referem às regiões onde os PDV's estão localizados, primeiramente os pontos são plotados no mapa do software de acordo com seus endereços e, posteriormente, agrupados em bolsões de áreas em volta do CDD, por proximidade ou características similares de localização.

Após o *Roadshow* gerar as rotas, é feito um refino por meio de uma equipe de operadores que as reagrupam, colocam pontos de vendas que não foram considerados na programação, e se o tempo de rota for baixo, consideram a produção de mais uma rota para o mesmo veículo.

Nessa etapa, há a modificação de pelo menos 50% das rotas calculadas e entram fatores de experiência e capacidade do operador.

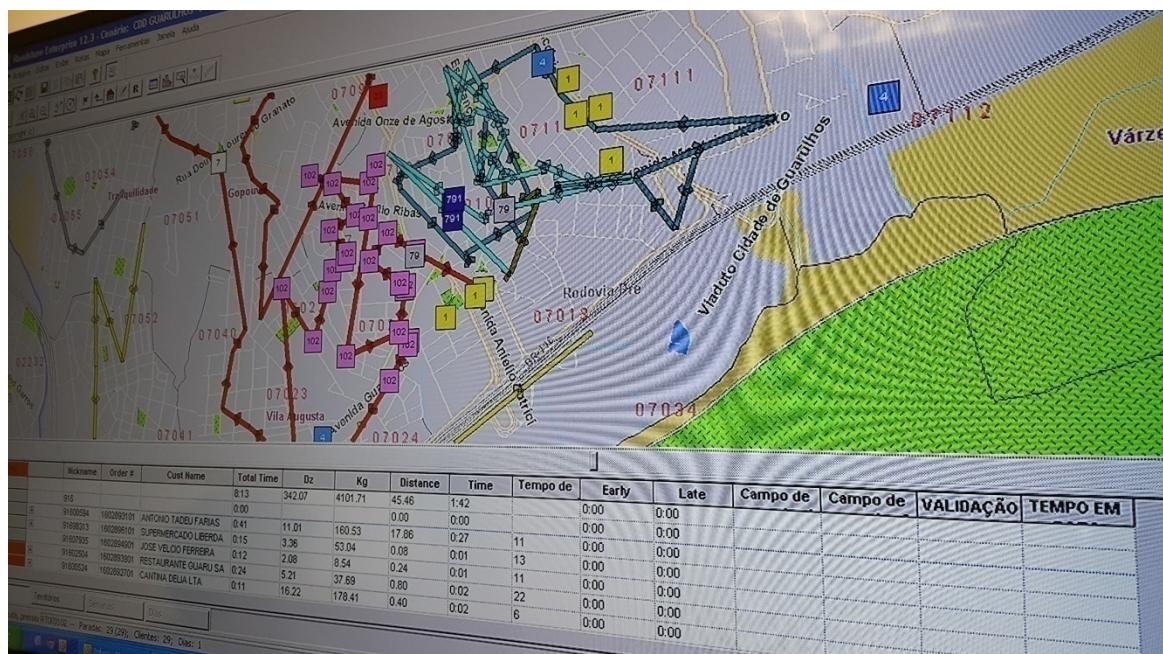


Figura 11 - Rotas definidas pelo Roadshow

5 ORDEM DE CARGA PALETIZADA POR ENTREGA

Uma vez concluída a roteirização, tem-se definida a ordem e o pedido de cada entrega. Pode-se, então, realizar a montagem da carga de cada caminhão. A montagem dos *pallets* ocorre durante o turno da noite até o início da manhã seguinte, quando se iniciam as entregas. Para fazê-la, utiliza-se o software chamado *Ortec* que gera a chamada Ordem de Carga Paletizada Por Entrega – OCP por Entrega. O software tem como objetivo aperfeiçoar a sequência de montagem do *pallet*, em função da ordem de entregas, otimizando-as.

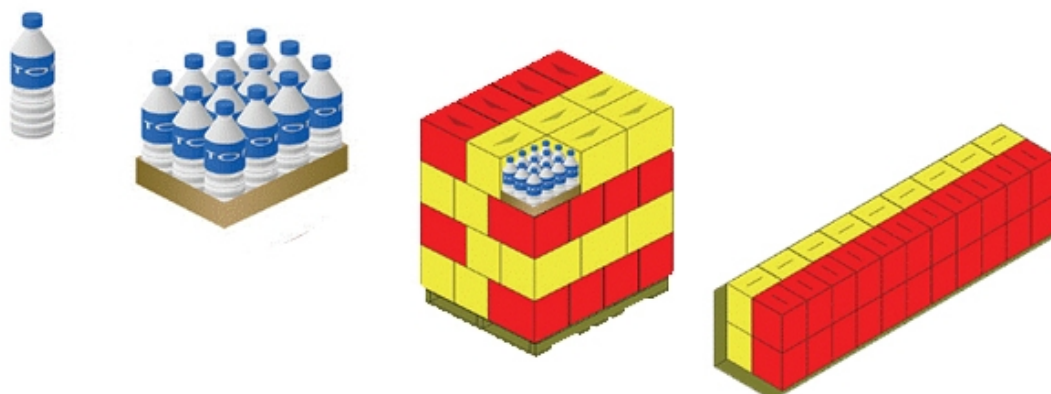


Figura 12 - Carregamento de pallets

A OCP por Entrega tem como *inputs*: a ordenação das entregas que cada caminhão realizará, recebida do *Roadshow*, os respectivos pedidos e dados das mercadorias como peso e volume, e restrições quanto ao peso suportado. A partir disso, racionaliza-se a montagem dos *pallets* de acordo com a ordem de entrega. De forma geral, produtos do primeiro pedido serão posicionados na parte superior do *pallet*; os produtos referentes ao segundo pedido, abaixo, e assim por diante. O software obedece às restrições e acomoda os volumes de forma a melhorar a capacidade de um *pallet*.



Figura 13 - Produtos da parte superior do *pallet* sendo descarregados primeiro

Uma vez racionalizada a montagem de cada *pallet*, a OCP por Entrega gera dois relatórios:

- Um relatório referente a cada caminhão, que descreve a montagem de cada *pallet* presente no mesmo, contendo: a que pedido se refere aquele *pallet*, quais os seus produtos, respectivas quantidades e em qual baia do caminhão este *pallet* deverá ser alocado. Este relatório é utilizado pelo Conferente do armazém, cuja função é checar se quantidades e posições dos produtos estão adequadas em cada *pallet*.
- Um relatório detalhando a montagem de cada pedido, com seus respectivos produtos, quantidades e a posição dos mesmos no *pallet*. Este relatório é utilizado para realizar a montagem do *pallet* pela Mão de Obra Terceirizada.

Nos relatórios gerados pela OCP, os diferentes produtos que a AmBev distribui são designados pelo termo *Stock Keeping Unit* (SKU), que em português significa Unidade de Manutenção de Estoque.

A divisão das informações da OCP por Entrega entre Conferentes e Mão de Obra Terceirizada é feita de acordo com a tarefa que cada funcionário executa. Além disso, os Conferentes possuem um grau maior de detalhamento das informações. Nesse caso, os funcionários terceirizados que montam os *pallets* não sabem em qual caminhão cada *pallet* será transportado. Esse procedimento é realizado para aumentar a segurança da distribuição, de modo a evitar repasse de informações e possíveis furtos durante as rotas dos caminhões.

Os relatórios gerados pela OCP são a base para que as entregas funcionem de forma correta. Todos os participantes da operação devem saber onde o produto está posicionado no *pallet*; tanto quem irá carregar o *pallet*, quanto quem irá descarregá-lo. A correlação entre a eficiência do processo e a união das diferentes atividades que a OCP por entrega demanda é imensa.



Figura 14 - Descarga dos produtos feita com base nos relatórios da OCP

6 ANÁLISES QUALITATIVAS

Com base no entendimento tanto da estrutura logística da AmBev, quanto da operação dos armazéns anteriormente apresentadas, identificou-se um conjunto de oportunidades de melhoria que podem agregar valor através da redução dos custos logísticos da empresa, sem impacto significativo no nível de serviço aos clientes.

Primeiramente, essa análise foi qualitativa. Através das visitas realizadas aos CDD's, do acompanhamento da operação de carregamento dos caminhões e das conversas com os funcionários da área de logística da empresa, pode-se perceber quais pontos poderiam ser possíveis gargalos na operação do armazém de Guarulhos. Assim, foram enumerados 9 aspectos da operação que podem ser melhorados:

1. Grande parte dos caminhões parecem sair do CDD com baixo índice de ocupação, ou seja, com espaço ocioso de *pallets*.



Figura 15 - Caminhão com espaço ocioso

2. O processo de *Picking* parece ser falho do ponto de vista de controle por parte dos funcionários conferentes da AmBev, uma vez que não se consegue detectar se a ordem prevista na OCP está sendo seguida pelo ajudante terceirizado. Existem produtos que ficam na parte interior do *pallet* dificultam a conferência. Além disso, o fato dos ajudantes ganharem um bônus de R\$0,27 por *pallet* fechado fornece motivos para alguns mudarem a ordem de montagem para facilitar o trabalho e aumentar sua produtividade individual.



Figura 16 - Pallets montados; dificuldade de visualização do interior

3. A análise de *S&OP* apresenta algumas imprecisões. É comum que seja realizada a venda de um produto estando esse em falta no CDD, consequentemente travando o processo de carga dos caminhões até a chegada dos itens necessários. Na primeira visita realizada ao CDD de Guarulhos pôde-se perceber alguns caminhões estacionados na área de carregamento com parte dos seus espaços já preenchidos com *pallets* fechados e alguns espaços ociosos. Esses caminhões estavam esperando alguns produtos que faltavam no armazém, devido a falhas no planejamento da etapa de abastecimento dos CDD's pelas fábricas.



Figura 17 - Caminhões à espera da chegada dos produtos da fábrica para finalizar seu carregamento

4. A roteirização atual não leva em consideração o horário de funcionamento de alguns clientes para gerar a rota ótima de distribuição. Não foram raras as reclamações por parte dos motoristas de que a roteirização os mandava entregar em determinados clientes que não estavam abertos para receber a carga em determinado horário. O software *Roadshow* possui um espaço destinado especialmente para essa informação – chamada “Janela de Inconveniência” – ser inserida, mas a empresa não possui um cadastro completo dos seus clientes. Segundo o relato dos operadores do *Roadshow*, esse tem problemas de funcionamento quando tal informação é imputada, e por isso não é utilizada em larga escala.

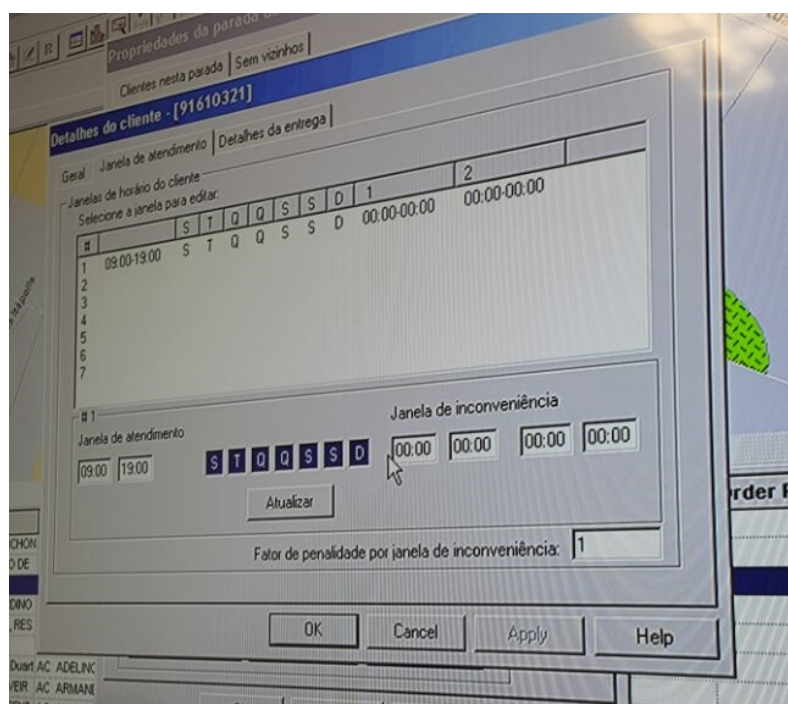


Figura 18 - Input para janelas de inconveniência dos clientes; não é utilizado

5. A distribuição dos produtos no *Picking* não se demonstra eficiente, de forma que os produtos estejam em uma ordem que garanta facilidade de acesso para os trabalhadores os pegarem na etapa de montagem dos *pallets*. A maneira ideal de se montar o *Picking* é sob a forma da vogal U, com os produtos de alto giro nas pontas, seguidos dos de médio giro e os de baixo giro no meio. Entretanto, devido à falta de espaço no armazém, os produtos foram configurados de forma linear, o que prejudica a operação, pois aumenta a distância que os funcionários devem percorrer para acessar os produtos de alto giro, nas pontas. Para evitar o esforço extra e a perda de tempo que tal configuração gera, alguns funcionários do *Picking* optam por pegar todos os produtos das pontas em apenas uma viagem, ao contrário de pegá-los item a item, seguindo a lista de montagem do *pallet*. Assim, a montagem do *pallet* fica mais passível de erros, pois aumenta a chance de o funcionário misturar os pedidos do *pallet* e o montar em ordem errada.
6. Os analistas de rota não conseguem ter controle do desvio entre a rota de entrega roteirizada e a efetivamente realizada. Os motoristas, que costumam realizar as mesmas rotas, tem preferências que não são consideradas pelo software de roteirização, de maneira que eles acabam não seguindo o que foi determinado. Esse problema já está sendo minimizado através da aplicação de um software chamado *Tracking*. Trata-se de um aparelho eletrônico que os motoristas devem levar consigo ao executar as rotas pré-estabelecidas, e acionar sinais aos analistas de rota em momentos bem definidos, como ao chegar no PDV e ao terminar de descarregar os produtos, de modo a aumentar o controle da empresa sobre suas atividades. Esse sistema está em fase de testes em alguns CDD's, incluindo o de Guarulhos.

7. Existe um equipamento denominado *Flow rack*, criado com o objetivo de verticalizar o estoque da área do *Picking* e otimizar o espaço de armazenamento. Tal equipamento está presente no CDD Guarulhos, mas é subutilizado. Esse problema possui o mesmo enfoque do número 5 citado anteriormente, já que envolve a configuração espacial pouco eficiente da área onde são selecionados os produtos para a montagem dos *pallets*.



Figura 19- Flow rack. Nota-se que está subutilizado

8. Os *pallets* propriamente ditos são feitos de madeira, e apresentam distorções de peso devido a possíveis variações na dimensão ou na heterogeneidade do material. Isso impossibilita a conferência dos *pallets* fechados por pesagem devido à grande imprecisão. Além disso, a grande variedade dos produtos distribuídos pela empresa também dificulta a utilização da conferência por pesagem. Existem diversos produtos que apresentam o mesmo peso, mas que são diferentes em sua essência, como por exemplo as versões *Normal* e *Light* de um mesmo refrigerante.

9. Os *pallets* grandes e com grande variedade de SKU's parecem ser mais complexos de ser montados do que 2 *pallets* menores. Como muitos caminhões foram vistos saindo com espaço ocioso do armazém, poderia ser interessante do ponto de vista logístico separar os *pallets* grandes em unidades menores, que seriam montados mais rapidamente e ainda assim caberiam nos veículos.

7. DADOS RECEBIDOS E SUA ORGANIZAÇÃO

Com base nas visitas realizadas ao CDD de Guarulhos e através de conversas com os funcionários da área de logística da AmBev, foram recebidos diversos dados sobre a operação de carregamento dos caminhões e a distribuição de seus produtos. Pode-se destacar as bases de dados que contém os caminhões-entregas, notas fiscais referentes a pedidos e clientes, as OCP's por Entrega, e as características de SKU's.

Após o recebimento desse material, foi feita uma análise preliminar para filtrar apenas as informações que poderiam ser relevantes para o seguimento do nosso estudo. Em seguida, foi necessário um processo de organização, de forma a agrupar os elementos. Nessa etapa, dividiram-se os dados em demanda e oferta, ou seja, informações referentes aos pedidos dos clientes e referentes ao conteúdo dos caminhões. Ainda nessa etapa, foram divididos os pedidos de A.S (Auto Serviço) e pedidos de Rota.

A base de dados caminhões-entregas continha as informações fornecidas após a roteirização pelo *Roadshow*, referentes ao caminhão. Por exemplo, o número do mapa de atuação daquele veículo, tempo de rota, quilometragem percorrida e taxa de ocupação. Já nas notas fiscais estava presente a identificação dos clientes, os SKU's solicitados e sua quantidade, a rota pela qual aquele pedido será entregue e o preço dos mesmos. A planilha referente às OCP's por Entrega informava a área de separação (descartáveis, *pallets* fechados e retornáveis) de cada produto ligado a rota de entrega. Por fim, os dados característicos dos diferentes SKU's apresentavam o peso, volume, tempo de validade e cubagem.

Assim, apresentam-se a seguinte filtragem, organização e explanação da base de dados recebida, de forma a verificar a operação como ela realmente ocorre, não apenas como foi visto em visitas que podem não representar o cotidiano do CDD. Para isso, foram utilizadas médias, curvas ABC de pedidos e entregas, junto às tabelas que são pertinentes à análise. Os dados recebidos e analisados eram referentes a 75 dias corridos, entre 02 de março e 16 de maio de 2015, relativos à operação do CDD de Guarulhos, e divididos em quatro segmentos: por entrega, por pedido, para clientes de Auto Serviço, e para clientes de Rota.

7.1 Por Pedido

Nr. Pedido		Valor do Pedido	Peso Pedido (kg)	Qtd SKUs	# Pallets	Variedade de SKU's/pedido
1000142077	R\$	24.488,71	4905,16	694	3,99	28
1000142135	R\$	35.083,01	7234,09	939	5,60	25
1000242072	R\$	32.214,83	6416,69	845	5,01	26
1000242126	R\$	45.297,32	8416,954	1401	6,63	32
1000342072	R\$	78.449,66	13560,02	2157	10,62	24
1000342121	R\$	72.984,46	16039,34	1830	12,60	33
100042077	R\$	260,68	51,8	4	0,04	1
100042084	R\$	723,58	162,18	16	0,13	7
100042098	R\$	436,76	77,7	6	0,06	3
100042105	R\$	203,65	38,88	6	0,04	1
100042112	R\$	1.496,62	332,09	32	0,29	6
1000742067	R\$	407,30	77,76	12	0,07	1
1000742081	R\$	457,36	105,5	5	0,09	1

Tabela 1- Organização dos Pedidos Totais

A tabela acima demonstra a forma como os pedidos foram organizados. Separou-se as colunas entre os diferentes pedidos, seus respectivos valores em reais, peso, quantidade de produtos, seu equivalente em número de *pallets*, e a soma dos diferentes SKU's presentes no pedido.

Consolidando os dados acima, chegou-se aos valores totais de pedidos no período de 75 dias. Além disso, também foram encontrados os valores máximo, médio e mínimo para cada classificação utilizada.

Pode-se verificar esses valores nas tabelas abaixo:

1. Totais de pedidos

Total	48.909
-------	--------

Em 75 dias corridos a partir do CDD Guarulhos

2. Valores Gerais

	Valor do Pedido	Peso Pedido (kg)	Qtd SKUs	# Pallets	# Tipos de sku
Máximo	R\$ 1.222.903,92	177406	34320	133	92
Médio	R\$ 3.268,64	599	78	0,5	4
Mínimo	R\$ 28,68	4	1	0,0	1

Tabela 2 - Visão Geral dos Pedidos

Percebe-se que há um grande número de pedidos no período considerado, chegando próximo aos 50.000. Nesse contexto, há uma grande discrepância entre os valores máximo, médio, e mínimo em todas as colunas. Isso se deve ao fato de existirem diferentes tipos de clientes, o que leva a uma análise mais detalhada, segmentada entre clientes de Auto Serviço e clientes Rota, devido à grande diferença entre suas características e consequentemente, seus pedidos. Tal análise será realizada nos itens a seguir.

Para um entendimento melhor do problema, foram geradas curvas ABC referentes a valores, pesos, quantidade de produtos (quantidade de SKU's), equivalência em *pallets* e variedade de SKU's. Abaixo se apresentam duas dessas curvas, as quais são as mais importantes para a análise do caso:

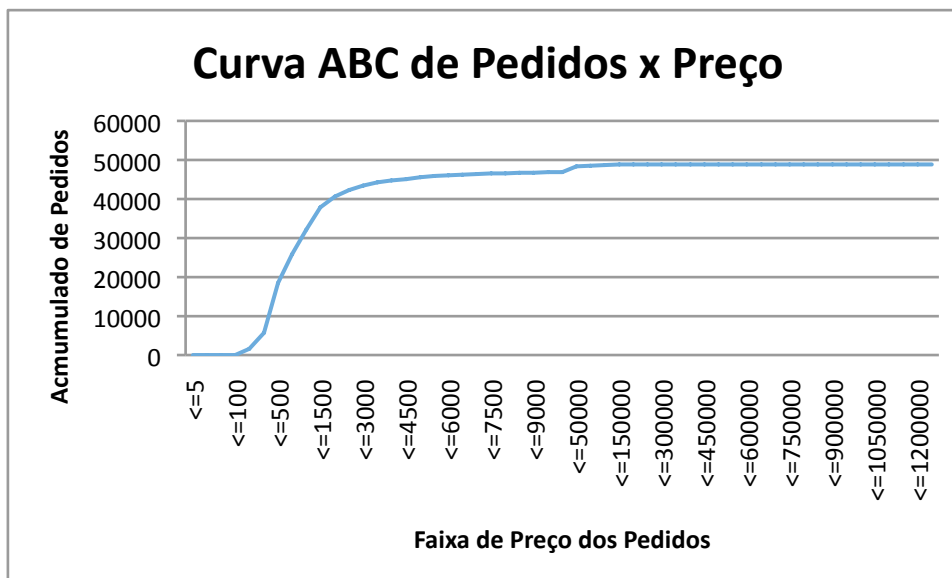


Figura 20 - Curva ABC Pedidos x Preço

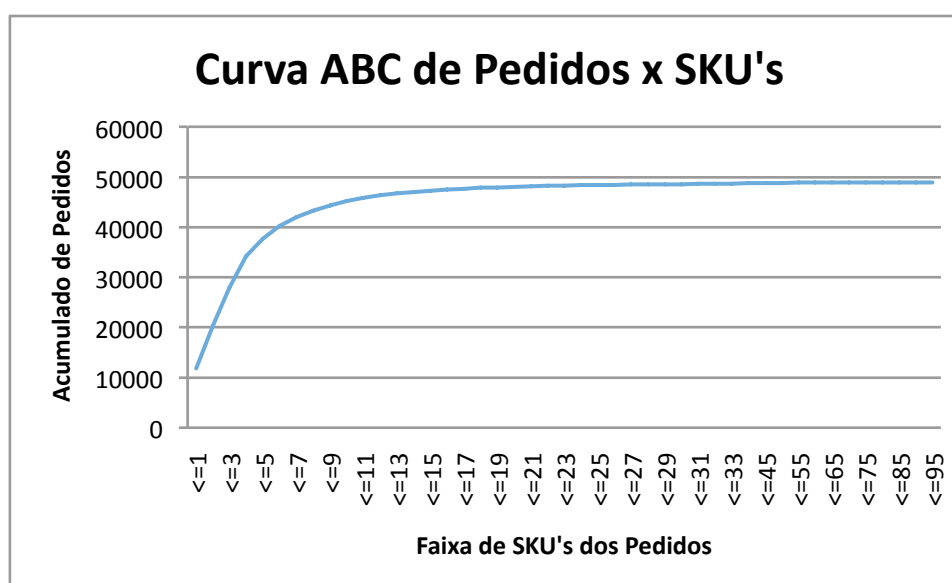


Figura 21 - Curva ABC de Pedidos x SKU's

Dos gráficos acima, pode-se observar a evolução dos pedidos ao longo das faixas de preço, no primeiro gráfico, e no segundo ao longo das faixas de SKU's.

Após a análise do acumulado de pedidos, fez-se um gráfico de pedidos segmentados por faixa de valores. Através desse gráfico, pode-se perceber uma predominância de pedidos entre R\$ 300 e R\$ 500, o que poderá ser utilizado para uma futura análise dessa classe de pedidos.

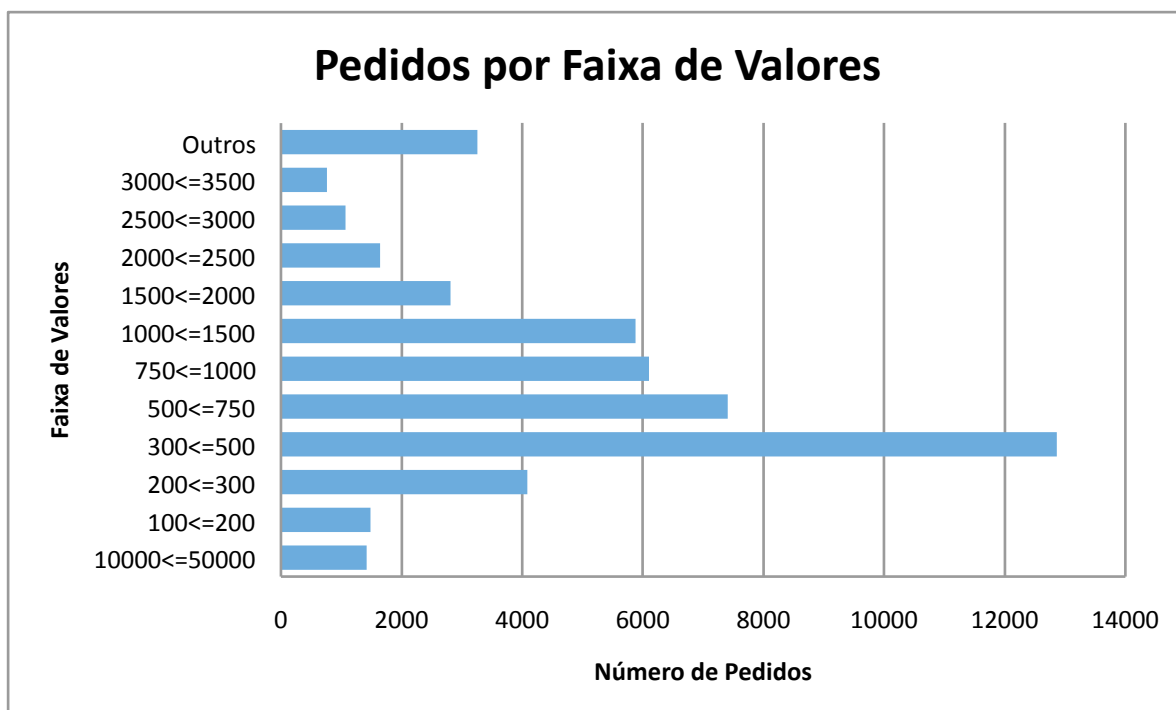


Figura 22 - Faixa de Valores dos Pedidos

7.1.1 Pedidos de Cliente AS

Nr. Pedido	Valor do Pedido	Peso Pedido (kg)	Qtd SKUs	# Pallets	Variedade de SKU/pedido
1000142077	R\$ 24.488,71	4905,16	694	3,99	28
1000142135	R\$ 35.083,01	7234,09	939	5,60	25
1000242072	R\$ 32.214,83	6416,69	845	5,01	26
1000242126	R\$ 45.297,32	8416,954	1401	6,63	32
1000342072	R\$ 78.449,66	13560,02	2157	10,62	24
1000342121	R\$ 72.984,46	16039,34	1830	12,60	33
1007242114	R\$ 45.736,00	10550	500	9,02	1
1012642066	R\$ 63.552,59	11282,165	1853	9,24	45
1012642087	R\$ 50.705,87	10250,05	1543	8,31	44
1012642094	R\$ 39.989,70	8136,74	1181	6,57	36
1012642102	R\$ 55.184,48	9796,79	1652	7,81	45
1012642104	R\$ 15.351,54	3503,1744	528	2,91	1
1012642108	R\$ 32.474,32	8163,06	1003	6,77	34
1012642117	R\$ 50.256,19	7924,075	1237	6,83	30

Tabela 3 - Organização dos pedidos de Auto Serviço

A tabela acima demonstra a mesma organização feita para o total de pedidos, mas agora apenas para os clientes de Auto Serviço. As colunas continuam segmentadas entre os diferentes pedidos, seus respectivos valores em reais, peso, quantidade de produtos, seus equivalentes em número de *pallets*, e a soma dos diferentes SKU's presentes no pedido.

1. Totais de pedidos						
Total		557		Em 75 dias corridos a partir do CDD Guarulhos		
2. Valores Gerais						
	Valor do Pedido		Peso Pedido (kg)	Qtd SKUs	# Pallets	# Tipos de sku
Máximo	R\$	374.848,56	63427	10380	52	77
Médio	R\$	66.419,27	12.088	1.680	10,006	17
Mínimo	R\$	1.487,39	160	50	0,302	1

Tabela 4 - Visão Geral dos Pedidos AS

Observa-se que o total de pedidos AS é uma parcela pequena do total. Pela lógica, clientes AS possuem estrutura maior para acomodar estoque e,consequentemente, realizar pedidos maiores e mais bem organizados. A análise gera uma possível abordagem sobre como organizar pedidos de rota que gerem entregas otimizadas com base na operação AS, já que o mínimo pedido por AS é de aproximadamente R\$1500,00 contra R\$28,68 dos pedidos de clientes Rota.

Da mesma forma do item anterior, foram geradas curvas ABC referentes a valores, pesos, quantidade de produtos, equivalente em *pallets* e variedade de SKU's, que podem ser visualizadas abaixo:

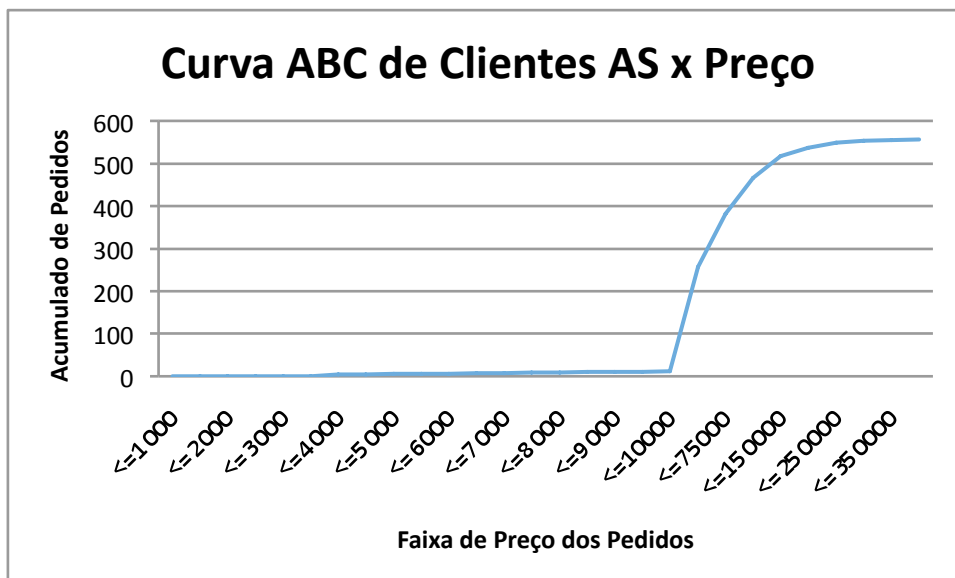


Figura 23 - Curva ABC Pedidos AS x Preço

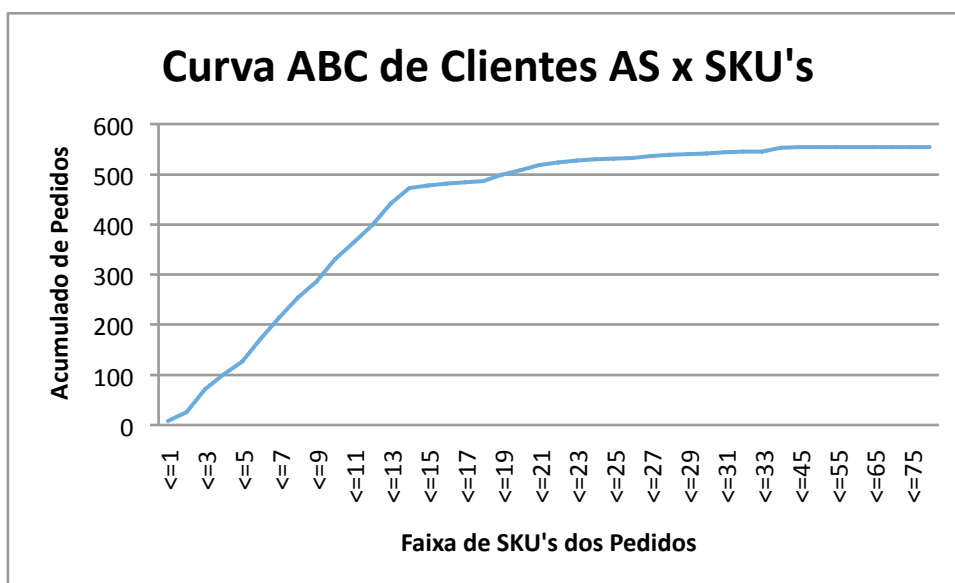


Figura 24 - Curva ABC de Pedidos AS x SKU's pedidos

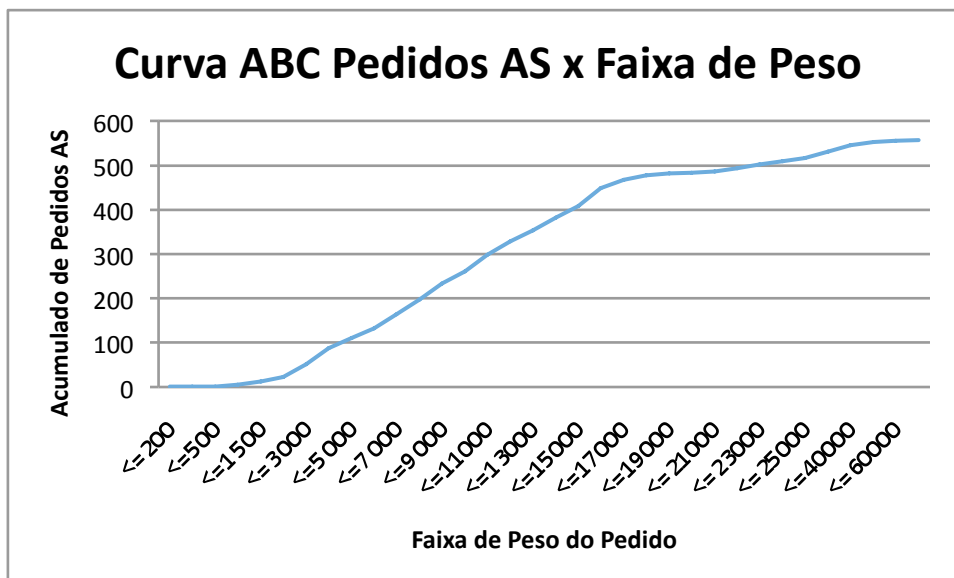


Figura 25 - Curva ABC Pedidos AS x Faixa de Peso

Pela análise dos gráficos, é possível observar a evolução dos pedidos dos clientes AS pelas faixas de preço e pelas faixas de SKU's dos pedidos e pelo peso.

Para a análise dos pedidos de forma não acumulada, fez-se o gráfico de pedidos segmentados por faixa de valores. Através desse gráfico, pode-se perceber uma mudança da operação de clientes AS frente à média total dos pedidos. Isso ocorre pelo número de pedidos de rota ser muito maior que o de AS, como foi citado anteriormente.

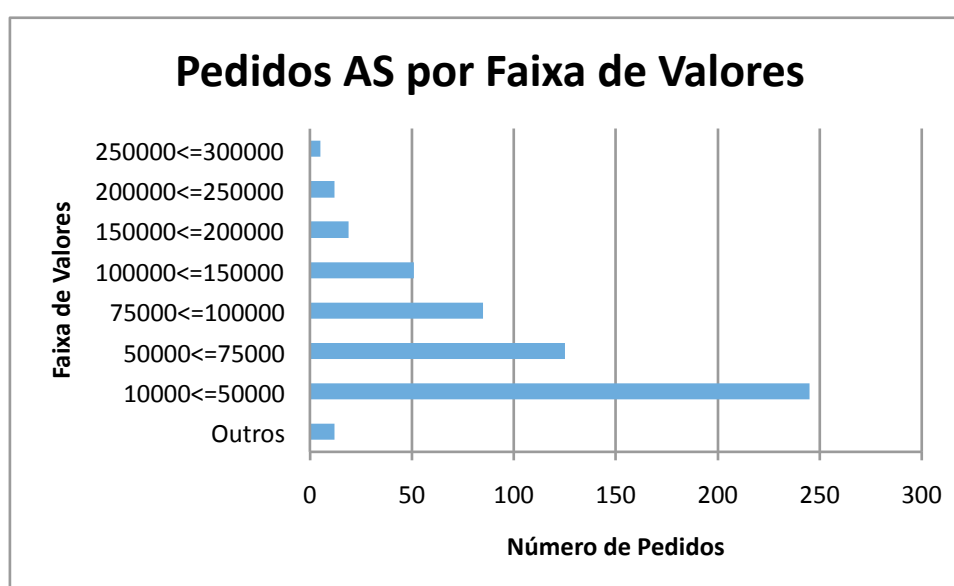


Figura 26 - Pedidos AS por Faixa de Valores

7.1.2 Pedidos de Cliente Rota

A organização foi feita da mesma maneira que a de clientes AS, porém agora colocamos os clientes Rota para um melhor entendimento da operação relacionada a esses.

Nr. Pedido	Valor do Pedido	Peso Pedido (kg)	Qtd SKUs	# Pallets	Soma de SKU/pedido
100042077	R\$ 260,68	51,8	4	0,040123935	1
100042084	R\$ 723,58	162,18	16	0,127664463	7
100042098	R\$ 436,76	77,7	6	0,060185902	3
100042105	R\$ 203,65	38,88	6	0,035153707	1
100042112	R\$ 1.496,62	332,09	32	0,290625105	6
1000742067	R\$ 407,30	77,76	12	0,070307414	1
1000742081	R\$ 457,36	105,5	5	0,09017094	1
1000742088	R\$ 166,63	30,39	3	0,023440448	2
1000742102	R\$ 273,76	48,35	7	0,036954368	2
1000742109	R\$ 374,90	105,5	5	0,1	1

Tabela 5 - Pedidos de Cliente Rota

1. Totais de pedidos

Total	48.385	Em 75 dias corridos a partir do CDD Guarulhos
-------	--------	---

2. Valores Gerais

	Valor do Pedido	Peso Pedido (kg)	Qtd SKUs	# Pallets	# Tipos de sku
Máximo	R\$ 1.222.903,92	177406	34320	133	92
Médio	R\$ 2.539,43	466	59	0,4	4
Mínimo	R\$ 28,68	4	1	0,003	1

Tabela 6 - Valores Gerais para Pedidos Rota

Novamente, foram geradas curvas ABC referentes a valores, pesos, quantidade de produtos, equivalente em *pallets* e variedade de SKU's, mas agora para apenas clientes Rota, que podem ser visualizadas abaixo:

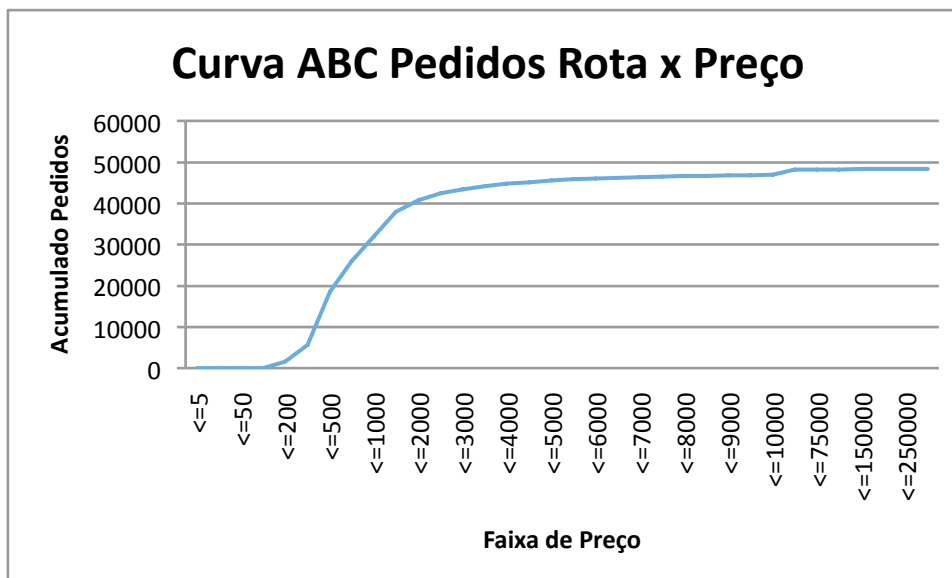


Figura 27 - Curva ABC Pedidos Rota x Preço

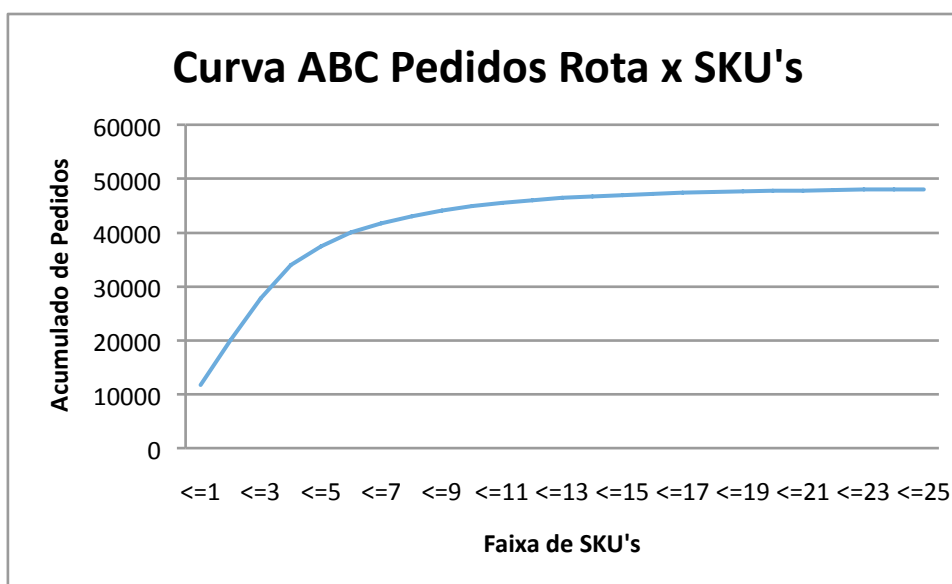


Figura 28 - Curva ABC Pedidos Rota x SKU's

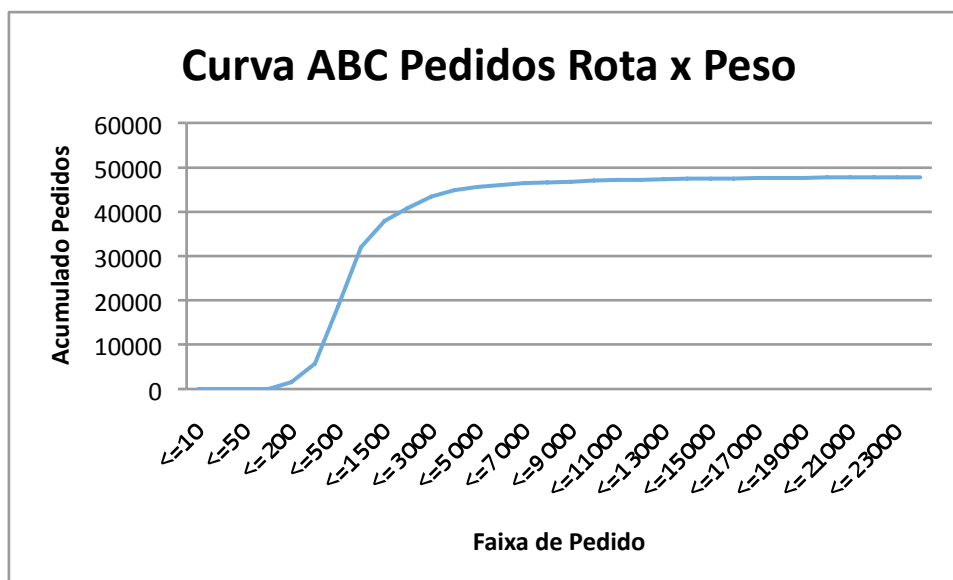


Figura 29 - Curva ABC Pedidos Rota x Peso

Pela análise dos gráficos, é possível observar a evolução dos pedidos dos clientes Rota pelas faixas de preço, pelas faixas de SKU's e pelos pesos do pedido.

Para finalizar o entendimento da operação, temos o gráfico segmentado de pedidos por preço.

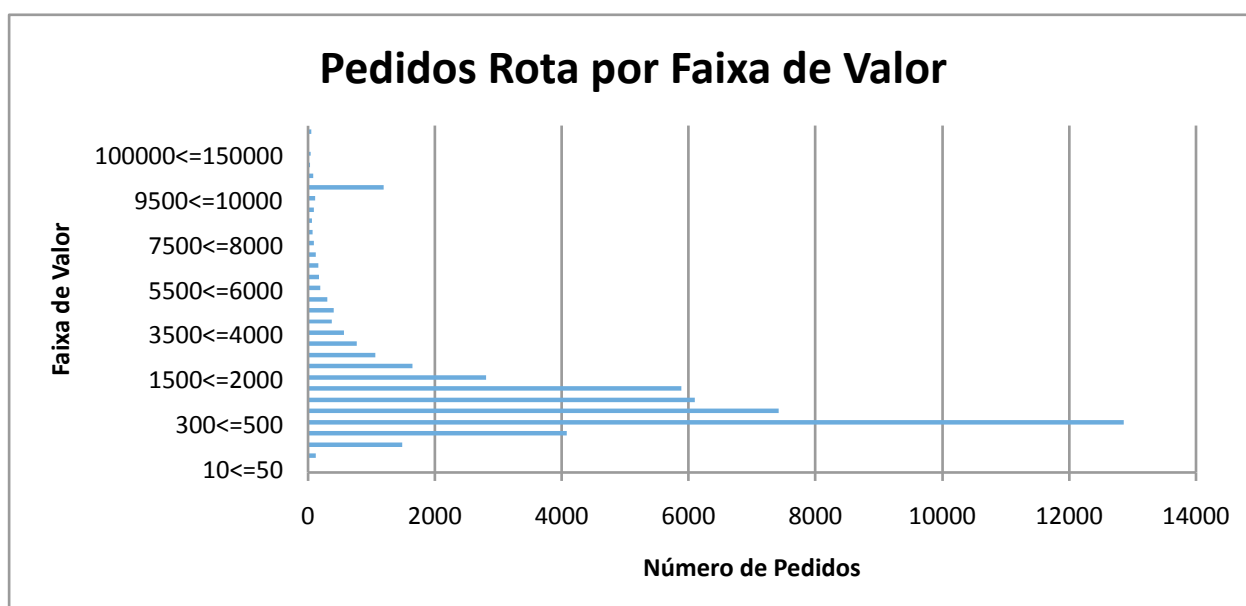


Figura 30 - Pedido Rota Por Faixa de Valor

7.2 Por Produto

Da perspectiva do produto para os pedidos consolidados (clientes AS mais Rota), tem-se:

1. Produtos Vendidos Totais

Total de SKUs	215.613
Faturamento Total	R\$ 159.865.980,53

2. Valores Gerais

	# SKUs
Mais Vendido	765.749
Média	20.893,85
Menos Vendido	1

Tabela 7 - Valores Gerais por Distribuição de Produtos

Uma análise mais minuciosa é feita em forma de lista para mostrar os produtos mais vendidos e de maior faturamento, isso nos ajudará nas etapas de análise dos dados para que esses produtos sejam tratados de forma específica a melhorar a operação no armazém.

Produtos de Maior Venda					
Cod. Produto	Nome do Produto	#SKUs	Peso Vendido (kg)	#Entregas com o Item	Valor Vendido (R\$)
9068	SKOL LATA 350 ML	765.749,00	3438213,01	5444	R\$ 27.142.865,43
972	SKOL 300ML	565.356,00	3663506,88	18749	R\$ 21.240.763,85
1745	SKOL LT 269ML	301.449,00	1266085,8	1540	R\$ 9.447.595,00
1388	SKOL GFA VD 1L 2,99	247.188,00	5215666,8	19156	R\$ 22.406.163,48
982	SKOL 600ML	234.976,00	3042939,2	19101	R\$ 15.252.709,00
838	CHOPP BRAHMA CLARO BARRIL KEG 50L	161.100,00	171893,7	905	R\$ 1.595.551,59
11518	SKOL ONE WAY 300ML	111.529,00	739972,6092	196	R\$ 5.571.678,76
9069	BRAHMA CHOPP LATA 350 ML	109.416,00	481277,84	1758	R\$ 3.961.332,71
2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L	69.871,00	901335,9	6117	R\$ 2.861.224,34
988	BRAHMA CHOPP 600ML	53.946,00	698600,7	10867	R\$ 3.502.466,70
1684	SKOL ONE WAY 1L	49.903,00	1052953,3	2441	R\$ 3.822.254,21
1114	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L	48.595,00	670611	386	R\$ 1.381.835,36
13388	SKOL LATA 350 ML PREC 2	36.681,00	164697,69	6423	R\$ 1.190.678,40
9084	GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350 ML	36.662,00	164612,38	3725	R\$ 1.085.744,47
13566	SKOL BEATS SENSES LT 269MLFRIDGE PAC K	36.660,00	81751,8	1294	R\$ 729.889,82
9083	SKOL LATA 473ML	31.286,00	184800,26	1320	R\$ 1.334.623,89
10539	BUDWEISER LATA 350 ML	30.506,00	136971,94	1190	R\$ 1.440.232,45
1116	PEPSI COLA PET 3,3 L	30.351,00	418843,8	341	R\$ 863.593,98

Tabela 8 - Produtos de Maior Venda

Agora, com seus valores representativos, para entender o impacto de cada um desses produtos na operação:

Produtos de Maior Venda				
Cod. Produto	Nome do Produto	Representatividade em \$	Representatividade em Re	Representatividade em Re
9068	SKOL LATA 350 ML	20,137%	16,979%	2,525%
972	SKOL 300ML	14,867%	13,287%	8,696%
1745	SKOL LT 269ML	7,927%	5,910%	0,714%
1388	SKOL GFA VD 1L 2,99	6,500%	14,016%	8,884%
982	SKOL 600ML	6,179%	9,541%	8,859%
838	CHOPP BRAHMA CLARO BARRIL KEG 50L	4,236%	0,998%	0,420%
11518	SKOL ONE WAY 300ML	2,933%	3,485%	0,091%
9069	BRAHMA CHOPP LATA 350ML	2,877%	2,478%	0,815%
2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L	1,837%	1,790%	2,837%
988	BRAHMA CHOPP 600ML	1,419%	2,191%	5,040%
1684	SKOL ONE WAY 1L	1,312%	2,391%	1,132%
1114	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3L	1,278%	0,864%	0,179%
13388	SKOL LATA 350 ML PREC 2	0,965%	0,745%	2,979%
9084	GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350ML	0,964%	0,679%	1,728%
13566	SKOL BEATS SENSES LT 269MLFRIDGE PACK	0,964%	0,457%	0,600%
9083	SKOL LATA 473ML	0,823%	0,835%	0,612%
10539	BUDWEISER LATA 350ML	0,802%	0,901%	0,552%
1116	PEPSI COLA PET 3,3 L	0,798%	0,540%	0,158%

Tabela 9 - Representatividade dos produtos de maior venda

7.3 Por Entrega

Mapa	Valor do Viagens	Peso Viagens (kg)	Soma de Qtde	# Pallets	SKU/Caminhão	Entregas/Mapa
193099	R\$ 62.206,51	13380,22	1666	11	8	1
193101	R\$ 15.697,24	3617,8	278	3	27	25
193102	R\$ 47.819,67	9066,965	856	7	37	20
193103	R\$ 29.941,98	5980,2	625	5	34	19
193104	R\$ 24.044,34	4933,42	468	4	28	27
193105	R\$ 44.511,21	7903,13	872	6	27	13
193106	R\$ 50.731,00	10341,64	970	9	21	18
193107	R\$ 47.776,08	9994,468	843	8	13	15
193108	R\$ 64.077,05	8622,9	1882	7	11	6
193109	R\$ 36.727,73	5516,9	972	4	13	5
193110	R\$ 49.556,31	9071,28	1370	8	19	9
193111	R\$ 180.024,23	25943,06	5720	20	8	1
193112	R\$ 40.609,44	22080	1600	19	1	1
193113	R\$ 181.013,40	25637,04	5720	19	3	1
193114	R\$ 40.702,70	8596,86	1197	7	7	2
193115	R\$ 49.014,41	8817,97	1150	7	13	2
193116	R\$ 23.371,65	3616,25	569	3	12	8

Tabela 10 - Entregas Consolidadas

A tabela acima demonstra a organização realizada para as viagens, as entregas efetivadas. Realizou-se a separação das colunas entre os diferentes mapas (a rota que o veículo realiza), seus respectivos valores em reais, peso, quantidade de produtos, seu equivalente em número de *pallets*, e a soma dos diferentes SKU's presentes no pedido e o número de entregas (número de clientes que o veículo entrega).

1. Totais de Entregas

Total Entregas	49.353
Total de Viagens	3.470

2. Valores Gerais

	Valor de Entrega no Caminhão	Peso da Carga Total (kg)	Qtd SKUs da Entrega	# Pallets no Caminhão	# Tipos de sku no caminhão	# Entregas no Caminhões
Máximo	R\$ 265.291,20	31653	8788	25	85	45
Médio	R\$ 46.070,89	8440	1096	7	27	14
Mínimo	R\$ 69,60	11	5	0,0095	1	1

Tabela 11 - Valores Gerais das Entregas

Acima se tem os dados gerais das entregas, neles é notável a variação entre os valores máximo, médio e mínimo que demonstram, igualmente ao pedido consolidado, a necessidade de uma análise mais específica das entregas diferenciando clientes AS e clientes Rota. Assim, foram feitas as análises relativas

as entregas consolidadas, porém será omitida do relatório para focar na operação entre os diferentes clientes.

7.3.1 Por Entregas de Clientes AS

A tabela abaixo indica os dados gerais das entregas para AS:

1. Totais de Entregas

Total Entregas	589
Total de Viagens	505

2. Valores Gerais

	Valor de Entrega no Caminhão	Peso da Carga Total (kg)	Qtd SKUs da Entrega	# Pallets no Caminhão	# Tipos de sku no caminhão	# Entregas no Caminhões
Máximo	R\$ 249.793,31	31653	8788	25	76	3
Médio	R\$ 71.257,92	12993	1797	11	18	1
Mínimo	R\$ 1.052,10	211	10	0	1	1

Tabela 12 - Valores Gerais das Entregas AS

As curvas ABC's que nos proporcionam uma melhor visão da operação, por isso foram feitas para as entregas acumuladas em relação a faixa de preço, de peso e do número de clientes dentro de uma mesma entrega:

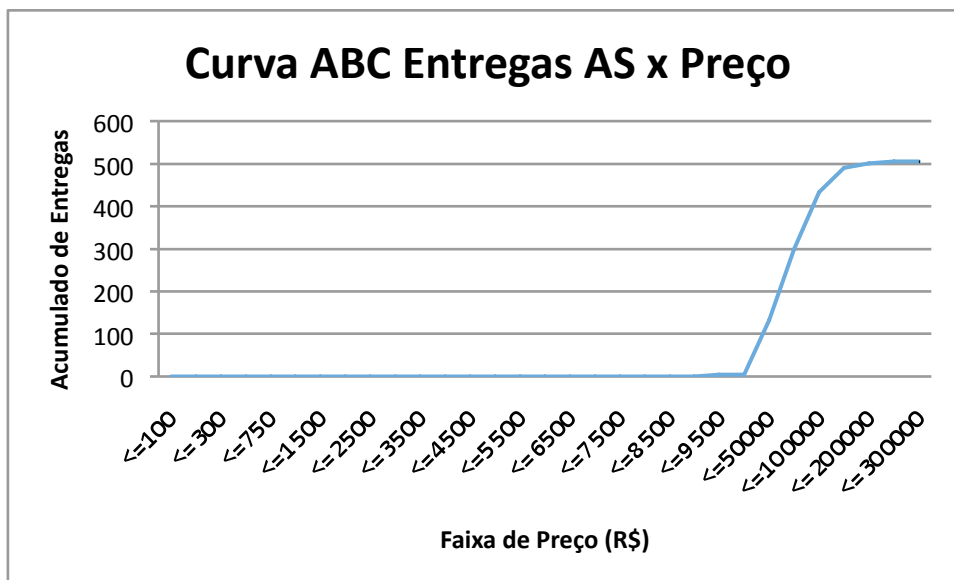


Figura 31 - Curva ABC Entregas AS x Preço

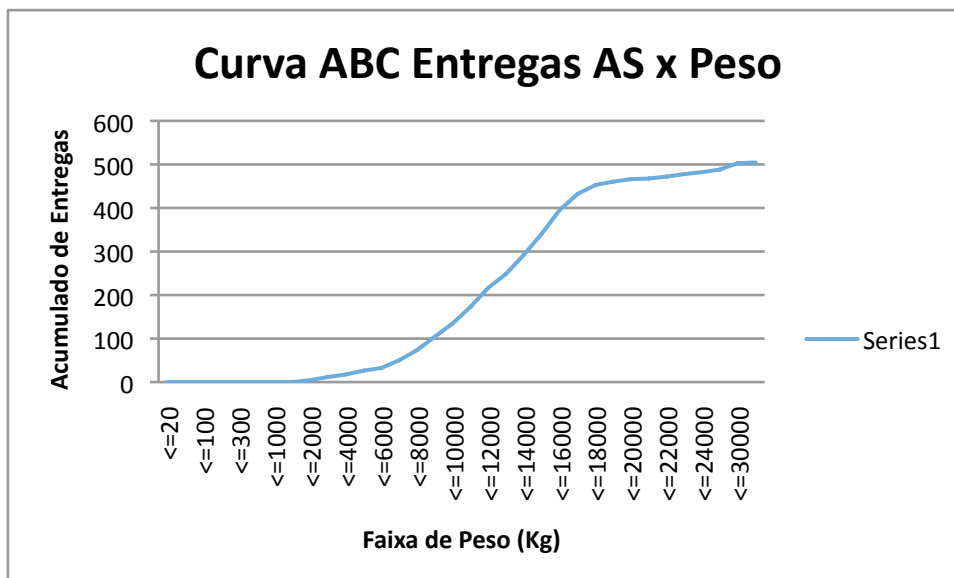


Figura 32 - Curva ABC Entregas AS x Preço

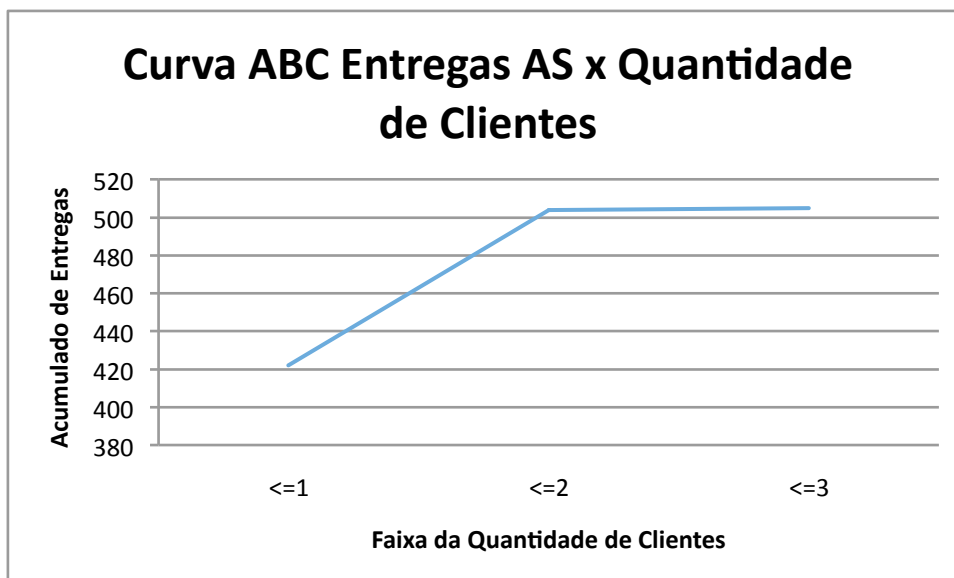


Figura 33 - Curva ABC Entregas AS x Quantidade de Clientes

Para finalizar a parte de entregas AS, temos a tabela detalhada por entregas segmentadas pelo preço:

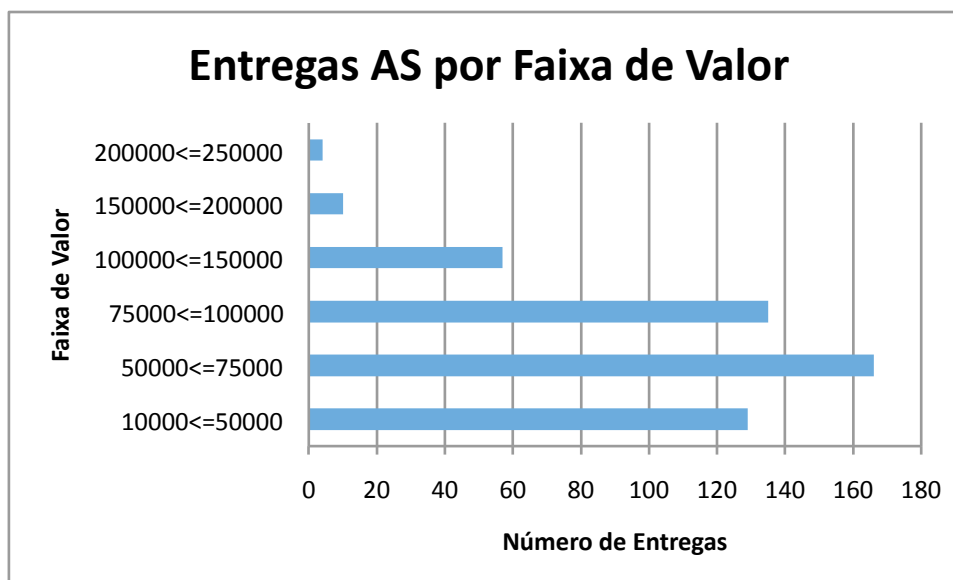


Figura 34 - Entregas AS por Faixa de Valor

7.3.2 Entregas por Clientes Rota

Continuaremos estruturando da forma que essa secção foi apresentada, começando com os dados gerais:

1. Totais de Entregas

Total Entregas	8.155
Total de Viagens	2.965

2. Valores Gerais

	Valor de Entrega no Caminhão	Peso da Carga Total (kg)	Qtd SKUs da Entrega	# Pallets no Caminhão	# Tipos de sku no caminhão	# Entregas no Caminhões
Máximo	R\$ 207.542,76	27170	5980	21	78	39
Médio	R\$ 44.859,02	8492	1066	7	29	15
Mínimo	R\$ 407,30	78	12	0	1	1

Tabela 13 - Dados Gerais das Entregas por Cliente Rota

Curvas ABC entregas por preço, peso e quantidade de clientes.

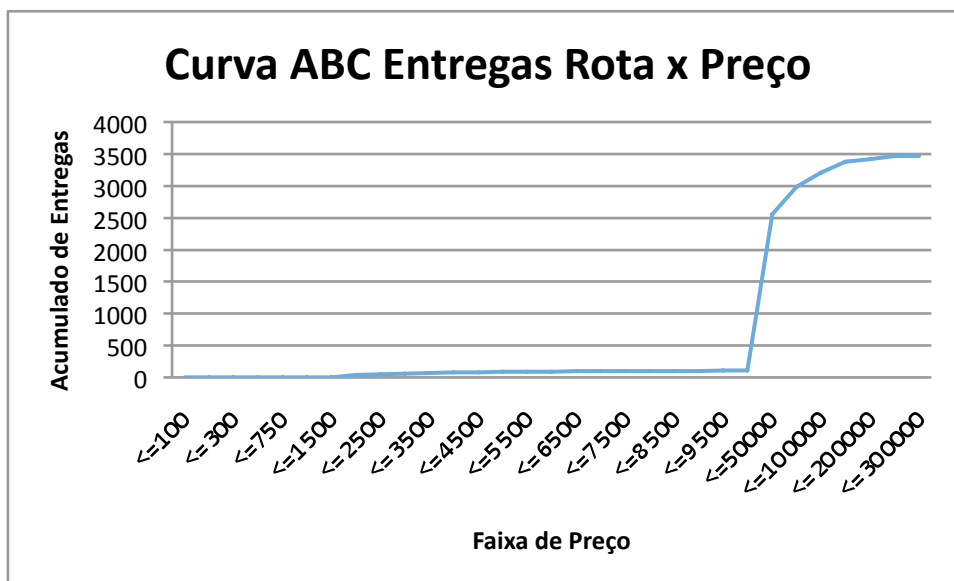


Figura 35 - Curva ABC Entregas Rota x Preço

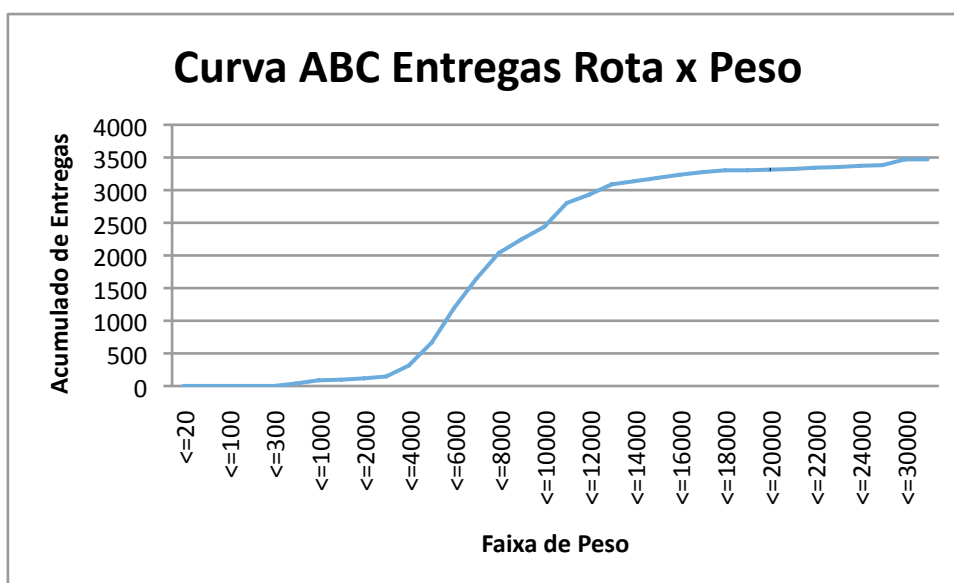


Figura 36 - Curva ABC Entregas Rota x Peso

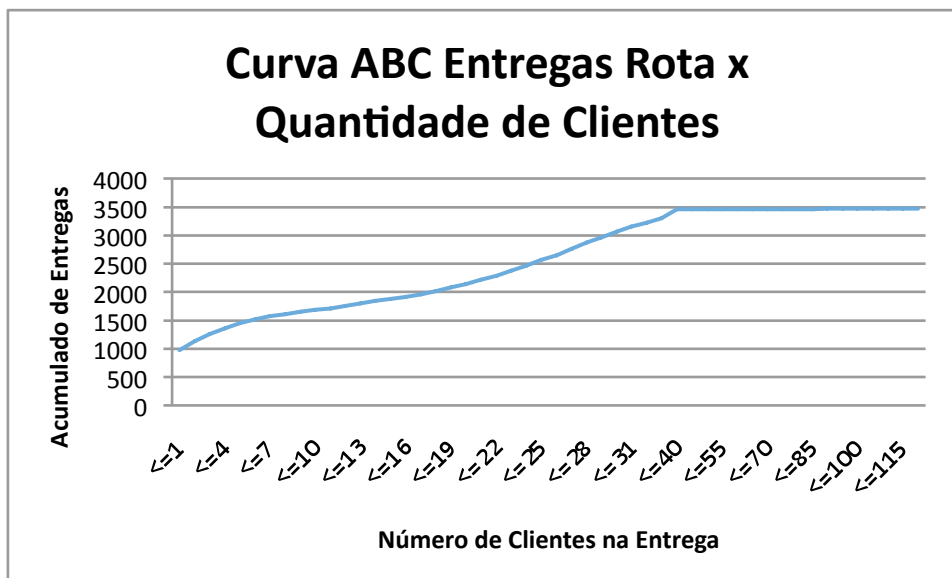


Figura 37 - Curva ABC Entregas Rota x Quantidade de Clientes

Gráfico segmentado de entregas por preço:

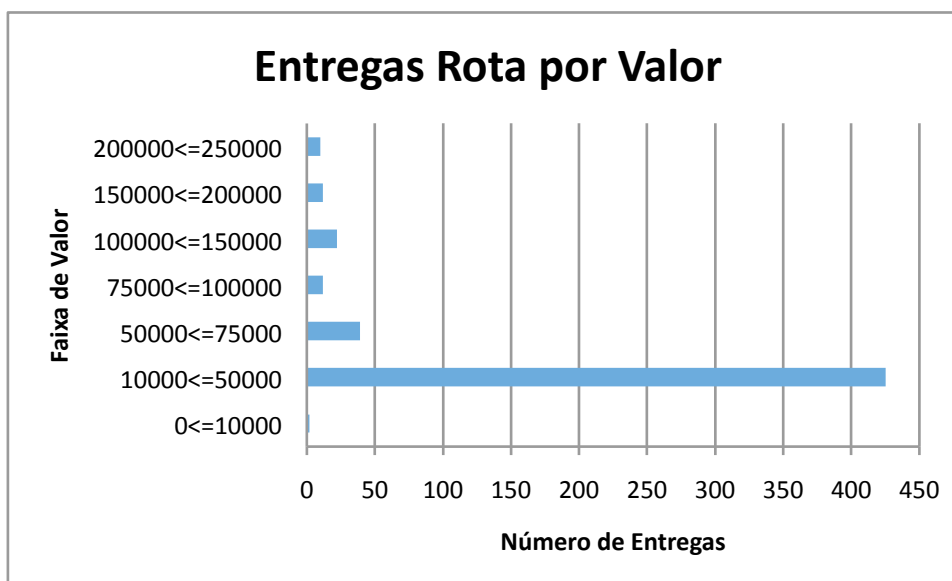


Figura 38 - Entregas Rota por Faixa de Valor

8 ANÁLISES QUANTITATIVAS

Após o entendimento da operação por meio dos dados fornecidos, foi possível realizar análises quantitativas dos possíveis gargalos, de maneira mais específica e detalhada, encontradas a seguir.

8.1 Taxa de Ocupação

Devido a suspeita levantada na visita ao CDD de que diversos caminhões estavam com a sua taxa de ocupação subaproveitada, e uma vez em posse de dados que permitiam uma verificação quantitativa de tal fato, foi realizada uma análise numérica da taxa de ocupação dos caminhões.

Para tal, correlacionou-se o número de rota (mapa) de cada caminhão e sua taxa de ocupação. Além disso, relacionaram-se, também, as características dos pedidos (peso, variedade de SKU's e número de *pallets*), e a quantidade de entregas realizadas por aquele caminhão naquele dia (número de viagens), de forma a melhor entender a ocupação dos caminhões. Tal correlação é apresentada na tabela a seguir:

Mapa	Ocupação (%)	Variedade SKUS	Peso	# Pallets	Nr Viagens
193099	77,9	8	13380,22	10,51	1
193101	35,3	27	3617,80	3,05	25
193102	82,2	37	9066,97	7,13	20
193103	56,8	34	5980,20	4,93	19
193104	47,7	28	4933,42	4,12	27
193105	47,7	27	7903,13	6,18	13
193106	72,8	21	10341,64	8,63	18
193107	96,6	13	9994,47	8,41	15
193108	95,7	11	8622,90	6,67	6
193109	72,3	13	5516,90	4,45	5
193110	61,9	19	9071,28	7,81	9
193111	85,1	8	25943,06	19,52	1
193112		1	22080,00	19,42	1

Tabela 14 - Ocupação dos caminhões por mapa

Em seguida, foi possível, então, avaliar a distribuição do total de rotas em função de faixas de ocupação, conforme a tabela a seguir:

Ocupação (%)	Número de Caminhões	Representatividade
Até 50	629	19,59%
50 - 75	1208	37,62%
75 - 100	1374	42,79%
Total	3211	100,00%

Tabela 15 - Quantidade de caminhões por faixa de ocupação

Conforme suspeitado, nos 75 dias avaliados, cerca de 20% dos caminhões dos quais a taxa de ocupação era conhecida saíram do CDD com ocupação total inferior a 50% da disponível. Tal número é alarmantemente grande, principalmente quando considerados os padrões da Companhia.

Como os fatores limitantes da Roteirização são o **peso** e o **tempo de rota**, suspeitou-se que tais caminhões problemáticos estivessem realizando diversas entregas ao longo de seu trajeto, o que implica em um grande tempo de deslocamento e de descarga, o que resulta em um elevado tempo de rota. Assim, tais rotas teriam atingido o **tempo** limite para a operação, e não **peso** limite, o que justificaria a baixa ocupação.

Outra hipótese levantada foi a de que tais caminhões estivessem com uma grande variedade de SKU's em seus pedidos. Muitos são os produtos que restringem a montagem do *pallet*, seja devido à sua forma, que impossibilita o carregamento de outros produtos por cima, ou então devido à baixa resistência da sua embalagem como as garrafas d'água, por exemplo, o que provoca o mesmo efeito.

Dessa maneira, quando um destes produtos está presente em um *pallet*, a montagem do mesmo fica restrita: a partir do momento em que o produto é inserido no *pallet*, nada mais pode ser colocado sobre o mesmo, o que, conseqüentemente, limita o volume do *pallet* e, assim, diminui o aproveitamento de volume do caminhão. Vale lembrar que a ordem de montagem do *pallet* é definida pela Ordem de Carga Paletizada por Entrega, baseada na ordem cronológica das entregas, o que pode levar um destes produtos problemáticos a ser alocado no meio de um *pallet*.

Dessa forma, uma vez que o carregamento de um caminhão possui elevada diversidade, a probabilidade de haver estes produtos problemáticos aumenta, o que pode influenciar negativamente na ocupação do mesmo.

De modo a averiguar se tais hipóteses viriam a ser confirmadas, foi estudado o carregamento dos caminhões com menores ocupações (tabela 8.1.3) e tais dados foram comparados com os dos caminhões de maior ocupação (tabela 8.1.4).

Mapa	Ocupação (%)	Variedade SKUS	Peso	# Pallets	Nr Viagens
198899	4,5	16	521,26	0,42	2
199644	13,8	16	1493,50	1,21	13
195296	16,1	24	1705,11	1,38	14
199611	17,9	5	1514,96	2,74	1
194507	18,2	13	1881,51	1,69	3
196719	18,9	29	1998,01	1,69	10
196182	20,4	17	1418,68	1,33	6
193791	21,3	1	2799,36	2,53	1
193836	21,3	1	2799,36	2,53	1
193838	21,3	1	2799,36	2,53	1
193839	21,3	1	2799,36	2,53	1
194445	22,5	1	1953,15	1,47	1
199478	22,7	32	2427,94	1,95	7
194274	23,6	33	3925,35	3,14	1
193729	24,1	2	6618,00	5,86	1
194476	25,0	16	2557,07	2,11	26

Tabela 16 - Características das rotas com menor ocupação

Mapa	Ocupação (%)	Variedade SKUS	Peso	# Pallets	Nr Viagens
197718	99,9	35	10319,02	8,77	11
197982	99,9	25	15203,47	12,78	1
198647	99,9	11	25083,48	21,27	1
196379	99,8	5	16404,00	12,65	1
198945	99,8	29	14776,86	12,53	1
193303	99,8	2	15432,48	13,37	1
195931	99,8	2	12142,91	9,68	1
195336	99,8	2	10184,36	8,84	1
195687	99,8	3	10413,96	8,43	1
196213	99,8	43	15494,58	13,63	2
196604	99,8	3	10348,36	8,55	1
193542	99,8	3	16777,00	13,40	1
194758	99,8	12	5299,16	5,08	5
196962	99,8	9	10724,15	8,57	3
198410	99,8	9	14623,93	11,83	1
196560	99,8	3	12963,66	11,72	1
197159	99,8	7	27960,08	21,10	1
199048	99,8	17	10914,84	8,64	9

Tabela 17 - Características das rotas com maior ocupação

Os resultados encontrados, porém, não confirmaram o esperado. No espaço amostral observado, caminhões com alto índice de aproveitamento de ocupação apresentaram número de viagens e variedade de SKU's semelhantes aos de baixa ocupação, quando não maiores.

Uma vez apresentados a estas conclusões, os representantes da AmBev informaram a razão da baixa ocupação dos caminhões: uma vez que a demanda da Companhia tem elevada elasticidade, é melhor superdimensionar a frota e utilizá-la com menor ocupação do que contratar caminhões adicionais todas as vezes que a demanda superar o estimado quando do dimensionamento da frota, o que implicaria em um maior custo.

Assim, como se averiguou que é opção estratégica utilizar a frota superdimensionada, e não ineficiência operacional, optou-se por **descontinuar a presente análise**.

8.2 Frequências de Entregas

Ao segmentar os pedidos totais por faixa de valores, conforme item 7.1, verificou-se que muitos destes possuíam tíquetes médios razoavelmente baixos, o que gerou a dúvida do motivo. Levantou-se, então, a hipótese de que tais pontos de venda provavelmente realizavam diversos pedidos pequenos, ao invés de um único pedido grande. Logo, decidiu-se realizar uma análise para verificar a frequência de entregas por cliente.

Para tal, aglomerou-se em uma tabela: todos os clientes, as quantidades de pedidos realizados por eles no período e as características de seus pedidos (valor médio, variedade média de SKU's e de *pallets* pedidos), conforme demonstrado a seguir:

Nr Cliente	Pedidos	Valor Médio Pedido	Variedade SKU	Média de Pallets
4	14	R\$ 1.532,62	20	0,24
6	12	R\$ 430,19	17	0,08
7	18	R\$ 1.776,43	23	0,31
11	10	R\$ 687,83	12	0,10
12	19	R\$ 893,65	39	0,16
17	5	R\$ 587,06	7	0,11
18	8	R\$ 789,10	14	0,14
19	7	R\$ 513,23	7	0,09
21	11	R\$ 697,24	24	0,11
23	5	R\$ 456,15	7	0,09
25	20	R\$ 709,70	43	0,12
32	17	R\$ 928,14	27	0,15
34	8	R\$ 379,28	12	0,07
39	7	R\$ 935,02	25	0,15
40	3	R\$ 387,12	7	0,06
41	9	R\$ 642,72	24	0,17
42	11	R\$ 400,36	34	0,07

Tabela 18 - Números de pedidos por cliente

Em posse de tal disposição de dados, puderam-se analisar os pedidos com maior frequência de visitação, conforme tabela a seguir:

Nr Cliente	Pedidos	Valor Médio Pedido	Variedade SKU	Média de Pallets
4327	50	R\$ 753,07	26	0,12
5689	50	R\$ 1.279,90	33	0,21
98400	50	R\$ 1.975,42	38	0,35
6900	49	R\$ 18.301,73	21	3,00
10955	48	R\$ 8.651,51	15	1,67
10531	47	R\$ 10.727,60	50	1,82
271	46	R\$ 601,51	51	0,10
4101	46	R\$ 41.932,17	49	4,73
10404	44	R\$ 4.273,44	9	0,78
5075	43	R\$ 3.216,55	19	0,59
3751	42	R\$ 7.353,76	26	1,30
3430	40	R\$ 1.059,75	16	0,20

Tabela 19 - Características dos clientes com mais pedidos

Observa-se que, para alguns clientes, foram 50 entregas em apenas 75 dias, ou seja, uma entrega a cada um dia e meio, número exageradamente elevado. Nota-se ainda que, em diversos casos, a quantidade pedida foi inferior a um *pallet*.

Visto isso, surgiu a idéia de aglomerar algumas dessas entregas em uma entrega única, para reduzir a quantidade de entregas totais a serem realizadas e, portanto, a complexidade das rotas a serem criadas.

De forma a averiguar se tal estratégia seria possível, calculou-se, com auxílio da taxa de ocupação por caminhão (item 8.1), a taxa de ocupação **média** das entregas para cada cliente, conforme tabela a seguir.

Nr Cliente	Pedidos	Valor Médio Pedido	Variedade SKU	Média de Pallets	Tx Ocupação Média (%)
4327	50	R\$ 753,07	26	0,12	82,3
5689	50	R\$ 1.279,90	33	0,21	68,7
98400	50	R\$ 1.975,42	38	0,35	59,4
6900	49	R\$ 18.301,73	21	3,00	73,7
10955	48	R\$ 8.651,51	15	1,67	84,8
10531	47	R\$ 10.727,60	50	1,82	66,5
271	46	R\$ 601,51	51	0,10	61,0
4101	46	R\$ 41.932,17	49	4,73	70,2
10404	44	R\$ 4.273,44	9	0,78	66,6
5075	43	R\$ 3.216,55	19	0,59	60,0
3751	42	R\$ 7.353,76	26	1,30	65,0
3430	40	R\$ 1.059,75	16	0,20	60,6

Tabela 20 - Ocupação Média dos clientes com mais pedidos

A partir dos dados acima, observa-se que, de fato, para diversos clientes com alta frequência de entregas, seria possível aglomerá-las em entregas únicas, uma vez que o caminhão que as realiza não está com taxa de ocupação máxima, e os pedidos são de pequeno ou médio porte. Assim, acredita-se que tanto a roteirização e o carregamento dos caminhões quanto a distribuição seriam simplificadas e, conseqüentemente, o custo da operação seria reduzido.

Porém, uma vez informados sobre tais conclusões, os representantes da AmBev, apesar de verificar a coerência das afirmações, alegaram que a Companhia é uma empresa comercial e, portanto sua operação logística não poder interferir nas vendas da empresa.

Posto isso, a aglomeração dos pedidos poderia prejudicar o atendimento aos seus clientes, que necessitariam de maior estoque e de maior dinheiro em caixa para arcar com pedidos maiores, o que poderia resultar em um menor volume de vendas ou migração de tais clientes para concorrentes. Por este motivo, **a presente análise também foi descontinuada.**

8.3 Comportamentos das Cargas nos Mapas

O foco dessa análise é o entendimento do modo como as cargas são distribuídas pelos mapas. Cada mapa se refere à rota realizada por um caminhão até os seus diferentes pontos de venda, em um determinado dia. Assim, ao analisar os dados de um mapa, pode-se ter noção do conteúdo do caminhão.

Nos dados coletados dos 75 dias de operação do CDD de Guarulhos, há uma quantidade de 3470 mapas, que somam um total de 49.353 entregas. Inicialmente, os mapas apareciam repetidos nas tabelas recebidas, para cada SKU diferente, o que não era interessante para a análise em questão. Assim, tornou-se necessário um agrupamento dos mapas, de modo a aparecerem apenas uma vez e ser possível ver as características de cada um.

Após esse trabalho, pôde-se identificar, para cada SKU diferente, a quantidade entregue em caixas, a quantidade média por entrega, a média de *pallets* por caminhão e a representatividade em mapas. A representatividade mede a frequência com que os produtos estão presentes nos mapas. Ou seja, trata-se da porcentagem da quantidade total de mapas em que aquele produto, representado por seu SKU, é transportado.

Pela análise do gráfico abaixo, percebe-se que a representatividade dos diferentes SKU's é contínua, ou seja, existem produtos em todas as faixas de representatividade entre zero e o limite de aproximadamente 75%.

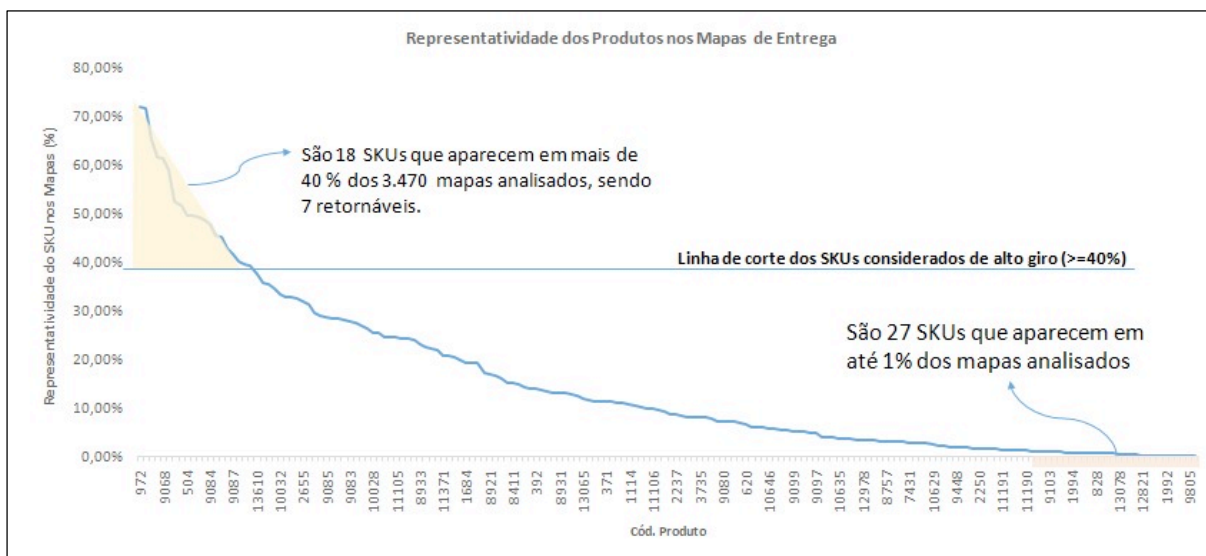


Figura 39 - Representatividade dos Produtos nos Mapas de Entrega

Para dividir os produtos em termos de representatividade, adotou-se uma linha de corte. Assim, os SKU's com representatividade igual ou maior que 40% foram classificados como produtos de Alto Giro Logístico. Já os produtos com representatividade menor que 40% puderam ser classificados como Médio e Baixo Giro Logístico.

Na tabela abaixo se ordenam os produtos, entre os 182 SKU's entregues no período considerado de 75 dias, com representatividade até aproximadamente 10%. Esses produtos não estão presentes, portanto, em 9 a cada 10 caminhões que saem do armazém.

Nome do produto	Código SI	Quantidade Entregue	Quantidade Média por Entrega	Média de Pallets por cam	Representatividade em Mapas (%)
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2,25L	10335	64,00	64	1,0	0,03%
SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2,5L	1992	5,00	5	0,1	0,03%
BOHEMIA WEISS TRIGO LONG NECK 355ML	11259	5,00	5	0,1	0,03%
FRANZISKANER HW DUNKEL ONE WAY 500ML	9353	2,00	2	0,0	0,03%
HOEGAARDEN WHITE ONE WAY 330ML	9809	2,00	2	0,0	0,03%
LEFFE BLONDE ONE WAY 330ML	9805	1,00	1	0,0	0,03%
LEFFE BRUNE ONE WAY 330ML	9807	1,00	1	0,0	0,03%
SKOL ONE WAY 300ML	11559	70,00	23	0,3	0,09%
BUDWEISER GFA ALUMINIO 473ML	11623	15,00	5	0,0	0,09%
AGUA MIN PUREZA VITAL CIGAS PET 300 ML	12821	47,00	12	0,0	0,12%
GUARANA CHP ANTARCTICA DIET 290ML	2595	20,00	2	0,0	0,26%
AGUA MIN PUREZA VITAL SIGAS PET 300 ML	12825	114,00	10	0,0	0,32%
CORONA EXTRA LONG NECK 355ML	13476	1.319,00	110	1,2	0,35%
SKOL LATA 350 ML	13078	5.720,00	409	4,1	0,40%
SKOL GFA ALUMINIO 473ML	12835	43,00	2	0,0	0,52%
BRAHMA CHOPP LATA 550ML	11108	3.494,00	175	0,9	0,58%
CHOPP BRAHMA CLARO BARRIL KEG 30L	828	2.520,00	126	0,4	0,58%
AGUA MIN PUREZA VITAL CIGAS PET 1,5L	10673	189,00	9	0,1	0,58%
AGUA M S LOURENCO SIGAS PET 1,26L	12933	116,00	6	0,0	0,58%
AGUA M S LOURENCO SIGAS PET 510ML	12830	145,00	7	0,0	0,61%
SKOL LT 269ML	13267	18.041,00	820	2,6	0,63%
SKOL LATA 550ML	11110	18.288,00	732	3,8	0,72%
SUKITA PET 2,5L	1994	1.447,00	58	0,9	0,72%
AGUA M S LOURENCO CIGAS PET 1,26L	12935	196,00	7	0,0	0,78%
LIPTON PESSEGO LIGHT LATA 340 ML	9104	71,00	3	0,0	0,78%
LIPTON LIMAO LIGHT LATA 340 ML	9103	66,00	2	0,0	0,84%
SKOL 360 LATA 350 ML	10309	1.035,00	32	0,1	0,92%
LIPTON LIMAO PET 1,5L HF	11190	247,00	7	0,1	1,07%
SKOL LNECK 250ML	10378	528,00	14	0,1	1,10%
PEPSI COLA LIGHT MIX BAG IN BOX 18L	7598	1.890,00	47	1,2	1,15%
LIPTON PESSEGO PET 1,5L HF	11191	286,00	6	0,1	1,30%
CHOPP BRAHMA ESCURO BARRIL KEG 30L	827	2.400,00	48	0,1	1,44%
AGUA M S LOURENCO CIGAS PET 300 ML	10627	373,00	7	0,0	1,56%
PEPSI TWIST ZERO LATA 350 ML	11250	243,00	5	0,0	1,56%
ANTARCTICA SUBZERO LT 269ML	11503	10.631,00	187	0,6	1,64%
GUARANA CHP ANTARCTICA DIET MIX BAG IN BOX	2250	2.301,00	40	0,0	1,64%
STELLA ARTOIS ONE WAY 990ML	13346	179,00	3	0,1	1,73%
BOHEMIA ESCURA LATA 350 ML	9448	1.052,00	17	0,1	1,82%
MONSTER KHAOS LATA 500 ML	12981	173,00	3	0,0	1,82%
ANTARCTICA SUBZERO LATA 473ML	10175	2.519,00	39	0,2	1,84%
CHOPP CLARO STELLA ARTOIS BARRIL KEG 30L	8037	11.280,00	159	0,5	2,05%
ORIGINAL ONE WAY 600ML	8336	16.591,00	218	2,2	2,19%
AGUA M S LOURENCO SIGAS PET 300 ML	10629	607,00	8	0,0	2,25%
BUDWEISER GFA VD 990ML	13307	239,00	3	0,1	2,62%

SODA LIMONADA ANTARCTICA MIX BAG IN BOX 18	2248	4.446,00	48	0,1	2,65%
STELLA ARTOIS LT 269ML FRIDGE PACK	1699	3.008,00	32	0,1	2,71%
SUKITA MIX BAG IN BOX 18L	7431	3.316,00	34	0,0	2,80%
PEPSI COLA 284ML	909	220,00	2	0,0	2,85%
PEPSI TWIST ZERO PET 2L	11243	735,00	7	0,1	2,97%
ANTARCTICA MALZEBIER LONG NECK 355ML	2569	532,00	5	0,1	2,97%
QUILMES ONE WAY 970ML	6581	588,00	6	0,0	3,03%
NORTEÑA ONE WAY 960ML	8757	528,00	5	0,1	3,03%
PEPSI COLA LIGHT PET 2L	7500	1.631,00	15	0,1	3,20%
AGUA MIN PUREZA VITAL CIGAS PET 510ML	10631	471,00	4	0,0	3,26%
CHOPP BRAHMA BLACK BARRIL KEG 30L	8776	7.860,00	68	0,2	3,34%
SKOL BEATS EXTREME LONG NECK 313ML	12978	574,00	5	0,1	3,34%
GUARANA CHP ANTARCTICA MIX BAG IN BOX 18L	2243	9.345,00	75	0,1	3,60%
GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 1,5L	8413	2.322,00	18	0,2	3,63%
AGUA MIN PUREZA VITAL SIGAS PET 1,5L	10635	1.842,00	14	0,1	3,72%
HELLO BY H2OH LIMÃO PET 1,5L	13614	1.753,00	14	0,1	3,72%
PEPSI COLA MIX BAG IN BOX 18L	772	11.665,00	90	0,1	3,75%
PEPSI COLA PET 2,5L	7945	1.653,00	13	0,2	3,75%
PEPSI COLA LIGHT LATA 350 ML	9097	1.396,00	9	0,0	4,64%
BRAHMA EXTRA LONG NECK 355ML	361	583,00	3	0,0	4,87%
FUSION PET 1L	13486	759,00	4	0,0	4,90%
MONSTER LO CARB LATA 500 ML	12982	570,00	3	0,0	4,99%
LIPTON LIMÃO LATA 340 ML	9099	406,00	2	0,0	5,13%
H2OH LIMÃO/MACA CIGAS PET 1,5L	1176	856,00	5	0,0	5,27%
SKOL ONE WAY 300ML	11518	111.529,00	536	3,3	5,39%
CITRUS ANTARCTICA PET 1,5L	10646	1.821,00	10	0,1	5,48%
HELLO BY H2OH LIMÃO PET 500ML	13612	1.289,00	7	0,0	5,48%
BOHEMIA NOVA EMBALAGEM 600ML	3733	584,00	3	0,0	5,88%
LIPTON PESSEGO LATA 340 ML	9102	453,00	2	0,0	5,94%
SODA LIMONADA ANTARCTICA DIET PET 2L	2354	1.929,00	9	0,1	6,02%
CARACU LONG NECK 355ML	620	760,00	3	0,0	6,51%
H2OH CITRUS CIGAS PET 1,5L	11103	1.760,00	8	0,1	6,66%
LIBER LATA 350 ML	9080	4.386,00	18	0,1	7,06%
CITRUS ANTARCTICA LATA 350 ML	10644	1.403,00	6	0,0	7,06%
ANTARCTICA SUBZERO GFA VD 1L	10530	904,00	4	0,1	7,06%
ANTARCTICA PILSEN LATA 350 ML	9067	7.480,00	30	0,1	7,18%
PEPSI COLA PET 1500ML	8418	2.996,00	11	0,1	7,58%
SKOL BEATS LONG NECK 330ML	5018	1.335,00	5	0,1	7,87%
GUARANA CHP ANTARCTICA ONE WAY 1L	10746	1.719,00	6	0,1	8,01%
BRAHMA CHOPP LONG NECK 355ML	279	1.427,00	5	0,1	8,04%
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2,5L	7947	6.220,00	22	0,3	8,13%
TONICA ANTARCTICA 290ML	2237	1.119,00	4	0,0	8,50%
BRAHMA CHOPP ZERO LONG NECK 355ML	12951	712,00	2	0,0	8,65%
PEPSI COLA GFA VD 1L	11593	787,00	2	0,0	9,14%
PEPSI COLA PET 3,3 L	1116	30.351,00	93	1,1	9,39%
H2OH LARANJA CIGAS PET 1,5L	11106	1.776,00	5	0,0	9,63%
PEPSI COLA ONE WAY 1L	13213	1.208,00	4	0,1	9,80%
SKOL LATA 350 ML	9259	28.310,00	81	0,4	10,06%
CHOPP BRAHMA CLARO BARRIL KEG 50L	838	161.100,00	454	0,9	10,23%
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L	1114	48.595,00	132	1,6	10,61%
BRAHMA CHOPP LT 269ML	1898	24.799,00	66	0,2	10,81%

Tabela 21 - Produtos com representatividade em até 10%

Esses produtos representam 54% da variedade dos SKU's entregues no período considerado. Entre eles, há destaque para o último produto da lista: Brahma Chopp LT 269 ml. Nas visitas realizadas, pôde-se observar que essa bebida estava posicionada na região para produtos de Médio Giro, classificada como Classe B de acordo com as vendas da empresa, segundo relatos dos funcionários presentes no armazém. Entretanto, percebe-se pela representatividade que esse produto possui baixíssima frequência de saída em mapas.

Dessa forma, é válido chamar a atenção para o fato e ponderar se produtos como esse, posicionados nas primeiras fileiras do *Picking* com baixa representatividade, não poderiam ser realocados para linhas de produtos mais distantes da área do carregamento dos caminhões.

O objetivo dessa análise é proporcionar maior eficiência no carregamento dos caminhões, e com a retirada desses produtos de uma área preferencial do *Picking*, outros produtos de maior frequência de saída poderiam ser colocados no lugar, e o resultado seria a otimização dessa área do CDD.

Já os produtos classificados como Alto Giro de acordo com a representatividade, podem ser visualizados na tabela abaixo:

Nome do produto	Código SKU	Quantidade Entregue (cxs)	Quantidade Média por Entrega (cxs)	Média de Pallets por caminhão	Representatividade em Mapas (%)
SKOL 300ML	972	565.356,00	227	1,3	71,79%
SKOL GFA VD 1L 2,99	1388	247.188,00	100	1,8	71,38%
SKOL 600ML	982	234.976,00	104	1,0	65,13%
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L	2349	69.871,00	33	0,3	61,56%
SKOL LATA 350 ML	9068	765.749,00	360	1,2	61,33%
BRAHMA CHOPP 600ML	988	53.946,00	26	0,3	58,85%
SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2L	2350	19.022,00	10	0,1	52,48%
ANTARCTICA PILSEN 600ML	2538	29.002,00	16	0,2	51,59%
PEPSI COLA PET 2L	504	26.926,00	16	0,1	49,48%
SUKITA PET 2L	503	16.370,00	10	0,1	49,45%
BRAHMA CHOPP GFA VD 1L COM TTC	1695	19.708,00	12	0,2	49,16%
SKOL LATA 350 ML PREC 2	13388	36.681,00	22	0,1	48,56%
GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350 ML	9084	36.662,00	22	0,1	47,69%
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 237ML	2777	22.374,00	14	0,0	45,27%
GUARANA CHP ANTARCTICA GFA VD 1L	2585	16.145,00	10	0,2	45,10%
TONICA ANTARCTICA LATA 350 ML	9091	11.165,00	8	0,0	42,59%
SODA LIMONADA ANTARCTICA LATA 350 ML	9087	15.203,00	11	0,0	41,35%
H2OH LIMÃO C/GAS PET 500ML	8791	11.645,00	8	0,0	40,03%
GUARANA ANTARCTICA BLACK PET 2L	13632	12.655,00	9	0,1	39,39%
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 600ML NPAL	8919	9.641,00	7	0,0	39,08%
GUARANA ANTARCTICA BLACK LATA 350 ML	13610	8.756,00	7	0,0	37,41%
BRAHMA CHOPP 300ML	978	23.600,00	19	0,1	35,68%
PEPSI COLA LATA 350 ML	9096	27.021,00	22	0,1	35,22%
BRAHMA CHOPP LATA 350 ML	9069	109.416,00	92	0,3	34,41%

	
Retornáveis de Alto Giro	Recicláveis de Alto Giro

Tabela 22 - Produtos de Alto Giro, segundo representatividade

Como se pode observar, os produtos identificados com a cor azul na tabela acima são retornáveis. Já que eles fazem parte de um processo de *Picking* segregado dos demais, resolveu-se deixá-los fora da análise. Assim, restam apenas os produtos identificados com a cor cinza, os recicláveis.

Na tabela abaixo estão relacionados os 11 produtos recicláveis de Alto Giro, entre os 182 SKU's entregues no período, com representatividade acima da linha de corte:

Nome do produto	Código SKU	Quantidade Entregue (cxs)	Quantidade Média por Entrega (cxs)	Média de Pallets por caminhão	Representatividade em Mapas (%)
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L	2349	69.871,00	33	0,3	61,56%
SKOL LATA 350 ML	9068	765.749,00	360	1,2	61,33%
SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2L	2350	19.022,00	10	0,1	52,48%
PEPSI COLA PET 2L	504	26.926,00	16	0,1	49,48%
SUKITA PET 2L	503	16.370,00	10	0,1	49,45%
SKOL LATA 350 ML PREC 2	13388	36.681,00	22	0,1	48,56%
GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350 ML	9084	36.662,00	22	0,1	47,69%
GUARANA CHP ANTARCTICA PET 237ML	2777	22.374,00	14	0,0	45,27%
TONICA ANTARCTICA LATA 350 ML	9091	11.165,00	8	0,0	42,59%
SODA LIMONADA ANTARCTICA LATA 350 ML	9087	15.203,00	11	0,0	41,35%
H2OH LIMÃO C/GAS PET 500ML	8791	11.645,00	8	0,0	40,03%

Tabela 23 - Produtos recicláveis de alto giro

Pela tabela acima, percebe-se que a Tônica Antártica Lata 350 ml está entre os produtos recicláveis classificados como Alto Giro de acordo com a representatividade. Entretanto, nas visitas realizadas ao CDD de Guarulhos, foi observado seu posicionamento na última fileira do *Picking*.

Assim, pode-se ponderar se produtos como esse, localizados em linhas distantes da área de carregamento dos caminhões, mas com grande representatividade em mapas, não poderiam ocupar uma localização mais privilegiada.

Essa análise, assim como a anterior para os produtos de baixa representatividade, visa um aperfeiçoamento do processo de carregamento dos veículos no armazém. Um melhor posicionamento de bebidas como essa, de grande representatividade, faria com que os funcionários andassem menos para pegar os produtos e formar os *pallets*, e assim a operação poderia ser aperfeiçoada.

Portanto, a partir do estudo do comportamento das cargas nos mapas e com base no conceito de representatividade, foi pensada uma possível reclassificação e realocação dos produtos na área do *Picking*, de modo a encurtar as distâncias percorridas pela mão de obra terceirizada que realiza o carregamento dos caminhões e melhorar a operação logística da empresa.

8.4 Análise de Agrupamento de Carga em um Mesmo Veículo de Entrega

Desde as primeiras interações entre os estudantes e os colaboradores da AmBev, um assunto que promoveu discussões de maneira recorrente é a questão da Ordem de Carga Paletizada (OCP) por entrega. A princípio, esse novo modelo de ordenamento de carga adotado por alguns dos Centros de Distribuição (CDD) da AmBev tem facilitado o descarregamento dos pedidos no dia a dia das operações de distribuição, também chamada de Rotas. No entanto, dada a nova maneira de se organizar a carga, ou seja, formar o *pallet* de acordo com a seqüência de entrega roteirizada, implica em um maior grau de complexidade na operação do Armazém.

Nesse último, a operação se torna mais lenta, mais complexa e por consequência mais cara. A razão desse aumento de complexidade tem em sua raiz a formação de *pallets* com maior variedade de SKU's. Dessa maneira, surgiu o interesse por parte do grupo em estudar como continuar a aproveitar os benefícios gerados pela OCP por entrega, mas com a redução do impacto gerado por essas dentro do CDD's.

Para tal, entende-se que a maior vantagem da OCP por entrega está em facilitar as operações de distribuição, especialmente quando se tem nos caminhões cargas fracionadas com muitas entregas, o que costuma ser comum nas operações da AmBev, dado que o portfólio da empresa conta com aproximadamente 200 SKU's e clientes pulverizados e com pedidos freqüentes. Mas, se mesmo diante desse cenário, que a OCP se mostra vantajosa, se fosse possível formar *Pallets* fechados de um mesmo SKU presente em um mesmo veículo de acordo com a disponibilidade, seria possível:

- Facilitar a operação de distribuição quando houvesse a necessidade, por parte da equipe de entrega, de desviar e/ou alterar a ordem planejada pelo software *Roadshow*. Esses casos, que segundo os relatos e percepções que se captou durante as visitas de campo, não são incomuns, faz com que a seqüência das cargas paletizadas perca sua vantagem e se torne mais complexa de ser entregue. Porém, a parcela que é *pallet* fechado independe do cumprimento da seqüência roteirizada, pois sua distribuição é sempre mais simples que a de *pallets* mistos, dado que não exige um processo de busca pelos itens do pedido do cliente dentro de um *pallet* misto.

- Melhorar a montagem da carga nos armazéns, pois a expedição de *pallets* fechados possibilita com que a etapa de *Picking* seja dispensável. Essa é a etapa do processo de formação de carga que consiste no gargalo produtivo, sendo também um grande gerador de custos dentro dessa operação. Uma vez que os funcionários que fazem o *Picking* são terceirizados e dimensionados de acordo com o volume de *Picking* necessário. Além disso, para cada *pallet* misto produzido pelos terceiros, é paga uma bonificação, que também não seria paga em caso de expedir *pallets* fechados.
- Reduzir o índice de erro na montagem dos *pallets*, tanto por substituição de produtos, tanto por falta ou adição destes. Isso foi relatado pelo coordenador do CDD Guarulhos como um dos principais problemas atuais da operação.

Dadas as informações anteriores, com os dados que estavam disponíveis foram realizadas as seguintes tarefas:

1. Organização de todos os SKU's entregues por mapa para entender a validade da hipótese de que seria possível formar *pallets* fechados de um mesmo SKU dentro de um mesmo veículo. Com isso chegou-se no resultado de que, para o universo total de mapas analisados, 3.470 mapas representando 75 dias corridos, em todos os casos seria possível formar pelo menos um *pallet* fechado de algum dos SKU's do portfólio da empresa.
2. A partir do entendimento anterior, acrescentou-se a variável cliente na análise, pois se percebeu que freqüentemente um cliente compra *pallets* fechados de um mesmo produto de maneira que a própria OCP por entrega aglomeraria esses produtos em *pallets* fechados quando possível. Assim, para analisar qual seria o real ganho, desconsideraram-se os pedidos de SKU's que estavam, por si só, fechando *pallets*. O resultado está demonstrado no gráfico a seguir:

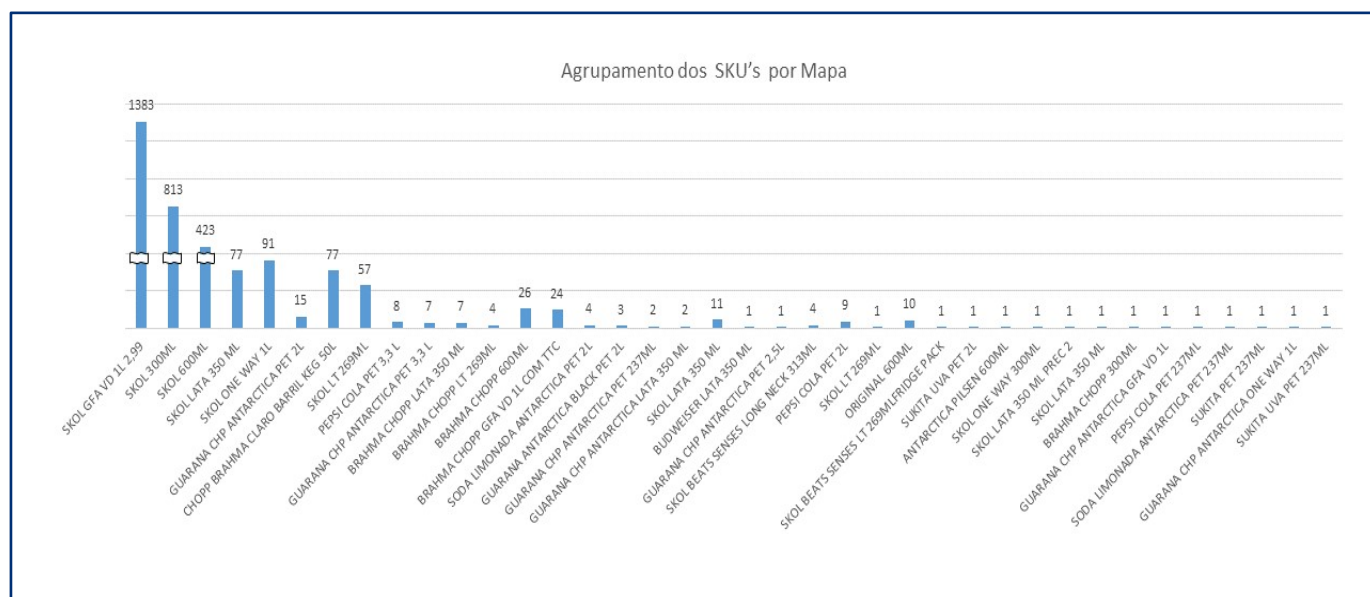


Figura 40 - Agrupamento dos SKU's por Mapa

No Gráfico acima, percebe-se que mesmo desconsiderando os *pallets* que já são comprados fechados, ainda resta um grupo significativo de frações que poderiam ser agrupadas. Sendo assim, o gráfico acima representa o número de mapas, dentre os 3.470 analisados, que poderiam ter frações de SKU's em diferentes pedidos agrupados para formar ao menos um *pallet* fechado de um tipo de SKU. Ou seja, esse gráfico consiste em uma visão por SKU de quantos mapas poderiam ter ao menos 1 *pallet* desse SKU fechado.

Além disso, foi realizada uma análise para entender o comportamento da combinação dos SKU's apresentados no gráfico acima. Notou-se que 2.481 mapas, ou seja 71% dos 3.470 mapas analisados, poderiam ter saído com ao menos um *pallet* fechado por agrupamentos de pedidos com *pallets* fracionados.

3. De posse do resultado apresentado acima, buscou-se calcular quantos *pallets* poderiam ser expedidos fechados, sem a necessidade de passar pela atividade de *Picking*, pois, até então havia uma visão apenas por mapa, não por *pallets*. Então, somando-se os *pallets* inteiros nos mapas anteriormente levantados, chegou-se ao seguinte resultado:

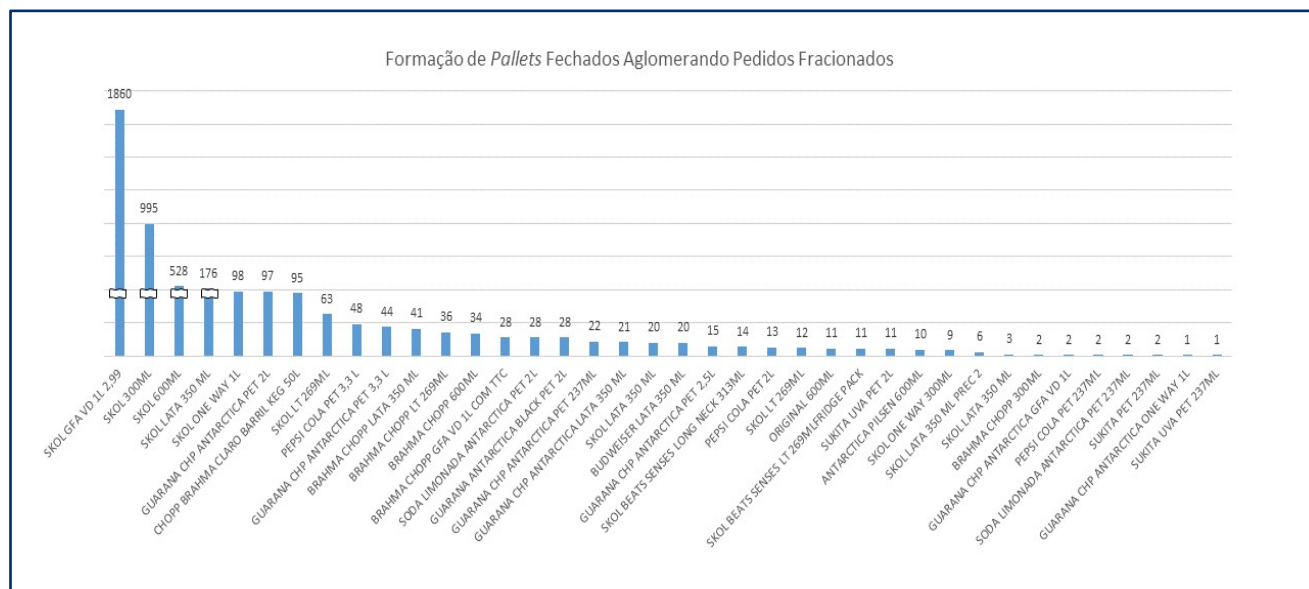


Figura 41 - Número de *pallets* fechados a partir de pedidos fracionados em um mapa

A leitura do gráfico acima demonstra a quantidade de *pallets* por SKU que poderiam ser expedidos sem passar pelo processo de *Picking*. E também, é possível concluir que esse universo é da ordem de grandeza de 4.415 *pallets*, com aproximadamente 525.058 caixas que deixariam o volume do *Picking*.

4. Diante do que foi exposto até o presente momento, entende-se que o volume de *pallets* que poderiam ter sido expedidos fechados, ou seja, sem passar pelo processo de *Picking*, em apenas 75 dias, é significativo, representando cerca de 14% do total de caixas por unidades expedidas (3.802.680 caixas por unidades expedidas em 75 dias). Assim, é válido criar um mecanismo que, após a etapa de roteirização dos pedidos, verifique a possibilidade de formar *pallets* fechados de um mesmo SKU para um determinado mapa. Dessa forma, a OCP por entrega seria gerada apenas para a parcela fracionada dos SKU's no mapa.

Estima-se que caso a implantação dessa mudança de processo tenha sucesso e seja efetiva, poderá gerar uma potencial redução de custo de aproximadamente R\$ 256.000,00 por ano, no CDD estudado. Para essa estimativa foi utilizado o preço médio de um *Picking* de R\$ 0,10/cx., adotado a partir de pesquisas de mercado com diferentes operadores logísticos. Pretende-se, então, refinar o cálculo dos potenciais ganhos, riscos e dificuldades de uma proposta como essa, na próxima etapa desse trabalho.

Conclusão da primeira etapa do trabalho de formatura

Carlos Domingos Chagas Gama
Felipe Maués Gueiros
Gustavo Granata Borges Ferreira
Henrique Lopes de Castro

**LOGÍSTICA DE CARREGAMENTO DE CAMINHÕES EM ARMAZÉM DE
COMPANHIA DE BEBIDAS
(2ª Parte)**

Trabalho de Formatura, apresentado à Escola
Politécnica da USP, como exigência parcial para a
graduação em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Barbieri da Cunha

São Paulo
2015

9 INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE FORMATURA DOIS

Na parte complementar do presente trabalho dar-se-á continuidade às análises da primeira etapa que se mostraram lógicas e que tenham sido aprovadas pelos representantes da AmBev, além da apresentação de seus resultados. Apesar de constatada suas pertinências, algumas das opções de melhoria apresentadas foram descartadas por motivos que vão além do aumento da produtividade da operação, como pela interferência na política de vendas e marketing da empresa.

Abaixo serão citados todos os estudos realizados na primeira etapa, decorrentes das oportunidades identificadas nas visitas e na análise de dados. Junto delas, também, serão mostradas as justificativas para o cancelamento de suas continuidades ou seus aprofundamentos na fase final do trabalho, com base no *feedback* recebido pela banca examinadora.

9.1 Análise 1: Taxa de Ocupação

O estudo da taxa de ocupação passou pela correlação do número de rota (mapa) de cada caminhão e sua taxa de ocupação de forma a melhor entender a ocupação dos caminhões e como estes saiam do armazém para distribuir os produtos.

Os resultados obtidos foram de que, nos 75 dias avaliados, cerca de 20% dos caminhões saíram do CDD com ocupação total inferior a 50% da disponível.

Todavia, a análise foi descartada, pois a empresa escolhe operar com caminhões subutilizados para absorver a elasticidade da demanda. Assim, dado que no começo de cada mês é contratado um número definido de caminhões para as entregas, a empresa prefere distribuir o carregamento nesses caminhões previamente contratados do que não utilizar uma parte deles e carregar ao limite os outros.

9.2 Análise 2: Frequência de Entregas por Clientes

Esse estudo consistia em verificar se o número de pedidos para determinado cliente estava sendo realizado em uma frequência alta e com volume baixo. Cruzando os dados relevantes à análise, foi obtido como resultado que alguns pedidos/entregas ocorriam dessa maneira.

Pretendia-se, assim, aglomerar os pedidos de baixo volume com frequência alta em pedidos de menor frequência e maior volume.

O problema gerado por essa análise e proposta de solução foi que a AmBev possui muitos clientes sem disponibilidade de estoque e pouco caixa, por isso não conseguiria pressionar os clientes para realizar pedidos dessa maneira.

Isso também afetaria a maneira como a empresa lida com sua política de vendas, que deveria ser modificada, o que não seria de interesse da mesma, e assim a análise foi descontinuada.

9.3 Análise 3: Análise da Complexidade da Montagem dos *Pallets*

Com o intuito de melhorar a operação no armazém, foi realizada a simplificação da montagem dos *pallets* na área de *picking* através do agrupamento dos mesmos SKU's de todos os pedidos de um determinado caminhão, em um único *pallet*.

Isso melhora a operação exponencialmente, pois elimina da área de *picking* para *pallets* que já estão fechados, o que resulta em ganho de tempo e diminuição da quantidade de erros na montagem.

Como resultado final, foi obtida a informação que essa política de comportamento do armazém já está instalada, o que foi considerado como um retorno positivo dos parceiros da AmBev, pela confirmação de que o agrupamento melhorava a operação.

Decorrente dessa análise, para a etapa complementar do trabalho, será realizada a análise simplificadora de aglomeração dos mesmos SKU's de pedidos diferentes de um mesmo caminhão, porém diferentemente da análise anterior, em duplas, e apenas para produtos logísticos similares. Assim, o objetivo é a formação de *pallets* “fechados” de dois produtos diferentes.

9.4 Análise 4: Distribuição dos Produtos no *Picking*

Nesta análise, ao invés de caracterizar os produtos em curvas ABC referentes ao volume de vendas, avaliou-se a representatividade de tais produtos nos caminhões. Assim, foi verificado que alguns produtos, atualmente caracterizados como produtos de curva C, devido ao baixo volume de vendas, estão presentes em mais de 90% dos caminhões, entre outros casos.

Posto isso, decidiu-se propor uma redistribuição dos produtos no *picking* que leve em consideração, além do volume vendido, a presença de tais produtos nos caminhões, com o objetivo de diminuir as distâncias a serem percorridas durante o processo de montagem de *pallets* e carregamento dos caminhões. Através do aprofundamento desta análise, resolveu-se, ao invés de apenas redistribuir os produtos, propor uma nova configuração para a área de *picking*. Para averiguar se o *layout* proposto é mais eficiente, a operação na região proposta será simulada, de modo a comparar os resultados com os atualmente alcançados no presente *layout*.

Dessa forma, foram obtidos os seguintes resultados para as oportunidades identificadas e as análises realizadas:

Oportunidade Identificada	Análise Realizada		Resultado
Caminhões utilizados com baixo índice de ocupação	Análise da Taxa de Ocupação		A empresa escolhe operar com caminhões subutilizados para absorver a elasticidade da demanda
Clientes com alta frequência de pedidos pequenos, em curto intervalo de tempo	Análise de Frequência de Entregas por Cliente		A empresa possui clientes sem disponibilidade de estoque e pouco caixa
Pallets com montagem complexa (muitos SKU's diferentes)	Análise para agrupamento de um mesmo produto em <i>pallets</i> fechados		A análise foi comprovada e está sendo aprofundada
Distribuição dos produtos no <i>picking</i> não adequada à curva ABC das entregas	Verificação do perfil dos produtos por caminhão		A análise foi estendida e está sendo melhor detalhada

Figura 42 - Resumo das Escolhas

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO (2ª PARTE)

Capítulo 10 - Dados

Neste capítulo é explicado o fornecimento dos dados pelos colaboradores da AmBev, bem como seu tratamento e formas de utilização. Além disso, são descritas as formas de obtenção dos dados experimentais necessários, através de visita realizada ao armazém de estudo.

Capítulo 11 – Aprofundamento das Análises Escolhidas

Etapa com o objetivo de conectar a etapa inicial com a complementar do trabalho. São explicadas as razões para algumas análises preliminares terem sido descontinuadas e outras foco de aprofundamento.

Capítulo 11.1 – Análise de Meio *Pallet*

Nessa fase do trabalho é pormenorizada a análise de agrupamento de dois produtos em um mesmo *pallet*.

Capítulo 11.2 - Definição do Novo *Layout*

Para a análise de mudança da distribuição dos produtos no *picking*, foi necessária a proposta de um novo *layout*. Nessa etapa são definidos os componentes, dimensões e quantidades, além dos conceitos envolvidos na definição da nova área de seleção dos produtos.

Capítulo 11.3 – Descrição do Simulador

Esse capítulo apresenta o detalhamento da planilha do simulador, suas premissas, parâmetros e métodos de cálculo. Elaborou-se a descrição de cada aba da planilha com os dados de *input*, os *outputs* e as metodologias de cálculo empregadas.

Capítulo 12 – Conclusão Final

Síntese e considerações finais acerca da segunda etapa do trabalho.

10. DADOS

10.1 Dados Fornecidos

Para realizar as novas análises, juntamente com as propostas de otimização do armazém, foram solicitados alguns dados pertinentes.

Podem-se destacar, nessa etapa, as bases de dados que contêm as notas fiscais e clientes do Centro de Distribuição de Guarulhos e Diadema, Ordens de Carga Paletizada, características intrínsecas dos produtos e a curva ABC do armazém foco do estudo. Foi obtido, também, um *layout* da área de *picking* no formato Excel, o qual será comparado com o novo desenho realizado no *software* AutoCAD.

Após o recebimento desses dados, um novo filtro foi feito com as informações para a sequência de estudo. Além disso, a mesma maneira que na primeira fase do trabalho, a base de dados teve de ser limpa e organizada para poder ser operada de forma correta.

Sobre a base de dados que contém as notas fiscais e clientes de ambos os CDD's, essa é a mesma utilizada na primeira etapa do trabalho, porém referente a um horizonte de tempo diferente. Já os documentos de Ordem de Carga Paletizada contêm todos os mapas com os *pallets* carregados, ou seja, o conteúdo de cada caminhão e a descrição do que está presente em cada *pallet* (SKU's constituintes).

As características dos produtos recebidas e utilizadas também são as mesmas da primeira fase, e nessa etapa foram utilizadas para estimar a quantidade de caixas de um mesmo produto em um *pallet* médio e seu peso. A curva ABC obtida indica quais são as representatividades dos produtos nas vendas, e assim, pode-se saber quais os produtos de maior e menor saída do armazém.

Finalmente, com relação ao *layout*, houve uma adequação da escala, junto a uma coleta das principais distâncias e áreas referentes ao *picking*. Em todas as bases utilizadas, houve precaução para retirar os produtos retornáveis do total de produtos, para que restassem apenas os produtos não retornáveis, os quais são a base do nosso problema.

10.2 Dados Experimentais

A análise sobre a mudança do *layout* do *picking* do CDD Guarulhos gerou a necessidade de um novo levantamento de dados sobre a operação atual de seleção dos produtos e montagem dos *pallets*, tais como a velocidade de montagem de *pallets* dos ajudantes. Para isso, foi realizada uma nova visita ao armazém, de modo a utilizar a capacidade de observação em tempo real para, além de coletar os dados desejados, possibilitar o surgimento de novas percepções sobre o objeto de estudo.

O estudo de transformação do *layout* do *picking* é acompanhado de uma simulação do trabalho de seleção dos produtos e carregamento dos *pallets* na nova região desenvolvida no projeto. Para essa simulação, é necessário o *input* de dados como as velocidades de deslocamento dos trabalhadores e de pega dos produtos nos locais onde estão armazenados.

Assim, na visita realizada, foram marcadas distâncias no chão da área de *picking*, com a utilização de materiais como fita adesiva e trena, e os tempos percorridos pelos *pickers* nessas distâncias foram coletados com o uso de cronômetro, para obter as velocidades de deslocamento dessas pessoas em suas atividades.

O cronômetro também foi utilizado para medir o tempo que os trabalhadores levavam para, após identificar o produto a ser selecionado, tirá-lo da sua posição original, deslocá-lo até o carrinho onde está o *pallet* em montagem, e posicioná-lo de maneira correta de acordo com a ordem de carga paletizada.

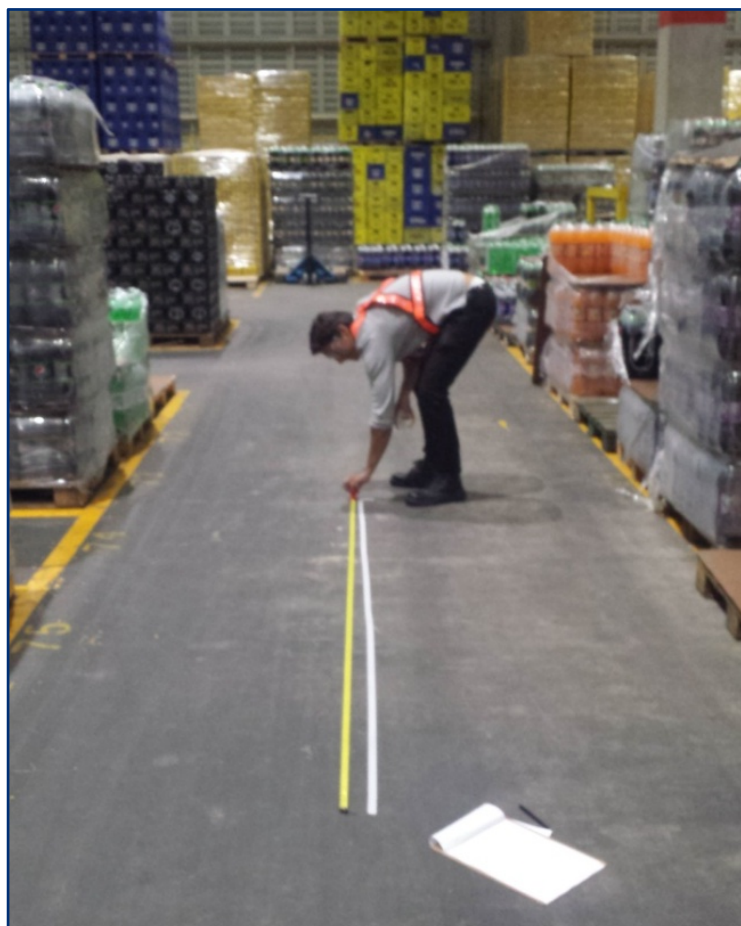


Figura 43 - Determinação de distâncias na área do picking pelo integrante do grupo

Conforme citado anteriormente, a visita possibilitou a identificação de variáveis antes não percebidas e que não seriam consideradas na simulação. É o caso, por exemplo, do tempo gasto pelos trabalhadores para identificar o produto a ser selecionado, e do tempo para os *pickers* colocarem papelão entre algumas camadas do *pallet*, para aumentar a estabilidade dos produtos. Esses dados só foram percebidos pelo acompanhamento *in loco* da operação, e serão considerados e explicados na simulação.

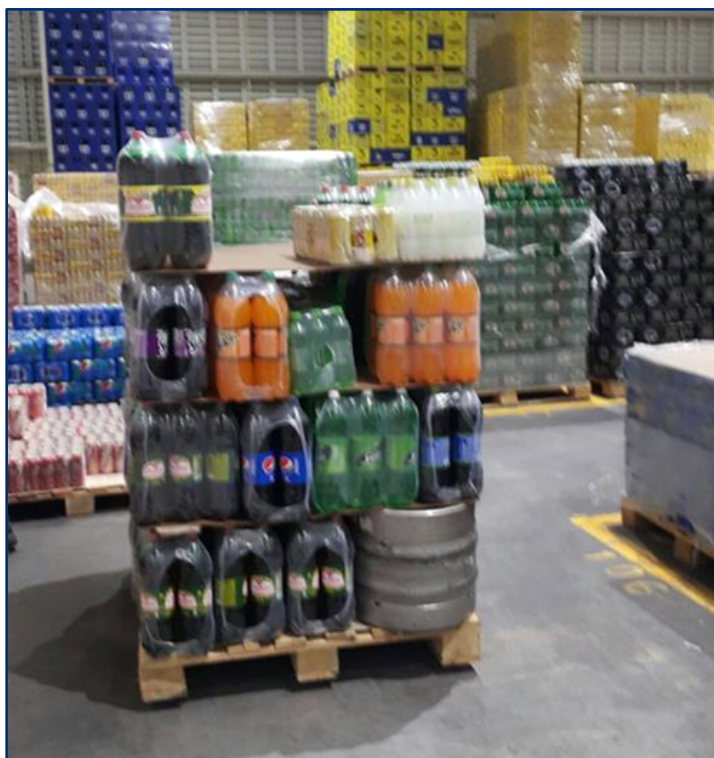


Figura 44 - Papelão colocado entre as camadas do pallet

Os dados coletados na visita foram armazenados na forma de uma matriz, que pode ser compreendida pela visualização de parte de sua totalidade, apresentada a seguir:

VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NO PICKING (m/s)

DISTÂNCIA (m)	TEMPO (s)	STATUS CARREGAMENTO PALLET	VELOCIDADE (m/s)
3,0	1,9	Médio	1,56
3,0	2,0	Baixo	1,48
3,0	2,0	Vazio	1,48
5,0	4,0	Vazio	1,26
3,0	2,4	Vazio	1,23
2,5	2,1	Baixo	1,22
3,0	2,5	Baixo	1,21
5,0	4,3	Vazio	1,16
5,0	4,4	Baixo	1,14
3,0	2,7	Baixo	1,12
5,0	4,7	Médio	1,08
5,0	4,9	Baixo	1,02
5,0	4,9	Médio	1,02
3,0	3,0	Vazio	1,01
3,0	3,0	Vazio	1,01
2,5	2,6	Vazio	0,97
3,0	3,1	Médio	0,97
3,0	3,1	Vazio	0,97
5,0	5,3	Alto	0,95
2,5	2,6	Baixo	0,95
3,0	3,2	Vazio	0,94
2,5	2,7	Vazio	0,94

Tabela 24 - Velocidade de deslocamento no picking

Como se pode visualizar, as colunas da tabela contêm a distância percorrida pelo ajudante, o tempo gasto, e a velocidade média desse deslocamento. Além disso, foram identificados os status de carregamento dos *pallets* em montagem. Essa informação foi coletada com o objetivo de ilustrar a influência do peso do carrinho que suporta os *pallets* na velocidade do *picker* que o puxa pela área de seleção dos produtos. O que se pôde perceber é que o fato de os carrinhos estarem com status de carregamento vazio, baixo ou médio não gera grande influência em sua velocidade, uma vez que o esforço do trabalhador não é alterado de maneira significativa. Já o status de carregamento alto apresentou as menores velocidades, e, portanto, supõe-se que há um limite de peso do carrinho que ao ser ultrapassado impõe uma maior resistência no deslocamento do empregado. Tal hipótese, porém, não foi levada em conta na elaboração da simulação

Com relação ao tempo de pega dos produtos, é possível observá-los o resultado da coleta de dados na tabela a seguir:

TEMPO DE PEGA (s)			
TEMPO (s)	# CXs	PLÁSTICO	TEMPO DE PEGA (s)
28,71	2	S	14,4
23,52	2	S	11,8
18,47	2	S	9,2
11,26	2	N	5,6
3,54	1	N	3,5
5,88	2	N	2,9
2,61	1	N	2,6
4,65	2	N	2,3
4,52	2	N	2,3
2,13	1	N	2,1
2,12	1	n	2,1
2,1	1	N	2,1
4,12	2	N	2,1
2,05	1	N	2,1
2,03	1	N	2,0
2,01	1	N	2,0
3,9	2	N	2,0
3,89	2	N	1,9
3,75	2	N	1,9
3,67	2	N	1,8
3,5	2	N	1,8
3,42	2	N	1,7
3,41	2	N	1,7

Tabela 25 - Tabela com os tempos de pega

Com essa tabela pode-se identificar os tempos totais da atividade de captação dos produtos, seguidos pelo número de caixas de bebidas selecionadas no período em questão. O tempo de pega é calculado pela divisão do tempo total pelo número de caixas, para facilitar a posterior simulação da atividade de *picking* no novo *layout*. Além desses valores, ainda existe uma coluna com a informação sobre a colocação ou não de papelão entre camadas sucessivas de produtos no *pallet*, variável citada anteriormente observada na visita à operação do CDD Guarulhos.

Em posse desses dados é possível simular os tempos referentes à construção de um *pallet* com base em um novo *layout*, nas próximas seções deste trabalho.

11. APROFUNDAMENTO DAS ANÁLISES ESCOLHIDAS

Após a solicitação, organização e processo de eliminação das propostas de análises, focou-se nas novas análises a serem aprofundadas. Nesse capítulo do trabalho, as duas análises que foram continuadas serão exploradas com maior aprofundamento.

A análise de agrupamento de produtos em *pallets* fechados foi expandida para o agrupamento não só de um único SKU, mas para um par. No caso da análise da disposição dos produtos no *picking*, como já citado anteriormente, foi adicionada ao pacote de estudos a redefinição da área de *picking*, além da confecção de um simulador para verificação da eficiência da nova proposta, conforme descrito a seguir.

11.1 Análise de agrupamento de dois produtos no mesmo *pallet*

Como dissertado anteriormente, após a confirmação da maior eficiência no processo de *picking* em função da retirada de produtos que, somados, formam um *pallet* fechado no caminhão, começou-se a estudar a possibilidade de explorar esse tipo de simplificação para melhorar a operação do armazém. Assim, pensou-se em agrupar em *pallets* fechados pares de SKU's que, somados, contabilizassem um *pallet* fechado no caminhão.

Para que isso seja possível, porém, é necessário que tais produtos possuam as mesmas características logísticas - embalagens de volumes e formas parecidas, de modo a garantir a uniformidade do *pallet* criado.

A motivação para essa análise partiu do mesmo pressuposto da análise da primeira etapa para *pallets* fechados de um mesmo SKU. Nesse momento, porém, os produtos a serem selecionados para este *pallet* têm que passar pela área de *picking*. Por essa razão, não se aperfeiçoa a área do estoque de fornecimento de produtos para o *picking*, mas apenas se ganha tempo e produtividade decorrentes da simplificação do *pallet* a ser montado, por ser composto por apenas dois produtos diferentes.

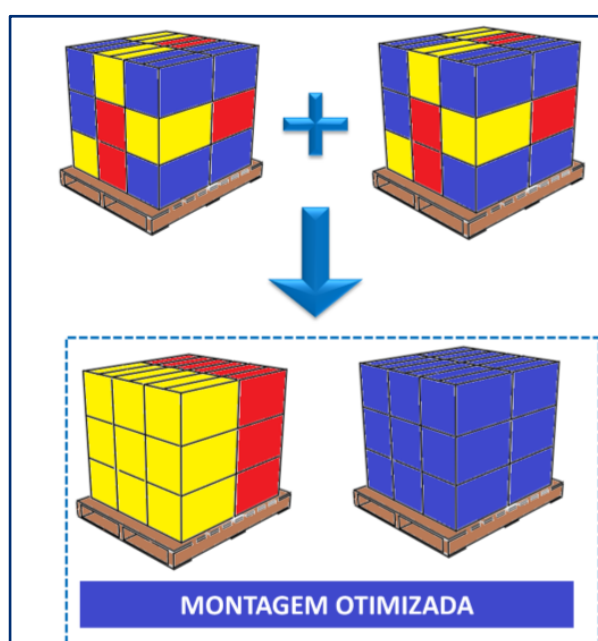


Figura 45 - Esquema da otimização da montagem através da simplificação do software

Para essa etapa, foi utilizada a base de dados do CDD de Diadema. Basicamente, foi feito o mesmo estudo que a primeira análise, porém com modificações que serão demonstradas. Utilizando os dados que estavam disponíveis, foi seguido o seguinte roteiro:

- Organização de todos os SKU's entregues por mapa, com o objetivo de retirar os *pallets* fechados de um mesmo produto referentes a um único cliente (fechado pela roteirização), e a mais de um cliente (fechados pela OCP).

Na tabela abaixo estão descritos os mapas e a soma em *pallets* do produto que está sendo analisado. Assim, podemos saber quais são os produtos formadores de *pallets* fracionados.

Mapa	▼ Produto ▼	Soma de Qtde	Soma de # Pallet	# Pallet Ajustado	Aux. Mapas
203757	972	1872,00	26,00	0,00	1
203939	8336	1050,00	14,00	0,00	1
203941	972	720,00	10,00	0,00	0
203941	1388	450,00	9,00	0,00	1
204320	972	2304,00	32,00	0,00	0
204320	1388	200,00	4,00	0,00	1
204321	972	864,00	12,00	0,00	1
204545	1388	700,00	14,00	0,00	1
204546	1388	700,00	14,00	0,00	1
204551	972	1152,00	16,00	0,00	0
204551	978	288,00	4,00	0,00	0

Tabela 26 - Análise de *pallets* fracionados

- Após a retirada dos *pallets* fechados, restam apenas produtos fracionados em menos de um *pallet*. Com isso, esses produtos foram agrupados como potenciais formadores de um *pallet* e combinados com metade de uma unidade de *pallet* cada. Para o critério ser atendido e o produto ser selecionado, o mesmo deveria possuir uma quantidade no caminhão de pelo menos metade de um *pallet* e possuir um “par” (outro produto com características de embalagens semelhantes). Foi estipulada uma margem de 5% para agregar mais produtos, ou seja, foram buscados produtos nos mapas que possuíam a quantidade de 45% do *pallet*.

SKU	# Mapas Afetados	% Total	Nome Produto	Embalagem
1745	116	1,38%	SKOL LT 269ML	LT 269ML
7981	0	0,00%	GATORADE LARANJA PET 500ML	PET 500ML
9068	248	2,95%	SKOL LATA 350 ML	LATA 350 ML
9096	12	0,14%	PEPSI COLA LATA 350 ML	LATA 350 ML
13400	0	0,00%	BRAHMA CHOPP LATA 350 ML PREC 2	LATA 350 ML
13566	9	0,11%	SKOL BEATS SENSES LT 269MLFRIDGE PACK	LT 269MLFRIDGE PACK
9083	11	0,13%	SKOL LATA 473ML	LATA 473ML
9069	32	0,38%	BRAHMA CHOPP LATA 350 ML	LATA 350 ML
7983	0	0,00%	GATORADE MORANGO-MARACUJA PET 500ML	PET 500ML
9084	31	0,37%	GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350 ML	LATA 350 ML
10539	27	0,32%	BUDWEISER LATA 350 ML	LATA 350 ML
11518	18	0,21%	SKOL ONE WAY 300ML	ONE WAY 300ML
13267	34	0,40%	SKOL LT 269ML	LT 269ML
7982	0	0,00%	GATORADE LIMÃO PET 500ML	PET 500ML
7980	2	0,02%	GATORADE TANGERINA PET 500ML	PET 500ML
7977	0	0,00%	GATORADE UVA PET 500ML	PET 500ML
9087	6	0,07%	SODA LIMONADA ANTARCTICA LATA 350 ML	LATA 350 ML
972	1649	19,59%	SKOL 300ML	300ML

Tabela 27 - Análise de pallets fracionados maiores que 45%

A tabela acima ilustra alguns produtos presentes nos caminhões analisados que se apresentam em quantidade inferior a um *pallet*, mas superior a 45% dessa unidade, e que também respeitam o critério de apresentar características semelhantes com outro produto para ser pareado.

- A construção de uma planilha que possibilita a comparação dos produtos através de um código, por meio de suas características físicas, como largura, comprimento e altura. Por exemplo: Garrafas pet 2L de guaraná são similares a garrafas pet de 2L de Pepsi, assim, o código logístico dos dois produtos deve ser o mesmo. Como observado abaixo:

PRODUTOS LOGÍSTICOS	COD. PRODUTO LOGISTICO	RETORNÁVEIS
284ML	5	S
290ML	17	S
300ML	5	N
600ML	9	S
BARRIL KEG 30L	12	S
BARRIL KEG 50L	6	S
GFA ALUMINIO 473ML	24	N
GFA VD 1L	10	S
GFA VD 990ML	23	S
LATA 250ML	21	N
LATA 340 ML	3	N
LATA 350 ML	3	N
LATA 473ML	4	N
LATA 500 ML	4	N
LATA 550ML	4	N
LN 343ML	5	N
LNECK 250ML	5	N
LONG NECK 275ML	17	N
LONG NECK 313ML	5	N
LONG NECK 330ML	5	N
LONG NECK 355ML	5	N
LT 269ML	1	N
LT 269MLFRIDGE PACK	1	N
MIX BAG IN BOX 18L	13	S
ONE WAY 1L	10	N
ONE WAY 300ML	5	N
ONE WAY 330ML	18	N
ONE WAY 500ML	25	N
ONE WAY 600ML	9	N
ONE WAY 960ML	23	N
ONE WAY 970ML	23	N
ONE WAY 990ML	23	N
PET 1,26L	22	N
PET 1,5L	14	N
PET 1500ML	14	N
PET 1L	20	N
PET 2,25L	19	N
PET 2,5L	15	N
PET 237ML	11	N
PET 2L	7	N
PET 3,3 L	8	N
PET 300 ML	11	N
PET 500ML	2	N
PET 510ML	2	N
PET 600ML NPAL	16	N

Tabela 28 - Comparação de códigos

- Finalmente, foi feita a combinação dos produtos que estão no mesmo mapa, possuem o mesmo código logístico e formam mais de 45% de um *pallet* referente à sua embalagem. Na tabela abaixo, estão dispostos na primeira coluna os mapas, e nas demais colunas os diferentes produtos. O centro da planilha retorna quantos *pallets* serão possíveis de formar, para o mapa em questão, a partir da premissa explicada.

>0,45	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	TOTAL
MAPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	21	22	23	24	25	
955478	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955479	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955480	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955481	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955482	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955484	0	0	1	0			0	0		0	0	0		0		0
955485	0	0	1	0			0	0		0	0	0		0		0
955486	0	0	1	0			0	0		0	0	0		0		0
955487	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955488	1	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955489	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955490	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955491	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955492	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955493	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955494	1	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955495	0	0	1	0			0	0		0	0	0		0		0
955496	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		1
955497	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
955498	0	0	0	0			0	0		0	0	0		0		0
8417																121
MÁX.	3	2	4	1	0	0	8	2	0	0	1	0	0	1	0	1,44%
TOTAL	8	5	47	0	0	0	44	8	0	0	0	0	0	0	0	
% Geral	0,10%	0,06%	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,52%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TOTAL	8	5	49	0	0	0	50	8	0	0	0	0	0	0	0	143
																0,7%

Tabela 29 - Resultado de aglomeração dos produtos com mesmo código logístico nos mapas

Como resultado, 121 mapas apresentaram condições que obedeciam a todos os critérios estabelecidos, e, portanto, conseguiam formar pelo menos um *pallet* com dois produtos de mesmas características logísticas. Além disso, foram obtidos 143 *pallets* formados, o que representa 1% do total de *pallets* fracionados.

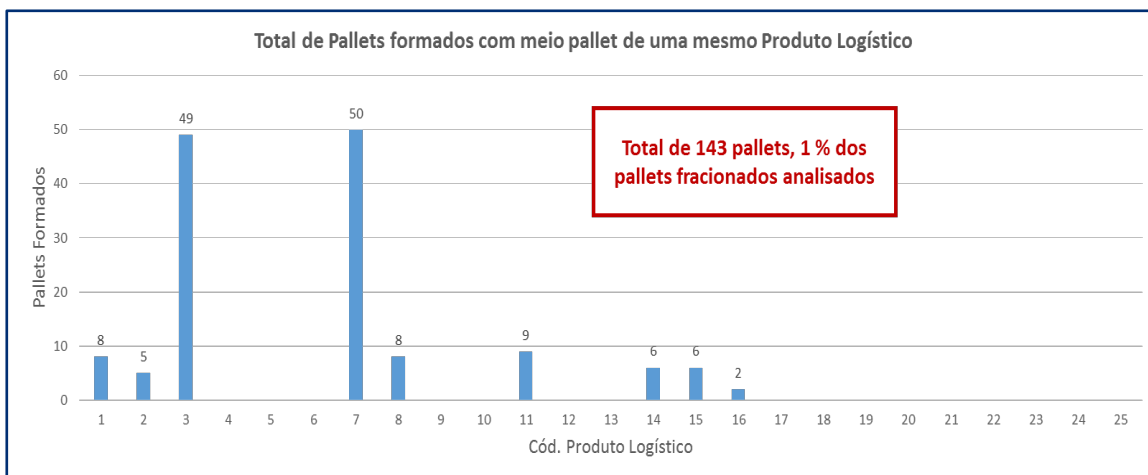


Figura 46 - Gráfico do total de pallets formados com meio pallet

O gráfico acima indica um resultado plausível: latas de 350 ml e 340 ml, identificadas pelos produtos logísticos 3 e 7, são as que possuem maior número de *pallets* fracionados combinados, 49 e 50 respectivamente no total.

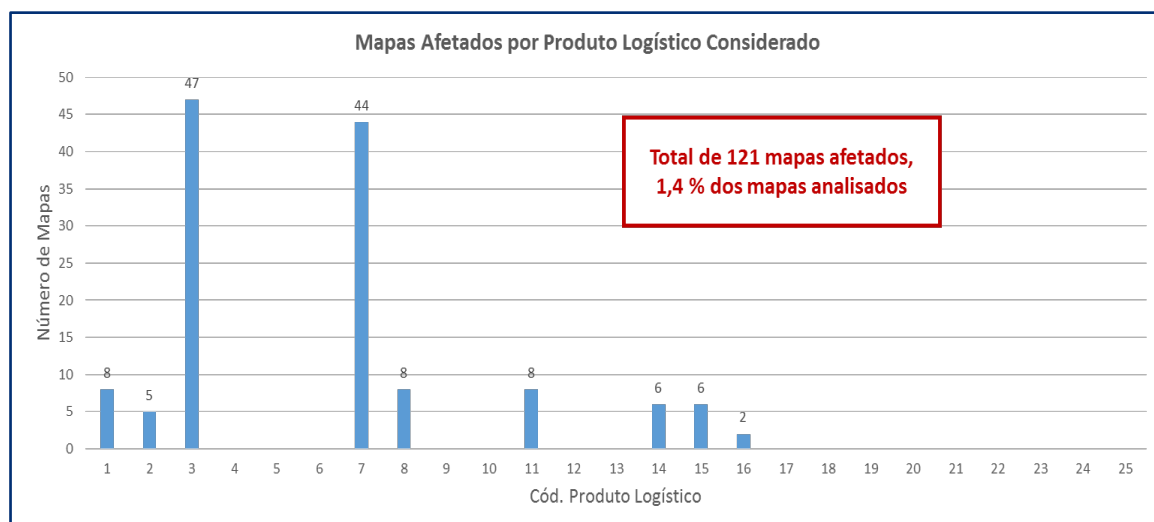


Figura 47 - Gráfico Mapas afetados x Produtos Logísticos

Já o gráfico acima correlaciona o código do produto com a quantidade de mapas afetados pela medida. Novamente, os produtos logísticos 3 e 7 são os mais afetados pela medida.

Os resultados melhoram a operação em aproximadamente 1%. Nesses casos, é possível reduzir a velocidade de montagem desses *pallets*, já que esses são muito mais simples. Além disso, se consegue diminuir a quantidade de erros na montagem, o que reduz o retrabalho. Entretanto, o resultado não gera um impacto tão significativo levando em consideração a operação completa.

11.2 Definição do Novo Layout

11.2.1 Conceitos e Detalhamento do Novo Layout

A definição do novo *layout* da área de *picking* do CDD Guarulhos foi realizada com base no conceito de *picking* em U. Normalmente, esse modelo é utilizado com a alocação dos produtos de classe A nas pontas, para facilitar o acesso a essas mercadorias, seguido dos produtos de classe B posicionados mais para o meio da área, e finalmente os produtos de classe C, que são os mais internos.

Apesar de considerar o conceito de *picking* em U, esse não será da mesma forma, com relação às diferentes classes das bebidas. O novo *layout* terá a forma da letra U, mas não espelhará as classes de produtos ao longo da configuração. A idéia, nesse caso, é impor que a atividade de seleção dos produtos seja linear, para evitar mudanças de direção na área e assim diminuir a desorganização dos movimentos dos trabalhadores, essa que diminui a eficiência do trabalho e aumenta os deslocamentos realizados. Assim, uma das pontas do U servirá apenas como entrada de pessoas, enquanto que a outra permitirá somente a saída.

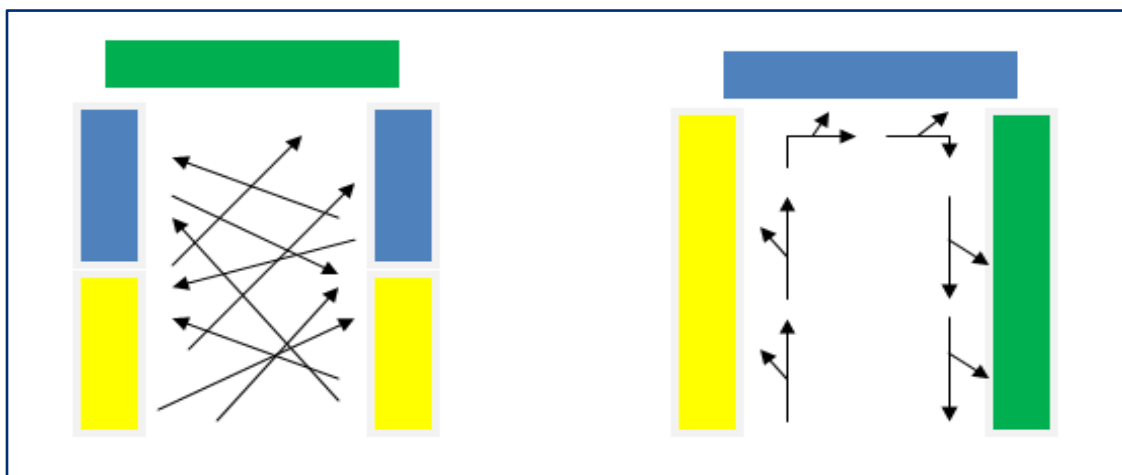


Figura 48 - Comparativo entre *picking* multidirecional e unidirecional

A idéia da atividade de seleção dos produtos ser unidirecional faz parte do conceito de *picking* em ciclos. Nesse modelo, os produtos deverão ser dispostos de forma tal que, ao percorrer a direção de deslocamento definida, o *picker* tenha acesso ao maior número de SKU's possível por espaço disponível.

No novo modelo, os produtos de classificação A continuam dispostos em *pallets*, porém mais organizados e padronizados, enquanto que os produtos B e C devem ser posicionados em *flow racks*, de modo a aumentar a oferta de variedade de SKU's por espaço da área de *picking*.

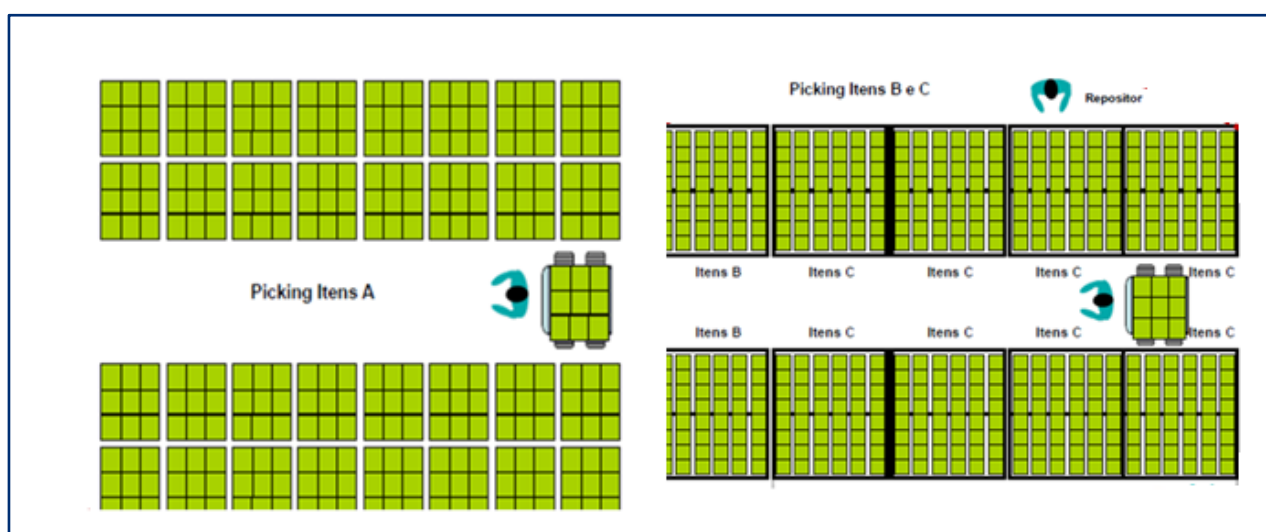


Figura 49 - Picking unidirecional

Apesar de tanto os produtos de classificação “B” quanto os “C” ficarem posicionados em *flow racks* no novo *layout*, existe uma diferença. Pelo fato de apresentarem maior representatividade, cada bebida de classe “B” possuirá uma coluna inteira do *flow rack*, enquanto que haverá três SKU's de classe “C” por coluna, conforme a ilustração abaixo:

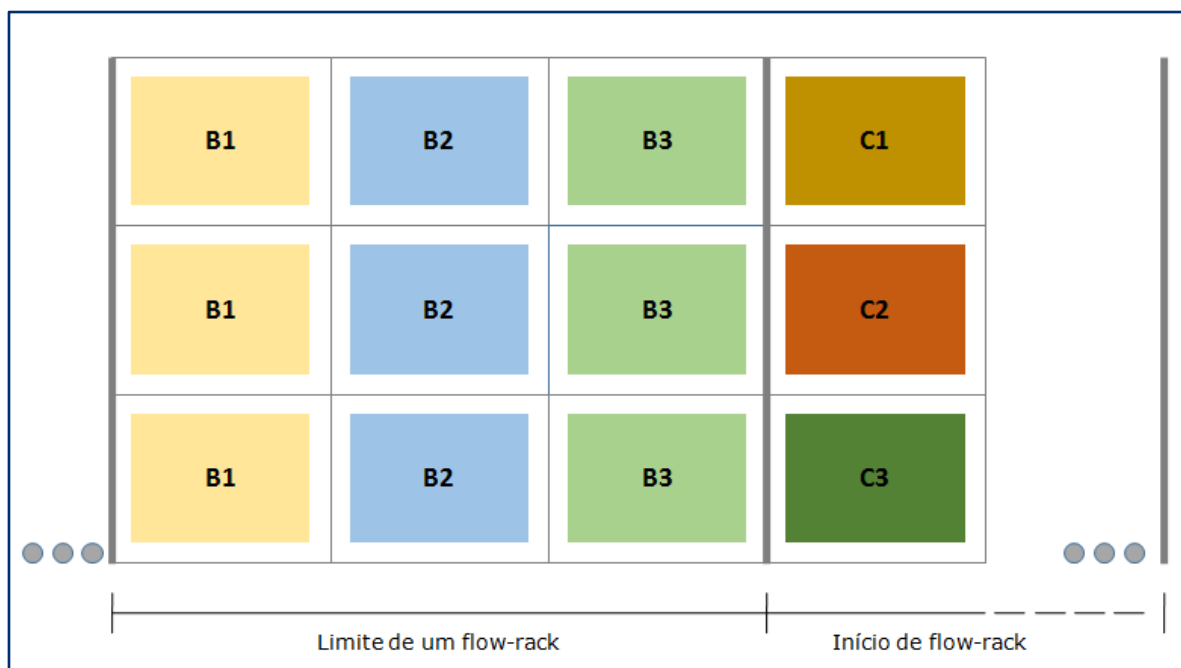


Figura 50 - Distribuição dos produtos 'B' e 'C' no flow rack

Assim como dito anteriormente, no novo *layout* os produtos de classificação "A" continuam dispostos em *pallets* na área de *picking* do CDD Guarulhos. Para determinar o número de SKU's dessa classificação foi utilizada a base de dados fornecida, com a exclusão dos produtos retornáveis, já que esses não entram na atividade de seleção dos produtos. Os produtos de classe A foram definidos como aqueles que geram uma representatividade acumulada no mapa de até 70%. A representatividade é calculada pela razão entre o volume diário do produto e o volume diário total. Como é possível ver, 11 produtos compõem a classificação de curva "A".

VOLUME DIÁRIO + S COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	REPRESENTATIVIDADE (%)	REPRESENTATIVIDADE ACUMULADA (%)	CLASSIFICAÇÃO ABC
129,5096438 9068	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL	15%	15%	A
98,69245851 972	SKOL 300ML	11%	26%	A
86,88791744 1745	SKOL LT 269ML SH C15 NPAL	10%	36%	A
53,1224471 1684	SKOL ONE WAY 1L CXPAPC/12	6%	42%	A
45,3648766 11518	SKOL ONE WAY 300ML CXPAP12	5%	47%	A
38,50685291 1114	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L SH C/04	4%	52%	A
38,29347377 1116	PEPSI COLA PET 3,3 L SH C/04	4%	56%	A
33,53869262 2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	4%	60%	A
28,14703432 9069	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL	3%	63%	A
22,66164475 8336	ORIGINAL ONE WAY 600ML CX 12	3%	66%	A
21,95209973 504	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	3%	68%	A

Já os produtos de classe B são aqueles na faixa de representatividade acumulada entre 70% e 90%, totalizando um número de 33 produtos diferentes.

VOLUME DIÁRIO + S	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	REPRESENTATIVIDADE (%)	REPRESENTATIVIDADE ACUMULADA (%)	CLASSIFICAÇÃO ABC
13,26966126	7981	GATORADE LARANJA PET 500ML SIXPACK	2%	70%	B
13,13318132	10539	BUDWEISER LATA 350ML SH C/12 NPAL	2%	71%	B
11,87517169	9083	SKOL LT 473ML SH C/12 NPAL	1%	73%	B
10,88478882	9096	PEPSI COLA LATA 350ML SH C/12 NPAL	1%	74%	B
8,427202729	9084	GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	1%	75%	B
7,829823374	7983	GATORADE MORANGO-MARACUJA PET 500ML SIXPACK	1%	76%	B
6,92283096	11110	SKOL LATA 550ML SHRINK C/12	1%	76%	B
6,914549828	2350	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	1%	77%	B
6,801894361	9259	SKOL LATA 350ML SH C/18 NPAL	1%	78%	B
6,270063821	9087	SODA LIMONADA ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	1%	79%	B
5,922369084	13267	SKOL LT 269ML CX CARTAO C/15	1%	79%	B
5,619098397	503	SUKITA PET 2L CAIXA C/6	1%	80%	B
5,52762311	1898	BRAHMA CHOPP LT 269ML SH C15 NPAL	1%	81%	B
5,326333985	13632	GUARANA ANTARCTICA BLACK PET 2L SHRINK C/6 NPAL	1%	81%	B
5,156145218	978	BRAHMA CHOPP 300ML	1%	82%	B
5,091239229	7947	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2,5L CAIXA C/6	1%	82%	B
5,044852232	13572	SKOL BEATS SENSES LONG NECK 313ML SIX-PACK SH C/4	1%	83%	B
4,679999523	11371	BUDWEISER LN 343ML SIXPACK CARTAO SH C/4	1%	84%	B
3,984971628	13388	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL PREC 2	0%	84%	B
3,865628136	9085	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET LATA 350ML SH C/12 NPA	0%	84%	B
3,726176851	7980	GATORADE TANGERINA PET 500ML SIXPACK	0%	85%	B
3,690528094	7982	GATORADE LIMAO PET 500ML SIXPACK	0%	85%	B
3,591468809	9091	TONICA ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	86%	B
3,558903523	7977	GATORADE UVA PET 500ML SIXPACK	0%	86%	B
3,535794878	8791	H2OH LIMAO C/GAS PET 500ML CAIXA C/12	0%	87%	B
3,515404318	8919	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 600ML CX12 NPAL	0%	87%	B
3,465904468	8411	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 1,5 SHRINK C/6	0%	87%	B
3,412215033	2777	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	0%	88%	B
3,403773736	1166	SUKITA UVA PET 2L CAIXA C/6	0%	88%	B
3,375823558	12948	BRAHMA CHOPP ZERO LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	89%	B
3,265765532	13566	SKOL BEATS SENSES LT 269ML CX C/8 FRIDGE PACK	0%	89%	B
3,081543563	7985	GATORADE MARACUJA PET 500ML SIXPACK	0%	89%	B
3,029749739	2353	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 2L CAIXA C/6	0%	90%	B

Tabela 30 - Produtos Simulados no layout Proposto como Curva B

Finalmente, as bebidas de classe C que são as restantes, na faixa de representatividade acumulada entre 90% e 100%, somando 103 unidades de estoque, têm-se:

VOLUME DIÁRIO + S	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	REPRESENTATIVIDADE (%)	REPRESENTATIVIDADE ACUMULADA (%)	CLASSIFICAÇÃO ABC
2,957460299	11504	BRAHMA CHOPP ONE WAY 300ML CXPA12	0%	90%	C
2,925941701	8153	STELLA ARTOIS LONG NECK 275ML SIX PACK CX04	0%	90%	C
2,675929787	13078	SKOL LATA 350ML CX CARTAO C/12 NPAL	0%	91%	C
2,673690344	4409	PEPSI TWIST PET 2L SHRINK C/6	0%	91%	C
2,639932057	1994	SUKITA PET 2,5L CAIXA C/6	0%	91%	C
2,446983799	9089	SUKITA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	91%	C
2,416171848	11503	ANTARCTICA SUBZERO LT 269ML SH C15 NPAL	0%	92%	C
2,355270841	2008	ANTARCTICA SUBZERO LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	92%	C
2,248033845	392	SKOL LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	0%	92%	C
2,163355896	10746	GUARANA CHP ANTARCTICA ONE WAY 1L GRFE CX C/12	0%	92%	C
2,136108153	8793	H2OH LIMAO C/GAS PET 1,5L CAIXA C/6	0%	93%	C
1,954559078	12949	BRAHMA CHOPP ZERO LATA 350ML CX CARTAO C/12 NPAL	0%	93%	C
1,947197508	7945	PEPSI COLA PET 2,5L CAIXA C/6	0%	93%	C
1,91053579	9072	BOHEMIA NOVA EMBALAGEM LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	93%	C
1,817991466	9320	BRAHMA CHOPP LT 473ML SH C/12 NPAL	0%	94%	C
1,786421964	13614	HELLO BY H2OH LIMAO PET 1,5 SHRINK C/06 NPAL	0%	94%	C
1,76813211	8418	PEPSI COLA PET 1500 CX06	0%	94%	C
1,762442414	7979	GATORADE FRUTAS CITRICAS PET 500ML SIXPACK	0%	94%	C
1,686328561	11108	BRAHMA CHOPP LATA 550ML SHRINK C/12	0%	94%	C
1,610257791	9067	ANTARCTICA PILSEN LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	95%	C
1,593934288	1164	SUKITA UVA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	95%	C
1,557838584	13213	PEPSI COLA ONE WAY 1L GRFE CX C/12	0%	95%	C
1,476353503	10646	CITRUS ANTARCTICA PET 1,5L CAIXA C/6	0%	95%	C
1,459361053	13610	GUARANA ANTARCTICA BLACK LATA 350ML SH C/12	0%	95%	C
1,437558903	10635	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 1,5 SHRINK C/6	0%	95%	C
1,415224183	7500	PEPSI COLA LIGHT PET 2L CAIXA C/6	0%	96%	C
1,373447832	2655	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	0%	96%	C
1,230943046	9071	CARACU LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	96%	C
1,192712985	9081	MALZBIER BRAHMA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	96%	C
1,177289346	8921	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 600ML CX12 NPAL	0%	96%	C
1,167831938	10633	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 510ML CAIXA C/12	0%	96%	C
1,126062958	13061	H2OH LIMONETO PET 500ML SHRINK C/12 NPAL	0%	96%	C
1,094375002	13065	H2OH LIMONETO PET 1,5 SHRINK C/06 NPAL	0%	97%	C
1,081593811	10032	PEPSI COLA PET 237ML SHRINK C/12	0%	97%	C

VOLUME DIÁRIO + S	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	REPRESENTATIVIDADE (%)	REPRESENTATIVIDADE ACUMULADA (%)	CLASSIFICAÇÃO ABC
2,957460299	11504	BRAHMA CHOPP ONE WAY 300ML CXPAP12	0%	90%	C
2,925941701	8153	STELLA ARTOIS LONG NECK 275ML SIX PACK CX04	0%	90%	C
2,675929787	13078	SKOL LATA 350ML CX CARTAO C/12 NPAL	0%	91%	C
2,673690344	4409	PEPSI TWIST PET 2L SHRINK C/6	0%	91%	C
2,639932057	1994	SUKITA PET 2,5L CAIXA C/6	0%	91%	C
2,446983799	9089	SUKITA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	91%	C
2,416171848	11503	ANTARCTICA SUBZERO LT 269ML SH C15 NPAL	0%	92%	C
2,248033845	392	SKOL LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	0%	92%	C
2,163355896	10746	GUARANA CHP ANTARCTICA ONE WAY 1L GRFE CX C/12	0%	92%	C
2,136108153	8793	H2OH LIMAO C/GAS PET 1,5L CAIXA C/6	0%	93%	C
1,954559078	12949	BRAHMA CHOPP ZERO LATA 350ML CX CARTAO C/12 NPAL	0%	93%	C
1,947197508	7945	PEPSI COLA PET 2,5L CAIXA C/6	0%	93%	C
1,91053579	9072	BOHEMIA NOVA EMBALAGEM LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	93%	C
1,817991466	9320	BRAHMA CHOPP LT 473ML SH C/12 NPAL	0%	94%	C
1,786421964	13614	HELLO BY H2OH LIMAO PET 1,5 SHRINK C/06 NPAL	0%	94%	C
1,76813211	8418	PEPSI COLA PET 1500 CX06	0%	94%	C
1,762442414	7979	GATORADE FRUTAS CITRICAS PET 500ML SIXPACK	0%	94%	C
1,686328561	11108	BRAHMA CHOPP LATA 550ML SHRINK C/12	0%	94%	C
1,610257791	9067	ANTARCTICA PILSEN LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	95%	C
1,593934288	1164	SUKITA UVA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	95%	C
1,557838584	13213	PEPSI COLA ONE WAY 1L GRFE CX C/12	0%	95%	C
1,476353503	10646	CITRUS ANTARCTICA PET 1,5L CAIXA C/6	0%	95%	C
1,459361053	13610	GUARANA ANTARCTICA BLACK LATA 350ML SH C/12	0%	95%	C
1,43758903	10635	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 1,5 SHRINK C/6	0%	95%	C
1,415224183	7500	PEPSI COLA LIGHT PET 2L CAIXA C/6	0%	96%	C
1,373447832	2655	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	0%	96%	C
1,230943046	9071	CARACU LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	96%	C
1,192712985	9081	MALZBIER BRAHMA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	96%	C
1,172789346	8921	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 600ML CX12 NPAL	0%	96%	C
1,167831938	10633	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 510ML CAIXA C/12	0%	96%	C
1,126062958	13061	H2OH LIMONETO PET 500ML SHRINK C/12 NPAL	0%	96%	C
1,094375002	13065	H2OH LIMONETO PET 1,5 SHRINK C/06 NPAL	0%	97%	C
1,081593811	10032	PEPSI COLA PET 237ML SHRINK C/12	0%	97%	C
1,075728432	2354	SODA LIMONADA ANTARCTICA DIET PET 2L CAIXA C/6	0%	97%	C
1,041323243	11103	H2OH CITRUS C/GAS PET 1,5 SHRINK C/06 NPAL	0%	97%	C
1,020682294	9080	LIBER LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	97%	C
1,004975398	8933	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 600ML CX12 NPAL	0%	97%	C
0,997838805	8413	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 1,5 SHRINK C/6	0%	97%	C
0,967937712	3735	BOHEMIA NOVA EMBALAGEM LONG NECK 355ML SIX-PACK SH	0%	97%	C
0,914967962	279	BRAHMA CHOPP LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	0%	97%	C
0,908937236	371	MALZBIER BRAHMA LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C	0%	98%	C
0,892621004	11105	H2OH LARANJA C/GAS PET 500ML SHRINK C/12 NPAL	0%	98%	C
0,876779393	10028	SUKITA PET 237ML SHRINK C/12	0%	98%	C
0,800949418	11106	H2OH LARANJA C/GAS PET 1,5 SHRINK C/06 NPAL	0%	98%	C
0,799014394	10030	SUKITA UVA PET 237ML SHRINK C/12	0%	98%	C
0,798384143	13486	FUSION PET 1L SH C/06	0%	98%	C
0,757007578	9093	PEPSI TWIST LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	98%	C
0,726638509	9088	SODA LIMONADA ANTARCTICA DIET LATA 350ML SH C/12 N	0%	98%	C
0,700770215	8923	PEPSI COLA PET 600ML CX12 NPAL	0%	98%	C
0,682751973	10175	ANTARCTICA SUBZERO LT 473ML SH C/12 NPAL	0%	98%	C
0,593787826	13400	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL PREC 2	0%	98%	C
0,587432184	11243	PEPSI TWIST ZERO PET 2L SHRINK C/6	0%	99%	C
0,579126486	13612	HELLO BY H2OH LIMAO PET 500ML SH C/12	0%	99%	C
0,577550342	1708	GUARANA ANTARCTICA ZERO PET 2,5L CAIXA C/6	0%	99%	C
0,57559227	12978	SKOL BEATS EXTREME LONG NECK 313ML SIX-PACK SH C/4	0%	99%	C
0,545674026	5018	SKOL BEATS LONG NECK 330ML SIX-PACK SHRINK C/4	0%	99%	C
0,532258545	9092	TONICA ANTARCTICA DIET LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	99%	C
0,52946218	11102	H2OH CITRUS C/GAS PET 500ML SHRINK C/12 NPAL	0%	99%	C
0,527848627	620	CARACU LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C/4	0%	99%	C
0,525420511	1176	H2OH LIMAO/MACA C/GAS PET 1,5L CAIXA C/6	0%	99%	C
0,495286898	8757	NORTENA ONE WAY 960ML CX PAPELAO C/12	0%	99%	C
0,481374844	1172	H2OH LIMAO/MACA C/GAS PET 500ML CAIXA C/12	0%	99%	C
0,400075397	361	BRAHMA EXTRA LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C/4	0%	99%	C
0,365313369	2569	ANTARCTICA MALZBIER LONG NECK 355ML SIX-PACK SHRI	0%	99%	C
0,354025838	11191	LIPTON PESSEGO PET 1,5 SHRINK C/6 HF	0%	99%	C
0,325456392	12951	BRAHMA CHOPP ZERO LN 355ML SIXPACK CX CART C/04	0%	99%	C
0,318844322	8931	SUKITA PET 600ML CX12 NPAL	0%	99%	C
0,313789493	1699	STELLA ARTOIS LT 269ML CX C/8 FRIDGE PACK	0%	99%	C
0,309351217	10378	SKOL LNECK 250CLIPCX/24	0%	99%	C
0,303130572	11185	LIPTON PESSEGO LIGHT PET 1,5 SHRINK C/6 HF	0%	99%	C
0,299078679	9097	PEPSI COLA LIGHT LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	99%	C
0,279655527	10644	CITRUS ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	100%	C
0,271453142	6581	QUILMES ONE WAY 970ML SIX-PACK SHRINK LISO	0%	100%	C
0,259555587	8926	PEPSI TWIST PET 600ML CX12 NPAL	0%	100%	C
0,251924184	11190	LIPTON LIMAO PET 1,5 SHRINK C/6 HF	0%	100%	C
0,251872141	13346	STELLA ARTOIS ONE WAY 990ML CXPAPC/12	0%	100%	C
0,249914488	12980	MONSTER ENERGY LATA 500ML SIXPACK NPAL	0%	100%	C
0,248314082	11559	SKOL ONE WAY 300ML CX C/24	0%	100%	C
0,240914782	10631	AGUA MIN PUREZA VITAL C/GAS PET 510ML CAIXA C/12	0%	100%	C
0,235272942	10309	SKOL 360 LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	100%	C
0,225470618	9448	BOHEMIA ESCURA LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	100%	C
0,209133419	11189	LIPTON LIMAO LIGHT PET 1,5 SHRINK C/6 HF	0%	100%	C
0,188636865	10673	AGUA MIN PUREZA VITAL C/GAS PET 1,5 SHRINK C/6	0%	100%	C
0,172250298	12982	MONSTER LO CARB LATA 500ML SIXPACK NPAL	0%	100%	C
0,15253737	11084	FUSION LATA 250ML SIX-PACK	0%	100%	C
0,139336301	12933	AGUA M S LOURENCO S/GAS PET 1,26L CAIXA C/6	0%	100%	C
0,127029294	12935	AGUA M S LOURENCO C/GAS PET 1,26L CAIXA C/6	0%	100%	C
0,120564526	10629	AGUA M S LOURENCO S/GAS PET 300 ML CAIXA C/ 12	0%	100%	C
0,11644378	10627	AGUA M S LOURENCO C/GAS PET 300 ML CAIXA C/ 12	0%	100%	C
0,104640874	12827	AGUA M S LOURENCO C/GAS PET 510ML CX C/6	0%	100%	C
0,077278825	11250	PEPSI TWIST ZERO LATA 350ML SH C/12 NPAL	0%	100%	C
0,071573844	12825	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 300 ML CAIXA C/ 12	0%	100%	C
0,070912406	12981	MONSTER KHAOS LATA 500ML SIXPACK NPAL	0%	100%	C
0,066395821	9102	LIPTON PESSEGO LATA 340ML SH CX12 NPAL	0%	100%	C
0,061621423	9099	LIPTON LIMAO LATA 340ML SH CX12 NPAL	0%	100%	C
0,054797683	12835	SKOL GFA ALUMINIO 473ML SIXPACK SH C/4	0%	100%	C
0,048891134	12830	AGUA M S LOURENCO S/GAS PET 510ML CX C/6	0%	100%	C
0,040443902	11623	BUDWEISER GFA ALUMINIO 473ML SIXPACK SH C/4	0%	100%	C
0,038266921	12821	AGUA MIN PUREZA VITAL C/GAS PET 300 ML CAIXA C/ 12	0%	100%	C
0,021284064	13476	CORONA EXTRA LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	0%	100%	C
0,019621688	9104	LIPTON PESSEGO LIGHT LATA 340ML SH CX12 NPAL	0%	100%	C
0,01656395	9103	LIPTON LIMAO LIGHT LATA 340ML SH CX12 NPAL	0%	100%	C

Após a tarefa de classificação dos produtos é possível determinar suas posições no *layout* em desenvolvimento. As posições serão medidas em termos de módulos pré-definidos de 40 centímetros, que dão uma medida com segurança da dimensão das caixas de bebidas paralela à linha do *picking*. O maior valor visto para essa dimensão foi de 35 centímetros, e portando, os módulos escolhidos conseguem abrigar todas as caixas e ainda inclui o espaço para as mãos do trabalhador que for pegar o produto.

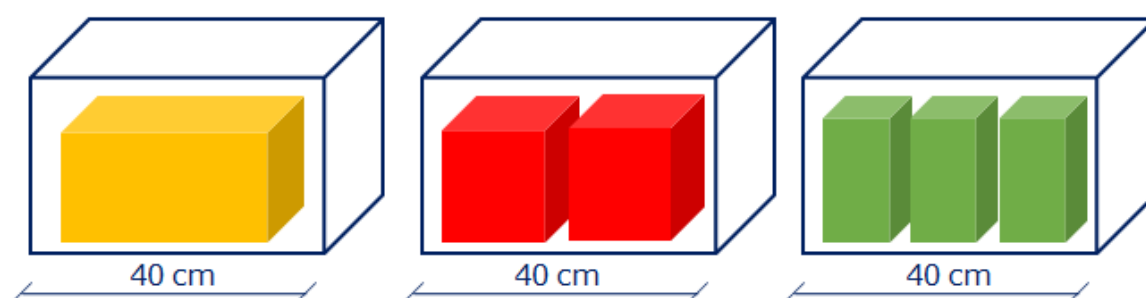


Figura 51 - Esquema da distribuição das caixas na gaveta

Dessa forma, para as bebidas classe A, como estarão dispostas em *pallets*; e tomando como base para eles uma dimensão de 1,00 metros mais o espaçamento entre os *pallets*, chega-se a aproximadamente 1,20 metros. Essa medida é múltipla da dimensão do módulo adotado. Assim, para essa classificação, as posições serão múltiplas de três.

VOLUME DIÁRIO + S	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	CLASSIFICAÇÃO ABC	POSIÇÃO FINAL
129,5096438	9068	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL	A	3
98,69245851	972	SKOL 300ML	A	6
86,88791744	1745	SKOL LT 269ML SH C15 NPAL	A	9
53,1224471	1684	SKOL ONE WAY 1L CXPAPC/12	A	12
45,3648766	11518	SKOL ONE WAY 300ML CXPAP12	A	15
38,50685291	1114	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L SH C/04	A	18
38,29347377	1116	PEPSI COLA PET 3,3 L SH C/04	A	21
33,53869262	2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	A	24
28,14703432	9069	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL	A	27
22,66164475	8336	ORIGINAL ONE WAY 600ML CX 12	A	30
21,95209973	504	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	A	33

Já para a classificação B, como dito anteriormente, essas bebidas serão armazenadas em *flow racks*. Cada SKU dessa classificação ocupará uma coluna

inteira do equipamento, e por isso, suas posições serão múltiplas de um. Além disso,

13,26966126	7981	GATORADE LARANJA PET 500ML SIXPACK	B	34
13,13318132	10539	BUDWEISER LATA 350ML SH C/12 NPAL	B	32
11,87517169	9083	SKOL LT 473ML SH C/12 NPAL	B	35
10,88478882	9096	PEPSI COLA LATA 350ML SH C/12 NPAL	B	36
8,427202729	9084	GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	B	53
7,829823374	7983	GATORADE MORANGO-MARACUJA PET 500ML SIXPACK	B	37
6,92283096	11110	SKOL LATA 550ML SHRINK C/12	B	38
6,914549828	2350	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	B	54
6,801894361	9259	SKOL LATA 350ML SH C/18 NPAL	B	39
6,270063821	9087	SODA LIMONADA ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	B	40
5,922369084	13267	SKOL LT 269ML CX CARTAO C/15	B	41
5,619098397	503	SUKITA PET 2L CAIXA C/6	B	55
5,52762311	1898	BRAHMA CHOPP LT 269ML SH C15 NPAL	B	56
5,326333985	13632	GUARANA ANTARCTICA BLACK PET 2L SHRINK C/6 NPAL	B	57
5,156145218	978	BRAHMA CHOPP 300ML	B	58

as posições dessa classe começarão após os produtos de classificação A.

Conforme observado acima, as posições da tabela não estão seguindo uma ordem linear. Isso ocorre, pois há uma verificação sobre a altura do produto. Aqueles com altura menor que 20 centímetros ficarão alocados na área superior do *picking*, logo após os produtos de classe A, em *flow racks* com mais prateleiras.

Finalmente, os produtos da classe C serão dispostos de forma que três produtos diferentes ocupem uma mesma coluna do *flow rack*, e assim a cada três produtos dessa classe terão a mesma posição linear horizontal do *picking*. As posições de produtos da classe C começam após a classificação B, e encerram a contagem.

VOLUME DIÁRIO + S	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	CLASSIFICAÇÃO ABC	POSIÇÃO FINAL
2,957460299	11504	BRAHMA CHOPP ONE WAY 300ML CXPAP12	C	72
2,925941701	8153	STELLA ARTOIS LONG NECK 275ML SIX PACK CX04	C	72
2,675929787	13078	SKOL LATA 350ML CX CARTAO C/12 NPAL	C	72
2,673690344	4409	PEPSI TWIST PET 2L SHRINK C/6	C	71
2,639932057	1994	SUKITA PET 2,5L CAIXA C/6	C	71
2,446983799	9089	SUKITA LATA 350ML SH C/12 NPAL	C	71

A tabela acima ilustra parte das posições dos produtos de classe B. Como é possível perceber, a ordem está decrescente. A razão para esse fato é o objetivo de alocar os produtos de maior volume de saída na área periférica do *picking*, pois nessa área os *flow racks* possuirão profundidade de 3,0 metros. Existem produtos de classe C que ficarão posicionados na área central do *layout*, porém, em *flow racks* de menor

profundidade (1,5 metros) e com menor capacidade, para permitir corredores mais largos.

VOLUME DIÁRIO + S	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	CLASSIFICAÇÃO ABC	POSICÃO FINAL
1,686328561	11108	BRAHMA CHOPP LATA 550ML SHRINK C/12	C	1
1,610257791	9067	ANTARCTICA PILSEN LATA 350ML SH C/12 NPAL	C	1
1,593934288	1164	SUKITA UVA LATA 350ML SH C/12 NPAL	C	1
1,557838584	13213	PEPSI COLA ONE WAY 1L GRFE CX C/12	C	2
1,476353503	10646	CITRUS ANTARCTICA PET 1,5L CAIXA C/6	C	2
1,459361053	13610	GUARANA ANTARCTICA BLACK LATA 350ML SH C/12	C	2
1,437558903	10635	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 1,5 SHRINK C/6	C	3
1,415224183	7500	PEPSI COLA LIGHT PET 2L CAIXA C/6	C	3
1,373447832	2655	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	C	3
1,230943046	9071	CARACU LATA 350ML SH C/12 NPAL	C	4
1,192712985	9081	MALZBIER BRAHMA LATA 350ML SH C/12 NPAL	C	4
1,177289346	8921	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 600ML CX12 NPAL	C	4

Tabela 31 - Produtos Simulados no layout Proposto omo Curva C

Conforme mencionado, parte dos produtos de classe C ficará alocada em *flow racks* na área central do *picking*. Essa área fica disposta logo na entrada, no corredor oposto dos produtos de classe A. Dessa maneira, as posições dessas bebidas começarão a partir do valor um. Além disso, seguirão a mesma lógica de uma mesma posição para três SKU's.

Após a definição da forma do *layout* em “U” com percurso unidirecional, os produtos de classe “A” (11 SKU's) mantidos em *pallet*, os produtos de classe “B” (33 SKU's) e “C” (103 SKU's) alocados em *flow racks*, e a determinação das posições, é possível entender sua configuração final:

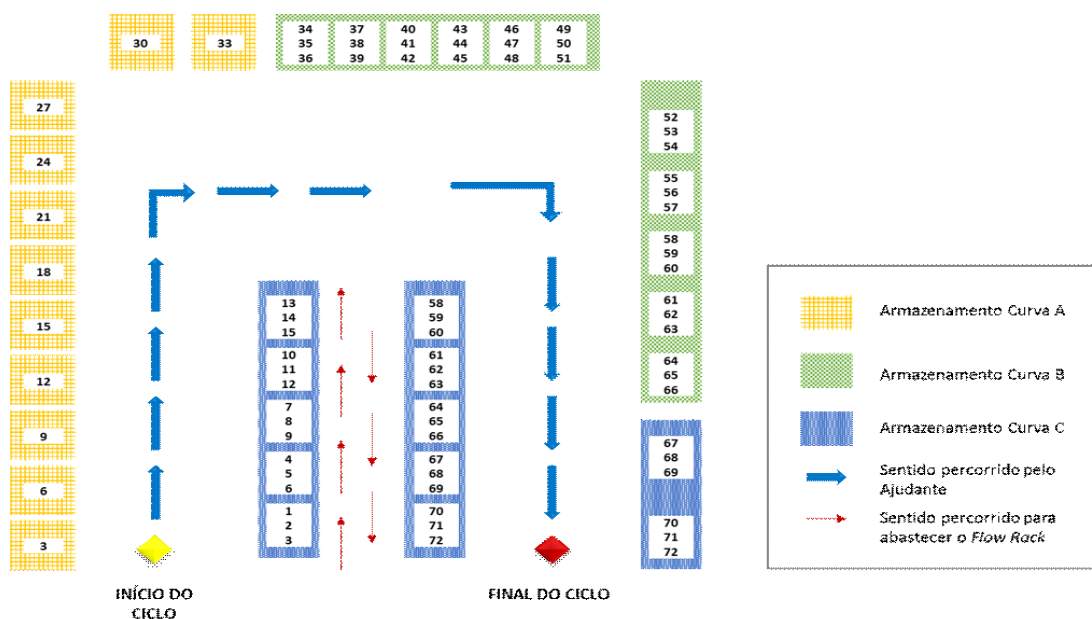


Figura 52 - Esquema da distribuição das posições na célula de picking

Utilizando o software AutoCAD 2015 para desenhar a detalhar a configuração desse novo *layout*, iniciou-se pelas unidades de *pallets* utilizadas, que possui dimensões de 1,0 metro por 1,0 metro:

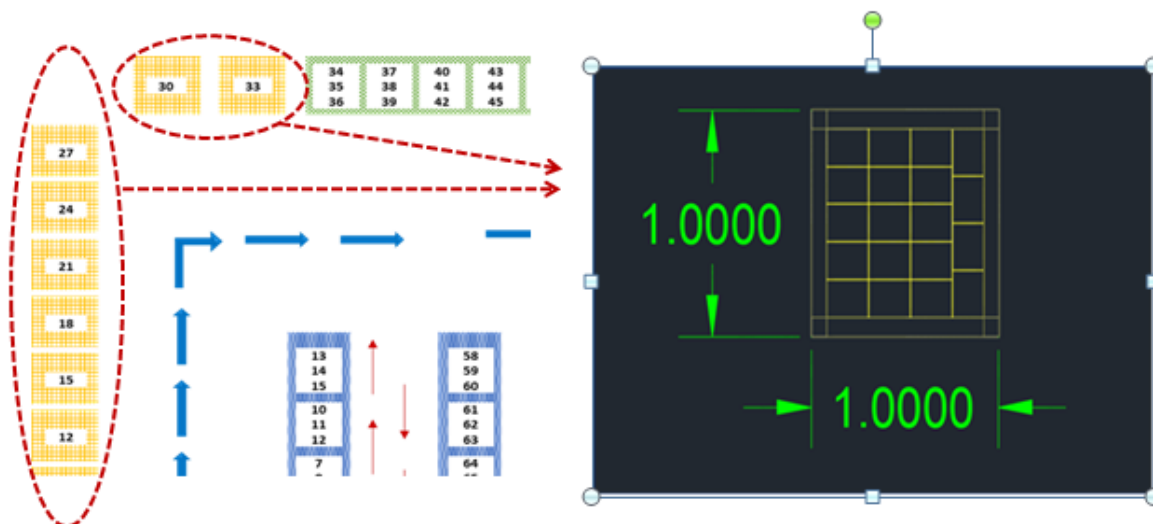


Figura 53 - Unidade do Pallet

Apenas como forma de ilustração, no desenho podemos verificar em amarelo as diferentes caixas de bebidas posicionadas no *pallet*, e em marrom a base do *pallet*.

Em seguida, descrevem-se as unidades de *flow racks* nas quais ficarão posicionados os produtos de classificação B e C. Nesse desenho, cada unidade foi dividida em três módulos de 40 cm, totalizando 1,20 m de largura, como pode ser observado a seguir:

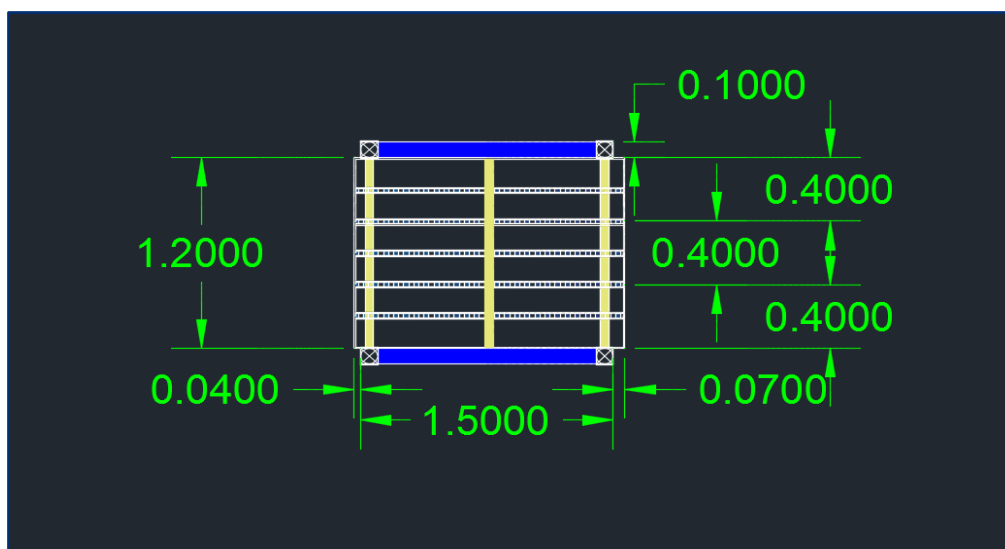


Figura 54 - Planta do flow rack

Como pode ser visualizada na imagem, a unidade de flow rack utilizada possui 1,50 metros. Assim, para as áreas periféricas do *picking* onde a profundidade será de 3,0 metros, consideram-se duas unidades enfileiradas.

A AmBev comprou, recentemente, novas unidades de *flow rack* com cinco gavetas na direção paralela a linha do *picking*, que formam uma largura de 2,20 metros. Ao dividir essa dimensão pelo número de gavetas, chega-se a um valor de aproximadamente 44 centímetros por gaveta, sem considerar as dimensões de suas vigas e outros elementos. Dessa forma, a unidade utilizada no trabalho foi considerada próximo da realidade, já que apresenta módulos de 40 centímetros.

Os *flow racks* foram desenhados com base em dimensões reais de seus elementos. Por exemplo, os trilhos que permitem o deslizamento dos produtos ao longo da profundidade da estrutura, foram definidos com 4 cm de largura após pesquisas sobre as dimensões médias dessas engrenagens no mercado. A seguir é possível observar em detalhe os trilhos, assim como a referência utilizada:



Figura 55 - Planta do detalhe do trilho

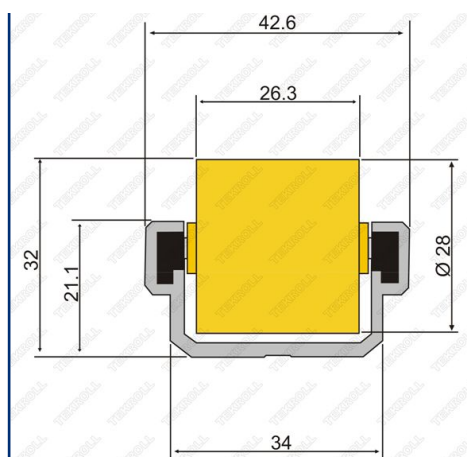


Figura 56 - Corte transversal do trilho modelo.

Com relação às alturas, os *flow racks* apresentarão duas configurações diferentes. A primeira pode ser visualizada a seguir, com suas respectivas dimensões e componentes:

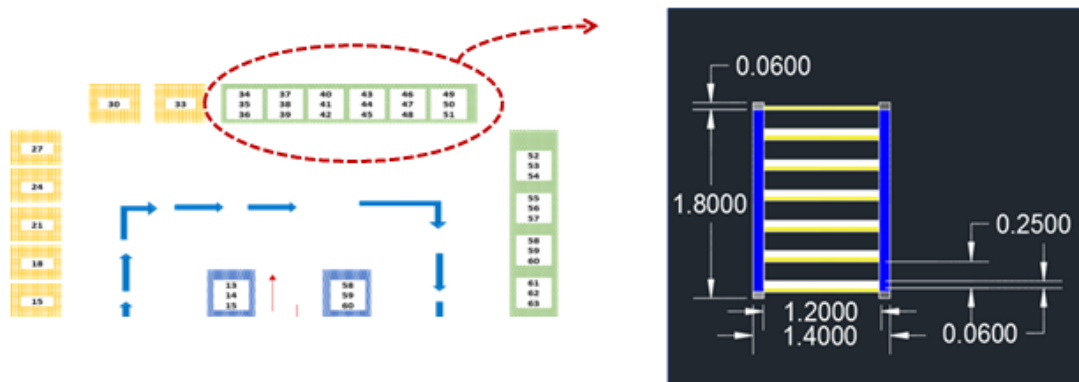


Figura 57–Flow rack com 6 prateleiras

Esses equipamentos possuem uma altura de 1,80 m dividida em seis prateleiras de 25 centímetros de altura, e só podem ser utilizados devido à existência de um número representativo de produtos de classificação B com até 20 centímetros de altura, que podem ser facilmente alocados nessa estrutura.

Por sua vez, o segundo modelo de aparelhos *flow rack* apresentará a mesma altura que os anteriores, porém com menos prateleiras, de modo a aumentar a altura útil de cada camada vertical para alocar produtos com dimensões maiores.

Essa modificação resulta em uma dimensão vertical de 56 cm para cada prateleira, conforme pode ser visto abaixo:

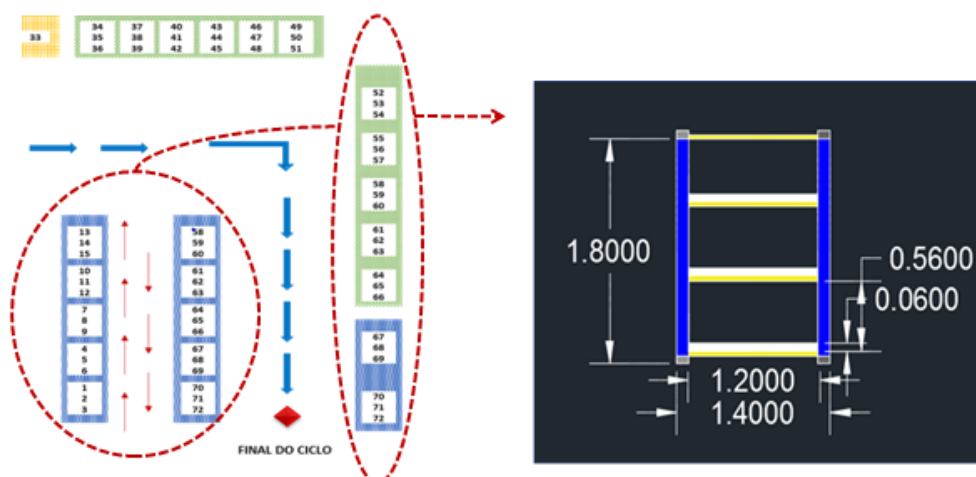


Figura 58 – Flow rack de 3 prateleiras

Os corredores devem permitir a passagem de até dois *pickers* com seus carrinhos. Como cada carrinho tem aproximadamente 1,4 metros de largura, então se definiu como largura ideal para os corredores 3,0 metros, que permite essa movimentação com folga.

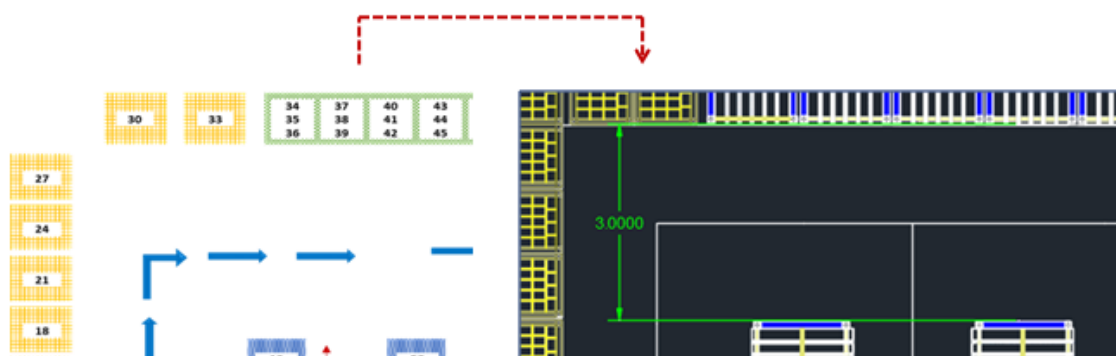
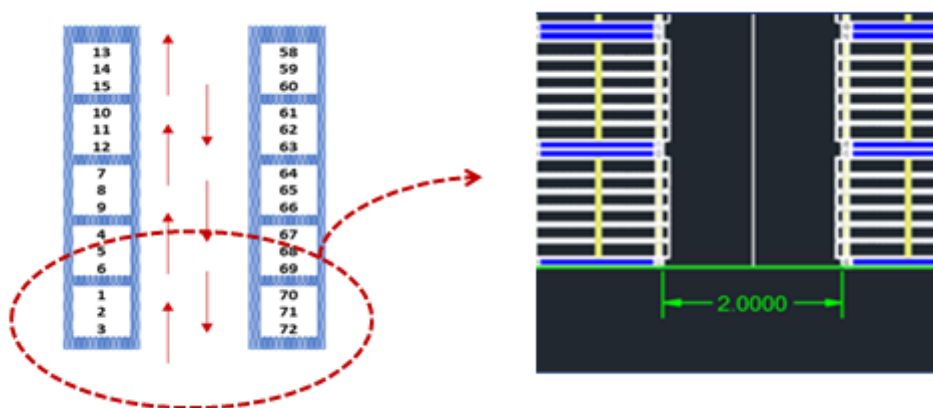


Figura 59 - Flow racks centrais

Entre as unidades de *flow rack* do centro da área de picking há um corredor. Esse, porém, não possui função de entrada e saída de trabalhadores, mas apenas para abastecimento dos *flow racks*. Assim, basta permitir a passagem de um trabalhador com seu carrinho, e, portanto, foi definida uma largura ideal de 2,0 metros para esse corredor específico.



Determinadas as dimensões das formas constituintes do *layout*, definiu-se a seguinte célula de *picking*:

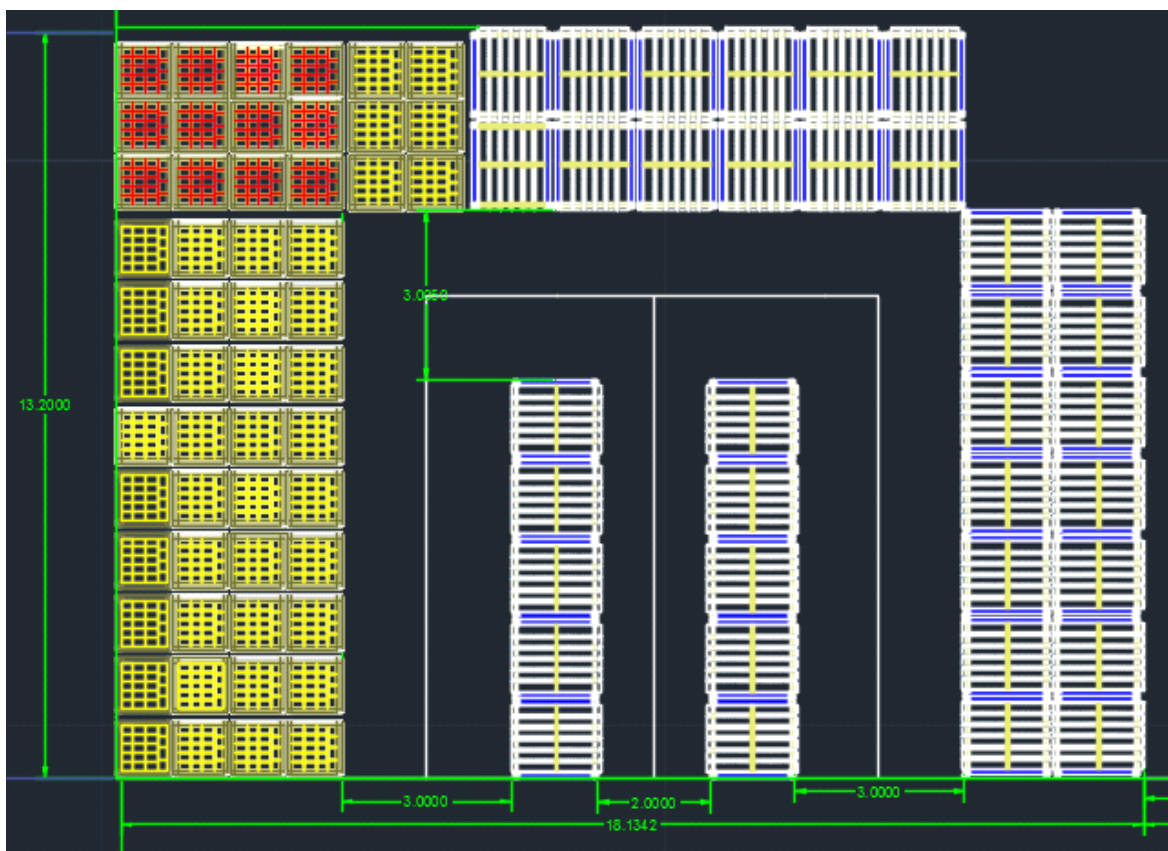


Figura 60 - Célula do picking

Como é possível verificar na figura acima, obteve-se um comprimento de 18,13m e largura de 13,2m por célula. Como o comprimento do *layout* utilizado pela AmBev atualmente é de 52,3m, verificou-se a existência de espaço suficiente para a inserção de outra célula, espelhada à disposta na figura anterior. Assim, multiplicando o comprimento por dois, chega-se a um valor de 36,26m.

Ainda restariam 16,04m de comprimento para atingir a dimensão atual, o que é insuficiente para a inserção de uma terceira célula, além disso, é necessária a criação de uma área de abastecimento dos *flow racks*. Assim, foi produzida a área central de abastecimento entre as células, demonstrada abaixo:

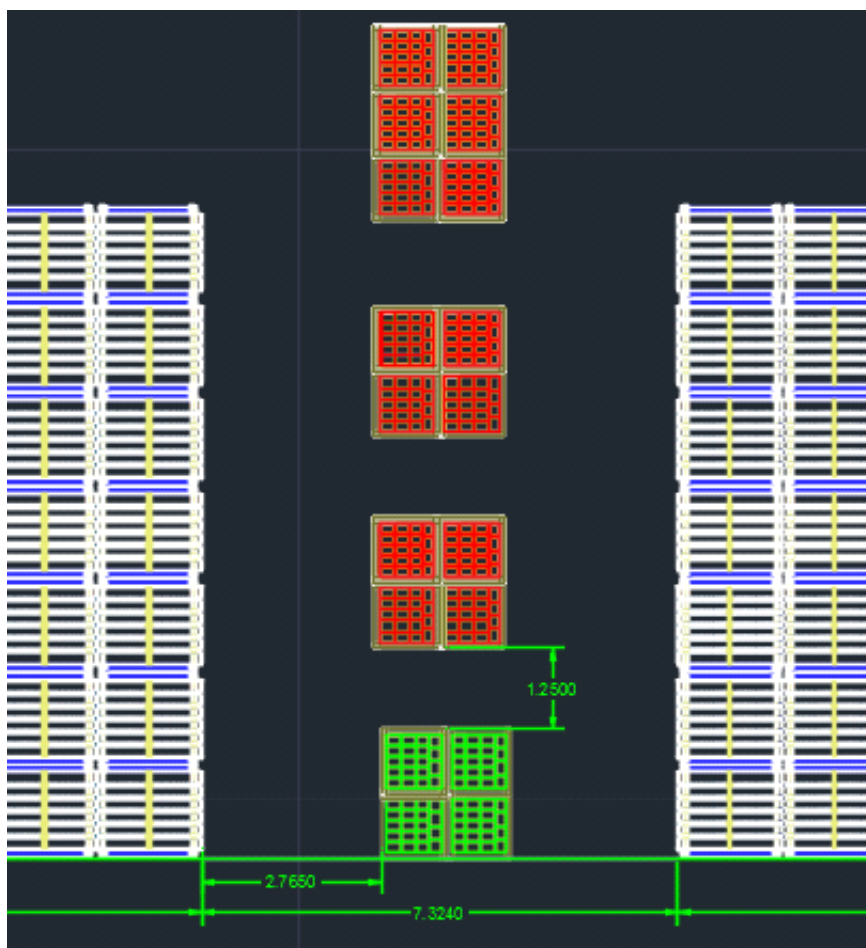


Figura 61 - Área de abastecimento de flow racks

Nota-se que comprimento dessa área é de 7,33m, ainda menor que os 16,04m possíveis. A razão disso é que a largura da célula de *picking* proposta é um pouco maior que a atual, e se tem a necessidade de manter a igualdade de área do novo *layout* com o anterior (aproximadamente 575m²).

Na ilustração, os *pallets* verdes são para abastecer os *flow racks* de classe C, enquanto que os vermelhos para municiar os de classe B.

Finalizada a descrição da área de abastecimento, tem-se a união das duas células somadas a essa área no centro, configura-se o novo *layout*, demonstrado abaixo:

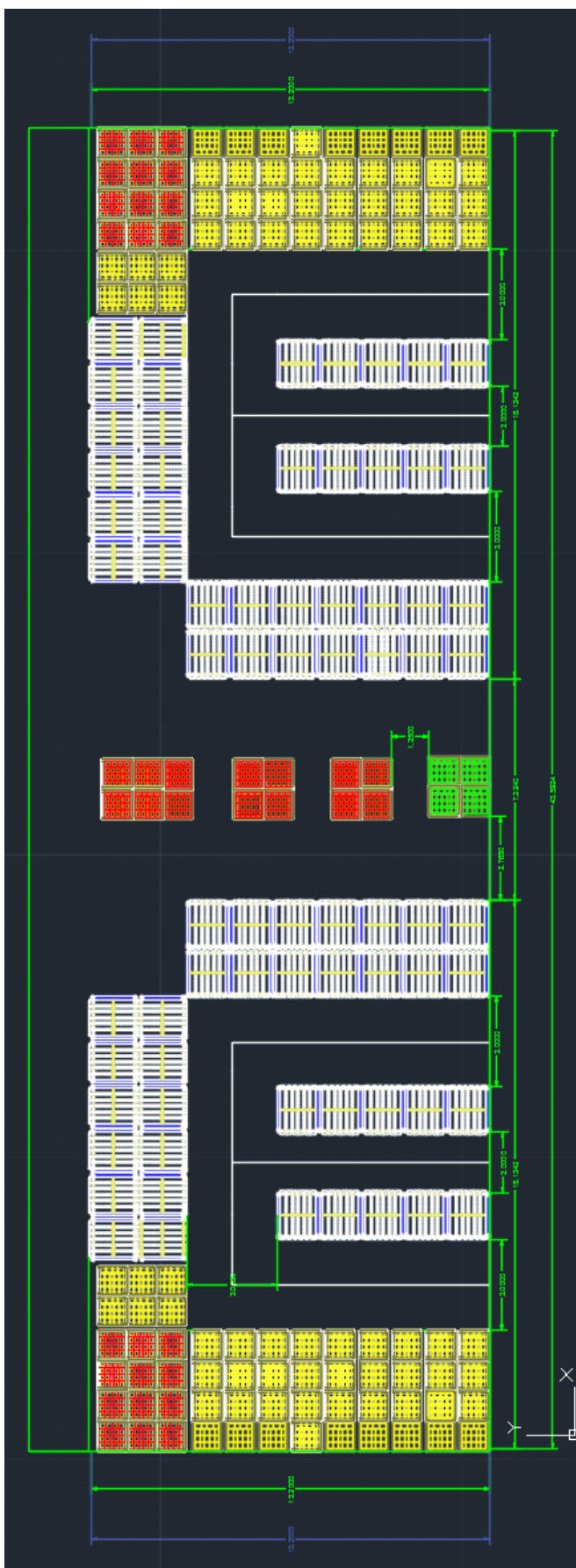


Figura 62 - Novo Layout

11.2.2 Capacidade de Armazenamento

Com base na contagem de *pallets* do *layout* atual da área de *picking* do CDD Guarulhos, chegou-se aos seguintes números:

ESTOQUE TOTAL DE PALLETS NO PICKING ATUAL	
CURVA A	59
CURVA B	66
CURVA C	48
TOTAL ABC	173,0

Tabela 32 - Estoque anterior

Com o objetivo de comparar com a capacidade de armazenamento atual de *pallets* da área de *picking* do armazém de Guarulhos, foi necessário determinar a capacidade do novo *layout* proposto. Para isso, foram definidos alguns parâmetros utilizados, como o número de células de *picking*, a definição de valores numéricos de armazenamento em *pallets* e *flow rack*, número de prateleiras de *flow rack*, comprimento e profundidade de módulo padrão. Esses valores são demonstrados abaixo:

PARÂMETROS	
# CÉL. PICKING	2
# PALLETS T1	4
# MÓDULOS FLOW RACK T2	2
# MÓDULOS FLOW RACK T3	2
# MÓDULOS FLOW RACK T4	1
# MÓDULOS FLOW RACK T5	2
# PRATELEIRAS FLOW RACK T2	6
# PRATELEIRAS FLOW RACK T3	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T4	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T5	3
Comprimento Mód. Padrão (cm)	40
Profundidade Mód Padrão (cm)	150

Tabela 33 - Parâmetros para capacidade de *pallets*

O número de células de *picking* corresponde à quantidade de células em U na área total de *picking* no *layout*. A forma de armazenamento em *pallets* é determinada pela sigla **T1**, e possui o valor 4 pois esse é o número de unidades de *pallets* ao longo da profundidade de uma posição de *picking*.

A forma de armazenamento **T2** corresponde aos flow racks superiores, de 6 prateleiras e 3 metros de profundidade que abrigam os produtos de classe B, enquanto que **T3** corresponde aos flow racks da lateral direita, com 3 prateleiras e 3 metros de profundidade, também para os produtos de classe B.

Por fim, a forma de armazenamento **T4** é definida pelos equipamentos de flow rack centrais com 3 prateleiras e 1,5 metros de profundidade, para produtos de classe C; e **T5** os flow racks da lateral direita com 3 prateleiras e 3 metros de profundidade, também para os produtos classificados como C.

	# POSIÇÕES DE ARMAZENAGEM
T1	11
T2	18
T3	15
T4	85
T5	18

Tabela 34 - Resumo da quantidade de produtos armazenados por tipo de armazenagem

Definidos esses parâmetros, é possível calcular a quantidade total, em *pallets*, de cada classificação de produtos. Todos os cálculos são realizados nas diferentes abas do simulador, e todas serão explicadas mais adiante no relatório.

Para a **classificação “A”**, o simulador retorna o valor total de **104 pallets** desse tipo de produto na nova área do *picking*.

Já para os produtos de **classe “B”**, o cálculo de capacidade é mais complicado devido à sua alocação em *flow racks*, que possuem dois modelos possíveis. Como resultado obtém-se **41,3 pallets** de produtos classe B armazenados no novo *layout*.

Por fim, para os produtos de **classe “C”**, o cálculo de capacidade é similar ao cálculo de produtos classe “B”, e chega-se a **17,3 pallets** classificados como “C” armazenados no novo *layout*.

ESTOQUE TOTAL PICKING PALLETS	
CURVA A	88
CURVA B	64,3
CURVA C	13,9
POSIÇÕES OCIOSAS	0,1
TOTAL ABC	166,3

Tabela 35 - Estoque total picking em pallets

Feito isso, são definidas todas as características da nova área de *picking*, bem como sua capacidade de armazenamento de tipos e quantidades de produtos. Assim, é possível partir para a explicação da simulação da atividade de seleção dos produtos que será realizada nessa região proposta.

11.3 Descrição do Simulador

11.3.1 Objetivo do Simulador

O objetivo central do Simulador de *Picking* é estimar o tempo necessário para montagem dos *pallets* de produtos recicláveis e não fechados em *pallets*, dado o *layout* proposto para a célula de *Picking* e para uma base de pedidos.

O Simulador de *Picking* também compara os tempos entre uma base de pedidos organizada por entrega, no caso da utilização da OCP por entrega; e uma base tradicional, no caso em que os mapas são carregados de maneira a otimizar o carregamento desconsiderando a ordem de entrega.

Além de gerar as estimativas para os tempos necessários para montagem dos *pallets* e o impacto para o *Picking* devido a OCP por entrega, esse simulador dimensiona a capacidade de armazenamento da área de *Picking* dadas as dimensões dos produtos que devem ser armazenados e os parâmetros do *layout* proposto.

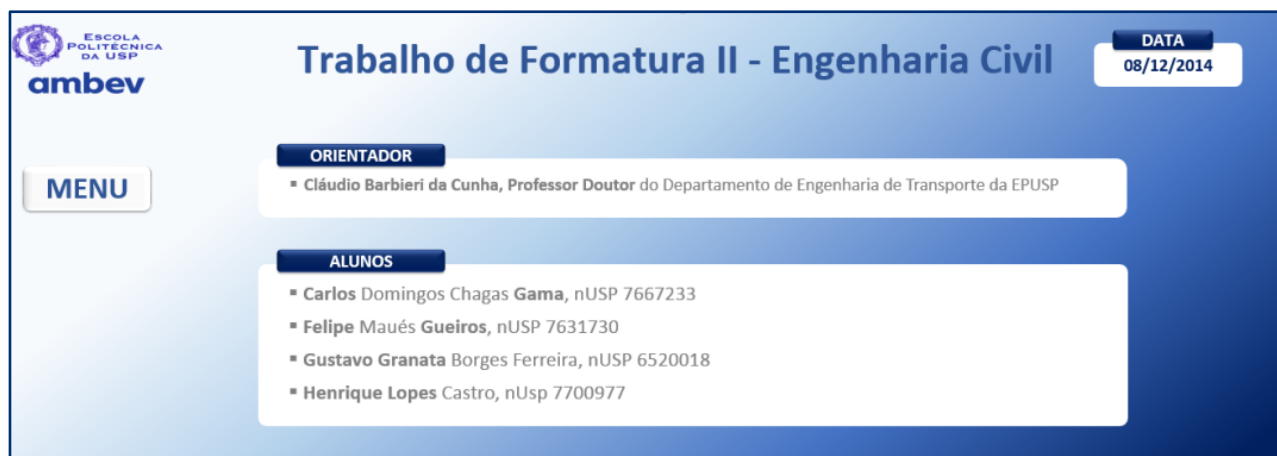


Figura 63 – Aba 1: Identificação do Simulador

11.3.2 Premissas do Simulador

Para a simulação é necessário a adoção de um modelo, ou seja, um esquema que simplifique a realidade. Posto isso, para a construção do modelo a ser dimensionado adotou-se as seguintes premissas:

Os produtos que, dentro de um mapa, formem um *pallet* fechado, não passarão pelo processo de *picking*.

- Dado a base de pedidos, sabe-se que em grande parte dos mapas há quantidade suficiente de determinados produtos para fechar um *pallet* do mesmo. Por isso, considerou-se que esses *pallets* não seriam submetidos ao processo de *picking*.

A variedade de SKU's dispostos no *layout* proposto e suas respectivas posições são fixas.

- Para montar o *layout*, foi recebida uma base com todos os produtos entregues pelo CCD Guarulhos e sua classificação ABC para o armazém em questão. “Base Curva ABC Estoque_Guarulhos” referente aos meses de março e abril de 2015.

- Apenas os produtos que constam nessa base foram considerados na elaboração do *layout* do *picking*, bem como a classificação ABC dos produtos, que passa a ser estática e obedece aos critérios já mencionados anteriormente.

No desenho do novo *layout* proposto, foram consideradas 5 posições extras para curva C.

- São 147 posições ocupadas pelos SKUs anteriormente citados e mais 5 posições ociosas.
- Essas posições foram consideradas para acomodar novos produtos, produtos promocionais ou produtos que tenham aumento pontual de demanda.

CLASSIFICAÇÃO ABC	POSIÇÃO FINAL
LIVRE	71
LIVRE	71
LIVRE	72
LIVRE	72
LIVRE	72

Tabela 36 - Posições livres

Gerou-se a seguinte disposição com base no CAD, nas classificações e nos dados de tipos de armazenagem:

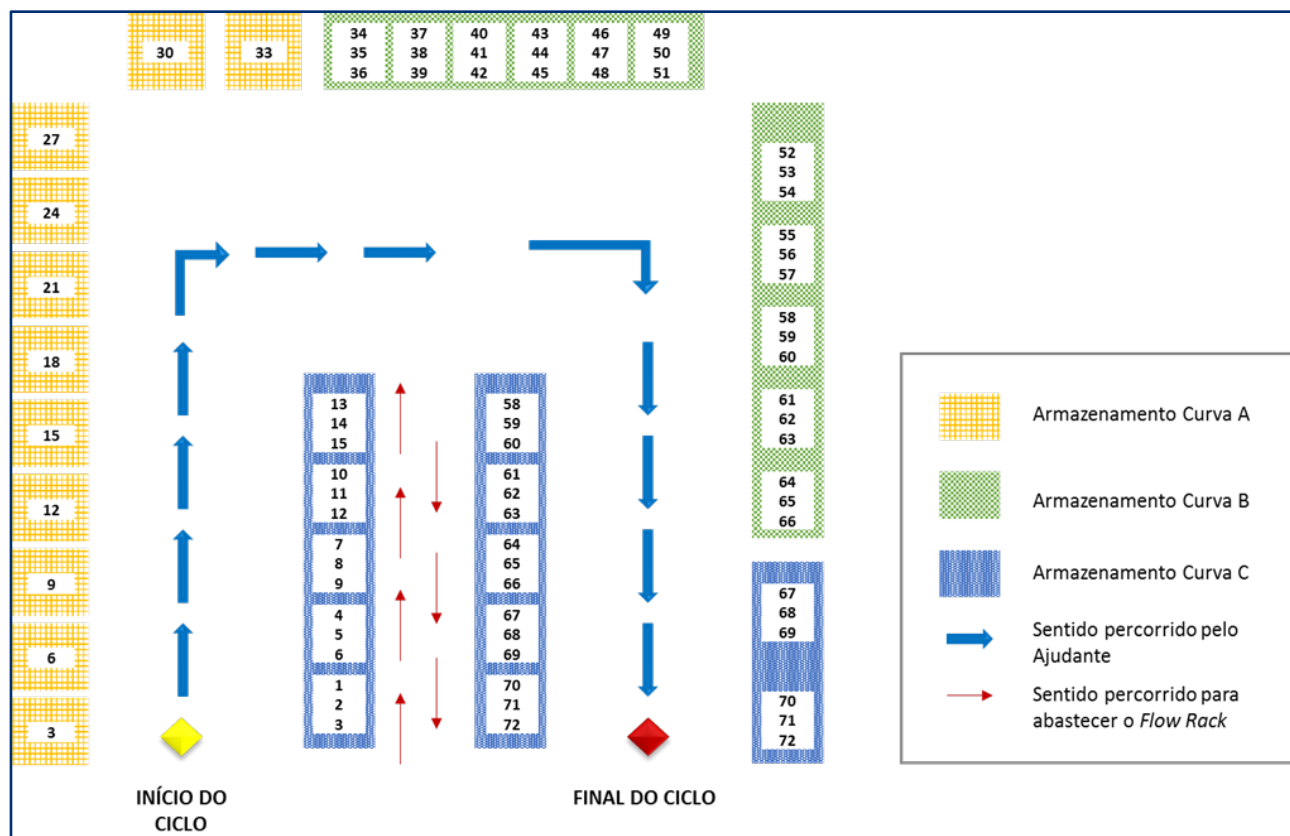


Figura 64 - Esquema do layout simulado

Desconsideram-se, para efeito de análise, os produtos da base simulada que não constam no *Picking*.

Esses podem ser produtos novos, ou produtos promocionais. Por exemplo, na base “NFs_Guarulhos”, para os meses de julho a setembro de 2015, identificou-se os seguintes produtos que não constam no *picking*:

- 1992 Soda Limonada Antarctica Pet 2,5l
- 13839 Budweiser Lt 269 ml Fridge Pack
- 9805 Leffe Blonde One Way 330ml
- 9351 Franziskaner Hell One Way 500ml
- 9809 Hoegaarden White One Way 330ml

- 5753 Pepsi Cola Pet 2,25l
- 9807 Leffe Brune One Way 330ml
- 10335 Guaraná Chp Antarctica Pet 2,25l
- 13332 Skol Barril Keg 30l Cerv. Pilsen
- 9353 Franziskaner Dunkel One Way 500ml
- 1121 Leffe Radieuse One Way 330ml

Um *pallet* de descartável não mescla com retornável.

Se isso pudesse ocorrer poderíamos ter produtos recicláveis e retornáveis na mesma célula de *Picking*.

O Simulador não leva em consideração o número ótimo de ajudantes, por célula de *picking*, nem a influência que um ajudante pode ter sobre o outro.

- Esse simulador não dimensiona a equipe de ajudantes necessária para montagem de todos os *pallets*.
- Ressalta-se por oportuno que dada a dimensão reduzida das células de *picking* proposta, pode haver interferência entre o trabalho dos ajudantes e com isso perda de eficiência.
- Por isso é necessário o cuidado no dimensionamento correto das equipes de cada uma das células

O simulador não considera a possibilidade de empilhamento de *pallets* na área do *picking*.

- No *layout* proposto, considera-se que os produtos de Curva A são dispostos no *picking* em seus próprios *pallets*, e atrás de cada um deles existe uma espécie de “estoque temporário” de 3 *pallets* extras para facilitar o reabastecimento da área.

- Além disso, poderia ter sido considerado a possibilidade de empilhamento dos *pallets*, aumentando a capacidade de armazenamento para reabastecer a área de *picking*. Essa opção foi desconsiderada pois poderia dificultar a operação de reabastecimento, uma vez que empilhar e desempilhar os *pallets* pode ser uma operação complexa.

O simulador não leva em consideração a distância percorrida pelo ajudante de um lado a outro dos corredores.

- Além da distância necessária para dar a volta completa na célula de *picking*, os ajudantes andam de um lado a outro do corredor para pegar os produtos.
- Essa distância não foi considerada no simulador. Mas para minimizar o impacto da não consideração dessas distâncias, o tempo de pegar as caixas também inclui o tempo de deslocamento.

A ociosidade da equipe foi considerada a mesma não importando o modelo simulado. Por isso não se levou essa ociosidade em consideração.

11.3.3 Parâmetros do Simulador

Além das premissas anteriormente apresentadas, essa simulação usa variáveis que podem ser alteradas, a essas variáveis dar-se o nome de parâmetros. No caso do Simulador de *Picking* em que questão, temos os seguintes parâmetros:

A classificação das embalagens em retornáveis ou não retornáveis.

- O *layout* proposto não contempla a área de *picking* dos produtos retornáveis, e por isso o simulador está parametrizado para simular apenas os produtos classificados como não retornáveis.
- A classificação dos produtos serem retornáveis ou não dentro do simulador depende como a embalagem de cada produto é classificada. Se a embalagem for classificada como retornável, todos os produtos que tiverem essa embalagem também serão classificados como retornável.
- A classificação das embalagens é parametrizável dentro do simulador, conforme a tabela abaixo:

PRODUTOS LOGÍSTICOS	RETORNÁVEIS	PRODUTOS LOGÍSTICOS	RETORNÁVEIS
LT 269MLFRIDGE PACK	N	284ML	S
MIX BAG IN BOX 18L	S	290ML	S
ONE WAY 1L	N	300ML	N
ONE WAY 300ML	N	600ML	S
ONE WAY 330ML	N	BARRIL KEG 30L	S
ONE WAY 500ML	N	BARRIL KEG 50L	S
ONE WAY 600ML	N	GFA ALUMINIO 473ML	N
ONE WAY 960ML	N	GFA VD 1L	S
ONE WAY 970ML	N	GFA VD 990ML	S
ONE WAY 990ML	N	LATA 250ML	N
PET 1,26L	N	LATA 340 ML	N
PET 1,5L	N	LATA 350 ML	N
PET 1500ML	N	LATA 473ML	N
PET 1L	N	LATA 500 ML	N
PET 2,25L	N	LATA 550ML	N
PET 2,5L	N	LN 343ML	N
PET 237ML	N	LNECK 250ML	N
PET 2L	N	LONG NECK 275ML	N
PET 3,3 L	N	LONG NECK 313ML	N
PET 300 ML	N	LONG NECK 330ML	N
PET 500ML	N	LONG NECK 355ML	N
PET 510ML	N	LT 269ML	N
PET 600ML NPAL	N		

Tabela 37 - Classificação das Embalagens

As velocidades e os tempos são definidos por faixas

- Para realizar a simulação, as variáveis velocidade do ajudante, tempo para pegar o produto e tempo de leitura no *smartphone* para saber os SKUs necessários.

- Para cada uma dessas variáveis foram definidas faixas de probabilidades de ocorrência, de acordo com os dados medidos em campo. E para cada uma dessas faixas foram definidos valores característicos.
- Os valores característicos de cada uma dessas faixas podem ser alterados, pois são parametrizáveis.

FAIXAS E PROBABILIDADES					
ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	# OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO	UNIDADE
VELOCIDADE	<=0	0			
VELOCIDADE	<=0,5	13	0%	0,4	m/s
VELOCIDADE	<=0,75	37	16%	0,6	m/s
VELOCIDADE	<=0,85	54	45%	0,8	m/s
VELOCIDADE	<=1	67	66%	0,9	m/s
VELOCIDADE	<=1,5	81	82%	1,25	m/s
VELOCIDADE	<1,6	82	99%	1,6	m/s
ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	# OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO	UNIDADE
TEMPO DE PEGA	<=0,5	0			
TEMPO DE PEGA	<=0,9	1	0%	1	s
TEMPO DE PEGA	<=1,2	5	2%	1,2	s
TEMPO DE PEGA	<=1,5	15	11%	1,5	s
TEMPO DE PEGA	<=1,9	29	32%	1,9	s
TEMPO DE PEGA	<=2,5	40	62%	2,5	s
TEMPO DE PEGA	<=3	42	85%	3	s
TEMPO DE PEGA	<=4	43	89%	4	s
TEMPO DE PEGA	<=5,5	43	91%	5,5	s
TEMPO DE PEGA	<=12	46	91%	8	s
TEMPO DE PEGA	<=15	47	98%	13	s

Tabela 38 - Valores adotados de Velocidade e Tempo de Pega

O número de ajustes realizados pelos ajudantes para nivelar o *pallet*

- Dada a não uniformidade geométrica dos SKUs necessários para montagem de um *pallet* fracionado, é necessário o nivelamento do mesmo com uso de papelão.

- O número médio de ocorrência que é imposto para cada *pallet* formado é parametrizável e pode variar de acordo com o modelo de OCP simulada. Uma vez que no caso da OCP por entrega o a irregularidade do *pallet* tende a ser maior, essa necessita de mais ajustes.

PARÂMETRO DA SIMULAÇÃO	
FATOR FECHAMENTO PALLET MISTO - OCP MONTAGEM	0,45
FATOR FECHAMENTO PALLET MISTO - OCP ENTREGA	0,40
PROBABILIDADE DO AJUDANTE REALIZAR A LEITURA NO SMARTPHONE	33%
DISTÂNCIA PERCORRIDA PARA DEIXAR O PALLET MONTADO E REINICIAR O CICLO (M)	100
NÚMERO MÉDIO DE AJUSTE/NIVELAMENTO POR PALLET - OCP MONTAGEM	2
NÚMERO MÉDIO DE AJUSTE/NIVELAMENTO POR PALLET - OCP ENTREGA	3

Tabela 39 - Parâmetros utilizados na simulação

As características geométricas do *flow rack* utilizado.

Na montagem do *layout*, sugeriu-se 2 modelos de módulos de *flow rack*. E esses foram os usados na simulação. Porém, no simulador, essas características geométricas podem ser alteradas.

Para isso é necessário apenas que se respeite o limite de 5 formas de armazenamento estabelecido:

T1 – Armazenamento em *pallets*: As características geométricas são fixas, porém o número de *pallets* armazenado atrás é o que pode ser variado. Na configuração padrão, considerou-se 4 *pallets* enfileirados por posição.

T2 – Armazenamento em *flow rack* para curva B: O número de prateleiras e o número de módulos de *flow racks* enfileirados podem ser alterados.

T3 – Armazenamento em *flow rack* para Curva B: Podem-se ajustar as mesmas variáveis explicadas no T2.

T4 – Armazenamento em *flow rack* para Curva C: Podem-se ajustar as mesmas variáveis explicadas no T2.

T5 – Armazenamento em *flow rack* para Curva C: Podem-se ajustar as mesmas variáveis explicadas no T2.

O número de módulos de *flow racks* enfileirados é o que varia a sua profundidade. Por exemplo, se o módulo padrão tem 1,5m de profundidade, 2 módulos enfileirados terão 3,0m.

Além dessas características que podem ser alteradas individualmente para cada um dos 5 tipos de armazenagem definidos, pode-se ainda ajustar de maneira geral o comprimento da “gaveta” de um módulo padrão. Define-se como gaveta do *flow rack* o espaço de uma prateleira que é destinado a determinado SKU.

A quantidade de *Pallets* extras armazenadas na área de *picking*.

- Estabeleceram-se no *layout* proposto áreas de armazenagem de *pallets* dentro da área destinada ao *picking* para facilitar especialmente o abastecimento dos *flow racks*, principalmente na região entre as células de *picking*.
- Os dados de armazenamento desse estoque são parametrizados, e por isso podem ser ajustados de acordo com a realidade a ser simulada.

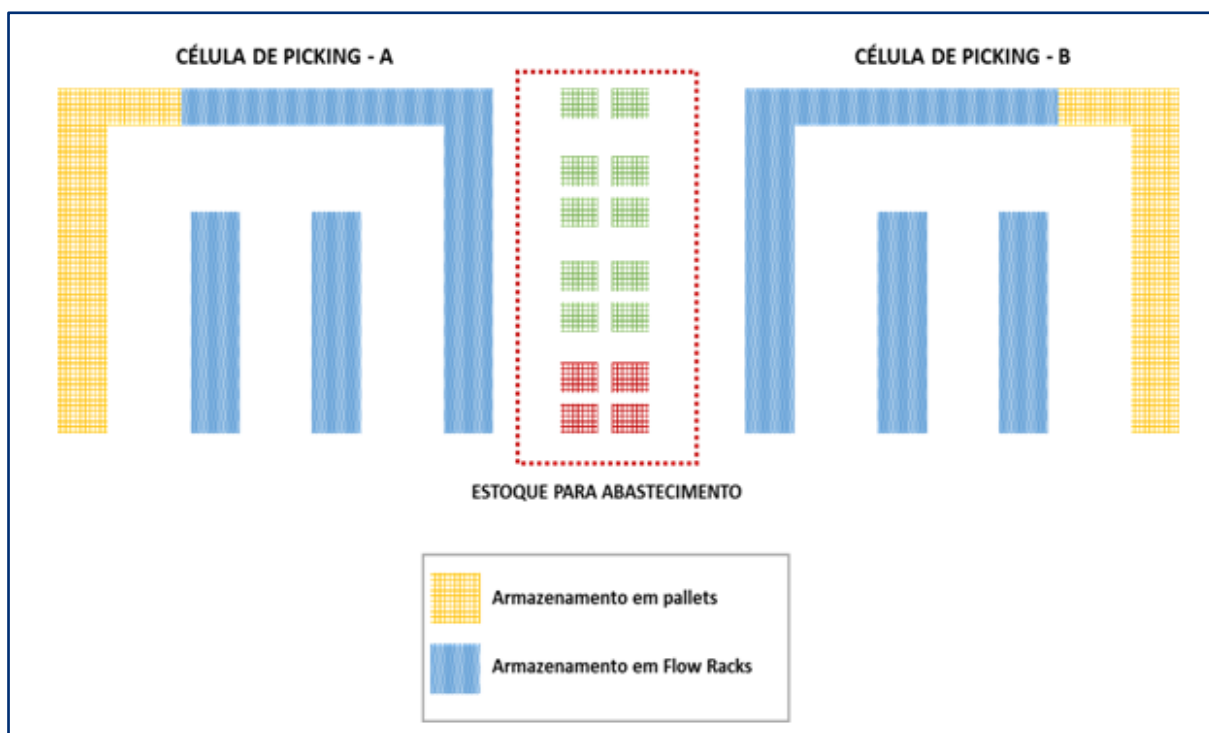


Figura 65 - Desenho esquemático do picking

As características geométricas da célula de *picking*

No simulador podem-se alterar as seguintes variáveis relativas às características geométricas do *picking*:

- Comprimento das gavetas de *flow rack*, conforme explicado anteriormente no parâmetro 4.

PARÂMETROS	
# CÉL. PICKING	2
# PALLETS T1	4
# MÓDULOS FLOW RACK T2	2
# MÓDULOS FLOW RACK T3	2
# MÓDULOS FLOW RACK T4	1
# MÓDULOS FLOW RACK T5	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T2	6
# PRATELEIRAS FLOW RACK T3	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T4	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T5	3
Comprimento Mód. Padrão (cm)	40
Profundidade Mód Padrão (cm)	150

Tabela 40 Variáveis Geométricas do Flow rack parametrizáveis no Simulador

- Distância da última à primeira posição em metros. Trata-se da distância percorrida entre o fim de um ciclo e o início de outro.
- Diferença da estrutura do módulo de *flow rack* em metros. Essa dimensão se refere ao incremento virtual do comprimento de “gavetas” do *flow rack* devido às estruturas de suporte.

O fator de fechamento do *pallet*

Na simulação OCP Montagem, é necessário estabelecer um limitante para que o ajudante interrompa o trabalho e recomece o ciclo, senão estaríamos desprezando o fato de que o *pallet* tem um limite de volume.

Para mitigar esse fato, adotou-se um parâmetro “Fator Fechamento *Pallet* Misto” que impõe que um novo ciclo seja iniciado toda vez que essa limitante foi atingida.

Essa limitante é atingida toda vez que as frações de *pallets* dos diferentes SKUs de um *pallet* misto somadas atingir o valor estabelecido.

PARÂMETROS	
Fator Fechamento Pallet Misto	0,75

Tabela 41 - Fator de Fechamento de Pallet Misto

Probabilidade de o ajudante realizar uma leitura no smartphone

Durante as visitas de campo percebeu-se que o ajudante não utiliza o smartphone para todos os produtos que vai pegar.

Via de regra, notou-se que usa uma vez a cada 2 ou 3 SKUs produtos que precisa pegar.

Por isso, essa variável entra no simulador como um parâmetro.

11.3.4 Resultados do Simulador

Como resultado final, o simulador irá fornecer 3 tipos. Cada uma desses resultados estão intrinsecamente ligados com os 3 principais objetivos do simulador, que foram anteriormente descritos.

São resultados finais desse simulador:

- **Capacidade de armazenamento, em *pallets*, na área do picking.** Essa capacidade é expressa por tipo de produtos A, B, C e capacidade ociosa considerando os espaços livres no *layout*. E também é dividida entre os produtos que estão diretamente acessíveis aos ajudantes, e aqueles cujo objetivo é apenas facilitar o abastecimento das células de *picking*.
- **Tempo de montagem dos *pallets* simulados considerando a ordem de clientes.** Esse é o resultado do tempo de montagem dos *pallets* considerando a existência da OCP por entrega. Ou seja, o ajudante monta o *pallet* considerando a ordem dos clientes dentro do caminhão.
- **Tempo de montagem dos *pallets* simulados desconsiderando considerando a ordem de clientes.** Esse é o resultado do tempo de montagem dos *pallets* desconsiderando a OCP por entrega, e apenas maximizar a eficiência do carregamento.
- **Impacto da operação OCP por entrega no tempo de montagem dos *pallets*.** Sabe-se que a OCP por entrega torna o processo de *picking* mais complexo, e por consequência aumenta o tempo de montagem. Por isso o simulador em questão, apresenta resultados comparando os tempos de montagem para os casos OCP por entrega e OCP montagem.

Os resultados referentes aos tempos de montagem dos *pallets* simulados considerando a ordem dos clientes, bem como do tempo de montagem dos *pallets* simulados desconsiderando a ordem de clientes, permitem a comparação com a produtividade do modelo atual, uma vez que sabendo o número de *pallets* montados por dia, e o tempo necessário para montagem desses *pallets* em cada dia, chega-se em um resultado de produtividade, medido em *pallets*/hora.

11.3.5 Descrição das Planilhas do Simulador

Nos itens a seguir, serão descritas as planilhas componentes do Simulador criado, com os respectivos Objetivos, quais dados servem como *Inputs* e qual o *Output* que cada planilha gera.

Planilha “Tempos e Velocidades”

Nesta planilha, apresentam-se alguns dados medidos durante a segunda visita ao armazém, referentes às velocidades de deslocamento dos ajudantes, o tempo gasto para pegar um engradado de um *pallet* e colocá-lo no carrinho e o tempo que o ajudante gastou lendo a OCP. Tal planilha foi construída com o intuito de auxiliar o simulador na escolha das velocidades e do tempo que cada *pallet* é construído.

INPUTS: os dados inseridos na aba 3 foram colhidos em visita ao CDD de Guarulhos, por meio de um experimento básico explicado na secção 2 deste relatório. Também, foram anotados os tempos referentes a demora em “pegar” uma ou duas caixas de determinado produto e o tempo consumido pela leitura do OCP pelo ajudante, conforme mostrado nas tabelas abaixo:

TEMPO DE PEGA (s)

TEMPO (s)	# CXs	PLÁSTICO	TEMPO DE PEGA (s)
28,71	2	S	14,4
23,52	2	S	11,8
18,47	2	S	9,2
11,26	2	N	5,6
3,54	1	N	3,5
5,88	2	N	2,9
2,61	1	N	2,6
4,65	2	N	2,3
4,52	2	N	2,3
2,13	1	N	2,1
2,12	1	n	2,1
2,1	1	N	2,1
4,12	2	N	2,1
2,05	1	N	2,1
2,03	1	N	2,0
2,01	1	N	2,0
3,9	2	N	2,0
3,89	2	N	1,9
3,75	2	N	1,9
3,67	2	N	1,8

Tabela 42 - Tempo de pega

TEMPO DE LEITURA

TEMPO (s)
31,1
41,0
38,3
42,7
24,6
24,1
42,9
28,2
25,0
36,6
47,5
33,7
29,9
26,9
45,9
35,6
23,3
37,3
31,8
34,6
51,5
49,6
38,5
49,8
28,1
31,6

VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NO PICKING (m/s)

DISTÂNCIA (m)	TEMPO (s)	STATUS CARREGAMENTO PALLET	VELOCIDADE (m/s)
3,0	1,9	Médio	1,55
3,0	2,0	Baixo	1,48
3,0	2,0	Vazio	1,48
5,0	4,0	Vazio	1,25
3,0	2,4	Vazio	1,23
2,5	2,1	Baixo	1,22
3,0	2,5	Baixo	1,21
5,0	4,3	Vazio	1,16
5,0	4,4	Baixo	1,14
3,0	2,7	Baixo	1,12
5,0	4,7	Médio	1,08
5,0	4,9	Baixo	1,02
5,0	4,9	Médio	1,02
3,0	3,0	Vazio	1,01
3,0	3,0	Vazio	1,01
2,5	2,6	Vazio	0,97
3,0	3,1	Médio	0,97
3,0	3,1	Vazio	0,97
5,0	5,3	Alto	0,95
2,5	2,6	Baixo	0,95

Tabela 43 - Tempo de Leitura e Velocidades de Deslocamento

Outputs: Como saída, foram geradas faixas de atributos, que consistem em três tabelas, que somam as ocorrências de determinado atributo até as faixas máximas, calculando as probabilidades das ocorrências no total do espaço e considerando os valores adotados por faixa (escolhidos com base nas maiores ocorrências) como o valor de velocidade para aquela faixa.

ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	# OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO
VELOCIDADE	<=0	0		m/s
VELOCIDADE	<=0,5	13	0%	0,4
VELOCIDADE	<=0,75	37	16%	0,6
VELOCIDADE	<=0,85	54	45%	0,8
VELOCIDADE	<=1	67	66%	0,9
VELOCIDADE	<=1,5	81	82%	1,25
VELOCIDADE	<=1,6	82	99%	1,6

ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	# OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO
TEMPO DE PEGA	<=0,5	0		s
TEMPO DE PEGA	<=0,9	1	0%	1
TEMPO DE PEGA	<=1,2	5	2%	1,2
TEMPO DE PEGA	<=1,5	15	11%	1,5
TEMPO DE PEGA	<=1,9	29	32%	1,9
TEMPO DE PEGA	<=2,5	40	62%	2,5
TEMPO DE PEGA	<=3	42	85%	3
TEMPO DE PEGA	<=4	43	89%	4
TEMPO DE PEGA	<=5,5	43	91%	5,5
TEMPO DE PEGA	<=12	46	91%	8
TEMPO DE PEGA	<=15	47	98%	13

ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	# OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO
TEMPO DE LEITURA	<=20	0		s
TEMPO DE LEITURA	<=25	4	0%	22
TEMPO DE LEITURA	<=35	13	15%	30
TEMPO DE LEITURA	<=45	21	50%	40
TEMPO DE LEITURA	<=55	26	81%	50
TEMPO DE LEITURA	<=65	26	100%	60

Tabela 43 - Tabela de resultados por atributos

Método de Cálculo: Foram utilizados apenas métodos básicos de soma e divisão para os cálculos das velocidades e do tempo. No caso das faixas, utilizamos a distribuição das probabilidades para gerá-las, assim, para cada faixa dividiu-se o valor do número de ocorrências identificadas dentro delas pelo espaço amostral total dos dados colhidos.

Planilha “Base de NF’s”

Tomou-se como base, aqui, a planilha “CDD de Guarulhos”, à qual foram adicionadas cinco colunas de cálculo, com o objetivo de preparar a base de dados que será utilizada pelo simulador.

- **INPUTS:** Têm-se como *inputs* os dados referentes aos pedidos e às entregas, tais como o produto solicitado, o cliente que o solicitou e em qual mapa será transportado.

Mapa	Cliente ..	Emissao	Nota	Nome	Produto	Unidade	Descrição
206503	12	01/08/2015	541113	LANCHES VIMIOSO LT	972	Dz	SKOL 300ML
206503	41	01/08/2015	541104	BAR CAFE LANCH STE	13632	cx	GUARANA ANTARCTICA BL
206503	41	01/08/2015	541104	BAR CAFE LANCH STE	503	cx	SUKITA PET 2L CAIXA C
206503	236	01/08/2015	541094	QUEOB S	2350	cx	SODA LIMONADA ANTARCT
206503	382	01/08/2015	541095	PANIF CONF VILA MO	12951	cx	BRAHMA CHOPP ZERO LN
206503	416	01/08/2015	541098	BAR DO ADEMAR	2350	cx	SODA LIMONADA ANTARCT
206503	416	01/08/2015	541098	BAR DO ADEMAR	972	Dz	SKOL 300ML
206503	428	01/08/2015	541092	MINI MERCADO V & V	9259	cx	SKOL LATA 350ML SH C/
206503	428	01/08/2015	541092	MINI MERCADO V & V	972	Dz	SKOL 300ML
206503	861	01/08/2015	541101	LANCHONETE KKIETO	2350	cx	SODA LIMONADA ANTARCT
206503	861	01/08/2015	541101	LANCHONETE KKIETO	12949	cx	BRAHMA CHOPP ZERO LAT
206503	1388	01/08/2015	541111	ORIVAL	10032	cx	PEPSI COLA PET 237ML
206503	1388	01/08/2015	541111	ORIVAL	978	Dz	BRAHMA CHOPP 300ML
206503	2363	01/08/2015	541120	CELSO CARVALHO DE	2349	cx	GUARANA CHP ANTARCTIC
206503	2363	01/08/2015	541120	CELSO CARVALHO DE	2349	cx	GUARANA CHP ANTARCTIC

Tabela 43 -Notas fiscais

- **Outputs:** A tabela gerada adiciona à original mais cinco colunas: embalagens, não-retornáveis, fração de *pallets*, posição do SKU e *Pallets* Fracionados por Mapa.
- Para a coluna “Embalagens”, tem-se a embalagem referente ao produto da entrega, por exemplo: SKOL 300 ml possui a característica de uma lata 300ml.
- Para a coluna “Retornáveis”, tem-se as características dos produtos dos pedidos divididos em retornáveis e não-retornáveis.
- Para a coluna “#*Pallets*”, tem-se a proporção que a quantidade de produtos pedidos tem em um *pallet* inteiro daquele produto, ou seja, sabe-se uma porcentagem de quanto o produto representa num *pallet* médio.

- Para a coluna “Posição do SKU”, têm-se os códigos da distribuição dos produtos no novo *layout* do *picking*. Essa coluna será mais bem descrita na seção referente à Tabela de Distâncias, onde será explicado como foram calculadas as posições dos produtos com base na sua classificação na curva ABC.
- Para a coluna “*Pallets* Fracionados/Mapa”, tem-se a quantidade de *pallets* carregados por mapa, dado proveniente da planilha “OCP Guarulhos”. Como a base “NFs_Guarulhos” não apresenta o total de *pallets* expedidos, uma vez que, para a composição de *pallets* mistos, não se pode simplesmente somar as frações de *pallets* correspondentes aos SKUs que o compõem. Por isso, foi necessário cruzar os dados entre as planilhas, para obter a real quantidade de *pallets* montados, correspondente aos pedidos dos clientes.

Descrição	Qtde	Embalagem	Retornável	# Pallet	Posição SKU	# Pallets Fracionados / Mapa
SKOL 300ML	2	300ML	N	0,03	6	6
GUARANA ANTARCTICA BL	1	PET 2L	N	0,01	47	6
SUKITA PET 2L CAIXA C	1	PET 2L	N	0,01	45	6
SODA LIMONADA ANTARCT	1	PET 2L	N	0,01	41	6
BRAHMA CHOPP ZERO LN	1	LONG NECK 355ML	N	0,01	59	6
SODA LIMONADA ANTARCT	1	PET 2L	N	0,01	41	6
SKOL 300ML	20	300ML	N	0,28	6	6
SKOL LATA 350ML SH C/	1	LATA 350 ML	N	0,01	42	6
SKOL 300ML	40	300ML	N	0,56	6	6
SODA LIMONADA ANTARCT	2	PET 2L	N	0,02	41	6
BRAHMA CHOPP ZERO LAT	1	LATA 350 ML	N	0,00	69	6
PEPSI COLA PET 237ML	1	PET 237ML	N	0,00	6	6
BRAHMA CHOPP 300ML	2	300ML	N	0,03	48	6
GUARANA CHP ANTARCTIC	1	PET 2L	N	0,01	24	6
GUARANA CHP ANTARCTIC	3	PET 2L	N	0,03	24	6
SKOL LATA 350ML SH C/	2	LATA 350 ML	N	0,01	52	6
SKOL LATA 350ML SH C/	10	LATA 350 ML	N	0,03	3	6
BRAHMA CHOPP LATA 350	2	LATA 350 ML	N	0,01	12	6

Tabela 43 - Notas fiscais somadas às colunas de cálculo

- Método de Cálculo: No âmbito do cálculo, as colunas adicionadas foram provenientes da correlação com outras planilhas auxiliares utilizadas nesse trabalho. A única exceção é para a coluna de *pallets* fracionados, resultante da planilha “OCP – Guarulhos”, que foi manipulada de forma a encontrar-se a quantidade de *pallets* presentes em cada mapa.

Planilha “Características Gerais SKU’s”

A base de dados é referente a todos os produtos comercializados pela empresa e suas características físicas como altura, largura, comprimento. Não foi realizada nenhuma alteração e nenhuma adição de dados, apenas modificaram-se algumas unidades que estavam em metros para centímetros

7	14	43	44	45	46	47	48
nome_abrev_prod_sku	embalagem_sku	Comprimento	unidade	Altura	unidade	Largura	unidade
SK KEG50 STGCP	BARRIL KEG 50L	40,8 cm		53,2 cm		40,8 cm	
BC L269SH15NP SEL ES	LT 269ML SH C15 NPAL	28,8 cm		12,3 cm		17,3 cm	
SK LT269SH15 PRECIF	LT 269ML SH C/15	28,8 cm		12,3 cm		17,3 cm	
BUD LT473SH12NP	LT 473ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		16,1 cm		20 cm	
SK LT473SH12NP PRECI	LT 473ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		16,1 cm		20 cm	
AP LT350SH12NPAL PR	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
BC LT350SH12NPAL 1PR	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
BC LT350SH12NPAL 2PR	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
BRAHMA LT350SH12NPAL	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
SK LT350SH12NPAL 1PR	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
SK LT350SH12NPAL 2PR	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
SK LT350SH12NPAL PRE	LATA 350ML SH C/12 NPAL	26,7 cm		12,3 cm		20 cm	
SE GV284 C24	GARRAFA VIDRO 284ML CAIXA C/24	30,5 cm		24,4 cm		47,2 cm	
AP LT350SH24	LATA 350ML SH C/24	39,76 cm		26,71 cm		12,51 cm	
BC LT350SH24	LATA 350ML SH C/24	39,76 cm		26,51 cm		12,51 cm	

Tabela 44 - Características físicas dos produtos

Planilha “Características Produto *Picking*”

A presente planilha consiste no resultado da manipulação dos dados presentes na planilha “Características Gerais SKU’s”, de modo a analisar apenas os produtos que estão presentes na área do *picking*, objeto de análise do Simulador.

- Inputs: Planilha de características gerais dos SKU's
- Outputs: Caracterização dos produtos do *picking*, como as dimensões das embalagens, separação entre retornáveis ou descartáveis, quantidade de *pallets* pedidos e posicionamento na curva ABC.

A seguir, exemplificam-se os resultados apresentados pela planilha:

CLASS. ABC	COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	ALTURA - UNIT. (CM)	LARGURA - UNIT. (CM)	COMPRIMENTO - UNIT. (CM)	ALTURA - PALLET (CM)	LARGURA - PALLET (CM)
n/a	1388	SKOL GFA VD 1L 2,99	34,4	30	40	172	100
A	9068	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL	12,4	20	26,7	176	106
n/a	982	SKOL 600ML	30,8	35,01	51,2	203	105
A	972	SKOL 300ML	21,4	31,6	46,1	180	100
A	1745	SKOL LT 269ML SH C15 NPAL	12,3	17,3	28,8	174	100
A	1684	SKOL ONE WAY 1L CXPAPC/12	33,72	28,6	38,02	180	100
A	11518	SKOL ONE WAY 300ML CXPAP12	19,5	20,1	26,6	180	100
A	1114	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L SH C/04	36,31	24,2	24,2	160	97
A	1116	PEPSI COLA PET 3,3 L SH C/04	36,31	24,2	24,2	160	97
A	2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	35,1	20,6	31	190	100
A	9069	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL	12,4	20	26,7	176	106
A	8336	ORIGINAL ONE WAY 600ML CX 12	30,8	35,01	51,2	203	105
A	504	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	35,2	20,6	30,9	194	103
n/a	988	BRAHMA CHOPP 600ML	30,8	35,01	51,2	203	105

Tabela 45 - Outputs da planilha "Características Produtos - Picking

Ainda nesta planilha, foram atribuídas, a cada produto, as seguintes características: “Paletização”, que se refere ao número de caixas do produto indicado que cabem em um *pallet*.

A coluna “volume diário” é referente ao número de *pallets* pedido, por produto, por dia, incluindo o número de *pallets* fechados, que não passam pelo *picking*. É em função deste volume diário que se determina se o produto é pertencente à curva A,B ou C.

Método de Cálculo: Esta planilha é meramente resultado da aglomeração e reordenação de dados provenientes de outras planilhas.

CLASS. ABC	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	EMBALGEM	RETORNÁVEIS	VOLUME DIÁRIO + SEG.	PALLETIZAÇÃO
n/a	SKOL GFA VD 1L 2,99	GFA VD 1L	S	175,4908333	50
A	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL	LATA 350 ML	N	129,5096438	286
n/a	SKOL 600ML	600ML	S	109,9595286	42
A	SKOL 300ML	300ML	N	98,69245851	72
A	SKOL LT 269ML SH C15 NPAL	LT 269ML	N	86,88791744	299
A	SKOL ONE WAY 1L CXPAPC/12	ONE WAY 1L	N	53,1224471	50
A	SKOL ONE WAY 300ML CXPAP12	ONE WAY 300ML	N	45,3648766	176
A	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L SH C/04	PET 3,3 L	N	38,50685291	80
A	PEPSI COLA PET 3,3 L SH C/04	PET 3,3 L	N	38,29347377	80
A	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	PET 2L	N	33,53869262	100
A	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL	LATA 350 ML	N	28,14703432	286
A	ORIGINAL ONE WAY 600ML CX 12	ONE WAY 600ML	N	22,66164475	75
A	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	PET 2L	N	21,95209973	100
n/a	BRAHMA CHOPP 600ML	600ML	S	18,98272279	42

Tabela 46 - Outputs da planilha "Características Produtos - Picking

Planilha “Base OCPs”

Esta planilha é uma das principais bases de dados utilizadas pelo simulador, pois associa cada mapa com sua quantidade de *pallets* transportados, assim como descreve os produtos carregados em cada mapa. Ao filtrarem-se, nesta planilha, apenas os produtos classificados como não retornáveis, tem-se a quantidade de *pallets* fracionados que passam pelo *picking*.

- **Input:** Base de dados OCP_Guarulhos que possui o mapa, a descrição do produto, o caminhão onde será locado e o posicionamento do produto nas baias.
- **Output:** Quantidade de *pallets* não fracionados por mapa
- **Método de Cálculo:** Após filtrarem-se os produtos por “não retornáveis”, obtendo-se a quantidade de produtos que são direcionados ao *picking*, verifica-se a quantidade de *pallets* que tais produtos compõem, baseados na posição de tais produtos no caminhão. Cada posição é referente a um *pallet*.

Nr. Map	Desc Palle	Auxili	Cód. Produ	Desc. Produto	Cód. Embalage	Desc. Embalagem	Cód. Área de Separaçã
206503	206503PA3	1	2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	25	PET 2	1
206503	206503PA4	0	371	MALZBIER BRAHMA LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C	20	LONG-NECK	1
206503	206503PA4	0	392	SKOL LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	20	LONG-NECK	1
206503	206503PA4	0	8153	STELLA ARTOIS LONG NECK 275ML SIX PACK CX04	69	ONE-WAY 275	1
206503	206503PA4	0	9089	SUKITA LATA 350ML SH C/12 NPAL	32	LATA 355	1
206503	206503PA4	0	9259	SKOL LATA 350ML SH C/18 NPAL	32	LATA 355	1
206503	206503PA4	0	11084	FUSION LATA 250ML SIX-PACK	3	LATA 250	1
206503	206503PA4	0	11371	BUDWEISER LN 343ML SIXPACK CARTAO SH C/4	112	LN 343ML	1
206503	206503PA4	0	12949	BRAHMA CHOPP ZERO LATA 350ML CX CARTAO C/12 NPAL	32	LATA 355	1
206503	206503PA4	0	12951	BRAHMA CHOPP ZERO LN 355ML SIXPACK CX CART C/04	20	LONG-NECK	1
206503	206503PA4	0	13400	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL PREC 2	32	LATA 355	1
206503	206503PA4	1	13566	SKOL BEATS SENSES LT 269ML CX C/8 FRIDGE PACK	88	LATA 269	1
206503	206503PA5	0	503	SUKITA PET 2L CAIXA C/6	25	PET 2	1
206503	206503PA5	0	504	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	25	PET 2	1
206503	206503PA5	0	2350	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	25	PET 2	1

Tabela 47 - Tabela das OCP's com as colunas de cálculo inseridas

11.3.6 Tabelas Auxiliares de Cálculo

Nessa etapa, serão descritas as tabelas que calculam e geram resultados referentes à simulação, baseadas nas premissas adotadas anteriormente, conforme descritas no item 5.2.

Planilha “Tabela de Distâncias”

Esta planilha tem por objetivo determinar a distância relativa entre as posições de dois produtos do *picking*, considerando todos os possíveis deslocamentos a ser realizados.

- Input: Posição dos produtos no *picking*, definida em função do *layout* e da curva (A, B ou C) a que cada produto pertence, parâmetros adotados, como o comprimento padrão de cada unidade de armazenagem, o espaçamento entre cada unidade de armazenagem e a distância a se percorrer entre a saída da célula de *picking* (última posição) e a entrada (primeira posição) entre a primeira e a última posição modificados pelo operador do simulador).

PARÂMETROS

Comprimento Módulo Padrão (m)	0,4
Diferença da Estrutura do módulo (m)	0,04
Distância da última a primeira posição (m)	11

Tabela 48 - Tabela de parâmetros

- *Output*: distância, em metros, entre uma posição de partida e uma posição de chegada, conforme exemplificado abaixo: Como pode ser observado, os resultados abrangem todas as possíveis combinações de distâncias entre dois pontos. Nas linhas estão alocados os pontos de partida, nas colunas os de chegada e no centro da tabela a distância entre os respectivos pontos. É importante notar que ir do ponto 1 ao ponto 2 será percorrido uma distância mínima enquanto que de 2 para 1 será percorrida a maior distância possível.

PARA											
DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0	2,4	2,9	3,3	3,8	4,2
2	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0	2,4	2,9	3,3	3,8
3	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0	2,4	2,9	3,3
4	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0	2,4	2,9
5	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0	2,4
6	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0
7	38,7	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1	1,6
8	38,3	38,7	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7	1,1
9	37,8	38,3	38,7	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2	0,7
10	37,4	37,8	38,3	38,7	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0	0,2
11	37,0	37,4	37,8	38,3	38,7	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9	0,0
12	36,5	37,0	37,4	37,8	38,3	38,7	39,2	39,6	40,0	40,5	40,9

Tabela 49 - Distâncias relativas a dois pontos

- Método de Cálculo: A fórmula utilizada calcula as distâncias entre as posições baseada na diferença entre as mesmas, multiplicado pelo módulo padrão de comprimento que cada unidade de armazenagem mais o espaçamento entre as posições. Para produtos curvas B ou C, armazenados em flow rack, têm a largura de um módulo de comprimento. Já produtos curva A, armazenados em *pallets* no *picking*, possuem largura equivalente a três vezes o módulo de armazenagem. Caso a posição final seja representada por um número menor que a inicial, como o ajudante não pode percorrer a direção contrária estabelecida, é somada toda a distância para sair da célula de U, voltar para a entrada, e finalmente seguir na direção correta até a posição desejada.

Planilha “Classificação e armazenagem dos SKUs”

Na parte do relatório referente ao *layout* do *picking*, foi descrita a classificação dos produtos que estariam nesta área e como estariam dispostos.

As tabelas que constituem essa planilha do simulador têm como objetivo determinar as posições de cada SKU no *picking*, baseado em sua representatividade acumulada no volume total pedido no período; foi arbitrado que os produtos com maior representatividade (curva A) assumiriam as primeiras posições, enquanto aos produtos com menor representatividade (curva C) são atribuídas as últimas posições, mais distantes da entrada.

- *Input*: A planilha “Características do *Picking*”
- *Output*: Tabelas de composição do *layout*, com a respectiva posição final de cada produto.
- Método de cálculo:
 - Para a coluna “Volume Diário”, os dados foram obtidos através da tabela dinâmica que os recolhe da planilha “Características do *Picking*” e filtra-os em ordem crescente.
 - Para a coluna “Representatividade”, calcula-se a razão entre o volume diário do produto em questão sobre a soma total dos volumes diários.
 - Para a coluna “Representatividade Acumulada”, calcula-se a soma acumulada das representatividades.
 - Na coluna “Classificação ABC”, determina-se que o produto é curva “A” se estiver entre os primeiros produtos (ordem crescente garante que sejam os maiores) a terem representatividade acumulada igual a 70%, se estiver entre 70% e 90% classificam-os como curva “B”, o restante como produto curva “C”.
 - Para a coluna “Posição Final”, determinou-se que produtos curva A serão alocados no *picking* em *pallets*, e que cada *pallet* ocuparia três posições; os produtos curva B e C seriam alocados no *picking* em *flow racks*, sendo que uma fileira inteira destes seria destinada para cada produto curva B, ou seja, cada produto curva B ocupa uma posição no *picking*; no caso de produtos curva C, três deles seriam alocados em cada fileira (um em cada “gaveta” do *flow rack*). Desta maneira, para cada posição no *picking*, tem-se três produtos curva C. Assim, determina-se cada posição final no novo *layout* pertencente a cada produto, baseado na sua representatividade e em sua curva.

- Foi considerada, também, a presença de flow racks no interior da célula do *picking*, onde serão alojados produtos curva C. Assim, têm-se produtos curva C também nas posições iniciais do *picking*, compartilhando a mesma posição final de produtos curva A. A escolha de produtos curva C no interior da célula de *picking* foi feita baseada na baixa rotatividade que estes produtos apresentam; como a posição central da célula tem profundidade do flow rack limitada, permite uma menor quantidade de produtos alocados, justificando a escolha de produtos curva C para tais posições.

Além da classificação e da posição final de cada produto, nesta planilha definiu-se também o tipo de armazenagem de cada produto, divididos em cinco tipos, já explicados nos itens referentes ao *Layout* e Parâmetros adotados.

VOLUME DIÁRIO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	REPRESENTATIVIDADE (%)	REPRESENTATIVIDADE ACUMULADA (%)	CLASSIFICAÇÃO ABC	POSIÇÃO FINAL
22,66164475	ORIGINAL ONE WAY 600ML CX 12	3%	66%	A	30
21,95209973	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	3%	68%	A	33
13,26966126	GATORADE LARANJA PET 500ML SIXPACK	2%	70%	B	34
13,13318132	BUDWEISER LATA 350ML SH C/12 NPAL	2%	71%	B	35
1,437558903	AGUA MIN PUREZA VITAL S/GAS PET 1,5 SHRINK C/6	0%	95%	C	3
1,415224183	PEPSI COLA LIGHT PET 2L CAIXA C/6	0%	96%	C	3
1,373447832	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	0%	96%	C	3

Tabela 50 - Classificação e posição final dos produtos no picking

Planilha “Capacidade de Armazenamento”

O objetivo da presente planilha é calcular a quantidade de produtos que ficarão expostos na área de *picking* no *layout* proposto e, com isso, comparar com o que é armazenado no *layout* atual.

- *Input*: os parâmetros que foram adotados para essa etapa podem ser modificados e estão descritos nas tabelas abaixo.

PARÂMETROS	Quantidade
# CÉL. PICKING	2
# PALLETS T1	4
# MÓDULOS FLOW RACK T2	2
# MÓDULOS FLOW RACK T3	2
# MÓDULOS FLOW RACK T4	1
# MÓDULOS FLOW RACK T5	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T2	6
# PRATELEIRAS FLOW RACK T3	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T4	3
# PRATELEIRAS FLOW RACK T5	3
Comprimento Mód. Padrão (cm)	40
Profundidade Mód Padrão (cm)	150

ESTOQUE ADICIONAL DO PICKING PALLETS	Quantidade
CURVA A	16
CURVA B	15
CURVA C	6

Tabela 51 - Tabela de parâmetros da tipificação da armazenagem

ESTOQUE TOTAL PICKING PALLETS	Quantidade
CURVA A	104
CURVA B	41,3
CURVA C	17,4
POSIÇÕES OCIOSAS	0,1
TOTAL ABC	162,8

Tabela 52 - Resultado da quantidade em pallets armazenados

- *Outputs*: como resultado tem-se a capacidade total da área de *picking*.
- Método de cálculo: As tabelas para cálculo foram divididas para as diferentes classificações ABC.

COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	TIPO DE ARMAZENAGEM	CAPACIDADE POR CÉLULA DE PICKING PALLETS	CAPACIDADE TOTAL PALLETS
504	PEPSI COLA PET 2L CAIXA C/6	T1	4	8
972		T1	4	8
1114	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 3,3 L SH C/04	T1	4	8
1116	PEPSI COLA PET 3,3 L SH C/04	T1	4	8
1684	SKOL ONE WAY 1L CXPAPC/12	T1	4	8
1745	SKOL LT 269ML SH C15 NPAL	T1	4	8
2349	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	T1	4	8
8336	ORIGINAL ONE WAY 600ML CX 12	T1	4	8
9068	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL	T1	4	8
9069	BRAHMA CHOPP LATA 350ML SH C/12 NPAL	T1	4	8
11518	SKOL ONE WAY 300ML CXPAP12	T1	4	8

Tabela 53 - Tabela de cálculo da capacidade para produtos "A"

- Para produtos do tipo “A”:
Colocaram-se em formato de tabela as informações referentes ao posicionamento dos produtos “A” no *picking*. Sabe-se que cada posição de “A” ocupa um *pallet*, sendo possível posicionar mais três *pallets* atrás do que fica exposto para o ajudante, o que totaliza quatro *pallets* de um produto por célula. Multiplicando-se o resultado por dois é formulada a coluna “total de *pallets*”.

COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	LARGURA - UNIT. (CM)	COMPRIMENTO - UNIT. (CM)	PALLETIZAÇÃO	X ADOTADO (CM)	Z ADOTADO (CM)	TIPO DE ARMAZENAGEM	# PRATELEIRAS	CAPACIDADE POR CÉLULA DE PICKING UNIDADES	CAPACIDADE POR CÉLULA DE PICKING PALLETS	CAPACIDADE TOTAL PALLETS
503	SUKITA PET 2L CAIXA C/6	20,6	31	100	20,6	31	T3	3	27	0,3	0,5
978	BRAHMA CHOPP 300ML	31,6	46,1	72	31,6	46,1	T3	3	18	0,3	0,5
1166	SUKITA UVA PET 2L CAIXA C/6	20,6	41,2	100	20,6	41,2	T3	3	21	0,2	0,4
1898	BRAHMA CHOPP LT 269ML SH C15 NPAL	17,3	28,8	299	17,3	28,8	T3	3	60	0,2	0,4
2350	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 2L CAIXA C/6	20,6	31	100	20,6	31	T3	3	27	0,3	0,5
2353	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 2L CAIXA C/6	20,6	31	100	20,6	31	T3	3	27	0,3	0,5
2777	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	16,9	22,5	288	16,9	22,5	T2	6	156	0,5	1,1
7947	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 2,5L CAIXA C/6	22	33	64	22	33	T3	3	27	0,4	0,8
7977	GATORADE UVA PET 500ML SIXPACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T2	6	168	0,6	1,1
7980	GATORADE TANGERINA PET 500ML SIXPACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T2	6	168	0,6	1,1
7981	GATORADE LARANJA PET 500ML SIXPACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T2	6	168	0,6	1,1
7982	GATORADE LIMAO PET 500ML SIXPACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T2	6	168	0,6	1,1
7983	GATORADE MORANGO-MARACUJA PET 500ML SIXPACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T2	6	168	0,6	1,1
7985	GATORADE MARACUJA PET 500ML SIXPACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T2	6	168	0,6	1,1
8411	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 1,5 SHRINK C/6	18,24	27,36	115	18,24	27,36	T3	3	60	0,5	1,0
8791	H2OH LIMAO C/GAS PET 500ML CAIXA C/12	19,36	25,81	168	19,36	25,81	T3	3	33	0,2	0,4
8919	GUARANA CHP ANTARCTICA PET 600ML CX12 NPAL	20,8	27,8	144	20,8	27,8	T3	3	30	0,2	0,4
9083	SKOL LT 473ML SH C/12 NPAL	20	26,7	220	20	26,7	T2	6	66	0,3	0,6
9084	GUARANA CHP ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T3	3	33	0,1	0,2
9085	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET LATA 350ML SH C/12 NPA	20	26,7	286	20	26,7	T2	6	66	0,2	0,5
9087	SODA LIMONADA ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T2	6	66	0,2	0,5
9091	TONICA ANTARCTICA LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T2	6	66	0,2	0,5
9096	PEPSI COLA LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T2	6	66	0,2	0,5
9259	SKOL LATA 350ML SH C/18 NPAL	19,6	39,7	195	19,6	39,7	T2	6	42	0,2	0,4
10539	BUUDWEISER LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T3	3	33	0,1	0,2
11110	SKOL LATA 550ML SHRINK C/12	19,9	26,5	176	19,9	26,5	T2	6	66	0,4	0,8
11371	BUUDWEISER UN 343ML SIXPACK CARTAO SH C/4	12,4	18,6	84	12,4	18,6	T3	3	96	1,1	2,3
12148	BRAHMA CHOPP ZERO LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T2	6	66	0,2	0,5
13267	SKOL LT 269ML CX CARTAO C/15	17,3	28,8	299	17,3	28,8	T2	6	120	0,4	0,8
13388	SKOL LATA 350ML SH C/12 NPAL PREC 2	20	26,7	286	20	26,7	T2	6	66	0,2	0,5
13566	SKOL BEATS SENSES LT 269ML CX C/8 FRIDGE PACK	11,6	23,1	520	11,6	23,1	T2	6	144	0,3	0,6
13572	SKOL BEATS SENSES LONG NECK 313ML SIX-PACK SH C/4	22,8	37,2	84	22,8	37,2	T3	3	24	0,3	0,6
13632	GUARANA ANTARCTICA BLACK PET 2L SHRINK C/6 NPAL	10,3	10,3	100	10,3	10,3	T3	3	174	1,7	3,5

Tabela 54 -Tabela de cálculo da capacidade para produtos "B"

- Para os produtos tipo “B”:

Como se possui dois tipos de armazenagem (T2 e T3) e utiliza-se o *flow rack*, a tabela de cálculo do total de *pallets* armazenados de produto “B” exige mais cálculos para se chegar no resultado desejado. Primeiramente, os dados das colunas que apresentam as características dos produtos, coluna *palletização*, e o tipo de armazenagem foram retirados da planilha “Tipos de Armazenamento”. Depois, calculou-se a coluna “prateleira” que indica o número de prateleiras de acordo com o tipo de armazenagem.

A coluna “capacidade por célula de *picking*”, determina se é possível colocar dois produtos, um ao lado do outro, se eles possuírem a dimensão X adotada menor que 19 cm, configurando duas filas de produtos na mesma “gaveta”. Após essa verificação, calcula-se a quantidade de produtos que irão ser posicionados dentro do *flow rack*, com base na divisão da profundidade do equipamento (para T2, por exemplo, 3,0m), sobre a máxima dimensão da caixa, multiplicados por dois se a hipótese inicial de dois produtos for confirmada, ou por um se for negada.

A coluna “capacidade por célula de *picking*” descrita em *pallets* realiza a divisão das células da coluna anterior sobre o *pallet* médio do produto. Como resultado, gera o quanto de um *pallet* daquele produto está sendo efetivamente guardado.

- Para os produtos tipo “C”:

COD. PRODUTO	DESCRIÇÃO DO PRODUTOS	LARGURA - UNIT. (CM)	COMPRIMENT O - UNIT. (CM)	PALLETIZAÇÃO	X ADOTADO (CM)	Z ADOTADO (CM)	TIPO DE ARMAZENAGEM	# MÓDULOS	# PRATELEIRAS	CAPACIDADE POR CÉLULA DE PICKING UNIDADES	CAPACIDADE POR CÉLULA DE PICKING PALLETS	CAPACIDADE TOTAL PALLETS
279	BRAHMA CHOPP LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
361	BRAHMA EXTRA LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C/4	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
371	MALZBIER BRAHMA LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
392	SKOL LONG NECK 355ML SIX-PACK CAIXA C/4	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T5	3	1	11	0,13	0,3
620	CARACU LONG NECK 355ML SIX-PACK BANDEJA C/4	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
1164	SUKITA UVA LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T4	1	1	5	0,02	0,0
1172	HZOH LIMAO/MACA C/GAS PET 500ML CAIXA C/12	19,36	25,81	168	19,36	25,81	T4	1	1	5	0,03	0,1
1176	HZOH LIMAO/MACA C/GAS PET 1,5L CAIXA C/6	18,24	27,36	115	18,24	27,36	T4	1	1	10	0,09	0,2
1699	STELLA ARTOIS LT 269ML CX C/8 FRIDGE PACK	11,6	23,1	520	11,6	23,1	T4	1	1	12	0,02	0,0
1708	GUARANA ANTARCTICA ZERO PET 2,5L CAIXA C/6	22	33	64	22	33	T4	1	1	4	0,06	0,1
1994	SUKITA PET 2,5L CAIXA C/6	22	33	64	22	33	T5	3	1	13	0,20	0,4
2008	ANTARCTICA SUBZERO LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T5	3	1	16	0,06	0,1
2354	SODA LIMONADA ANTARCTICA DIET PET 2L CAIXA C/6	20,6	31	100	20,6	31	T4	1	1	4	0,04	0,1
2569	ANTARCTICA MALZBIER LONG NECK 355ML SIX-PACK SHRI	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
2655	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 237ML SHRINK C/12	16,9	22,5	288	16,9	22,5	T4	1	1	12	0,04	0,1
3735	BOHEMIA NOVA EMBALAGEM LONG NECK 355ML SIX-PACK SH	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
4409	PEPSI TWIST PET 2L SHRINK C/6	20,6	41,2	100	20,6	41,2	T5	3	1	10	0,10	0,2
5018	SKOL BEATS LONG NECK 330ML SIX-PACK SHRINK C/4	25,9	38,2	84	25,9	38,2	T4	1	1	3	0,04	0,1
6581	QUILMES ONE WAY 970ML SIX-PACK SHRINK LISO	17,5	26,3	110	17,5	26,3	T4	1	1	10	0,09	0,2
7500	PEPSI COLA LIGHT PET 2L CAIXA C/6	20,6	31	100	20,6	31	T4	1	1	4	0,04	0,1
7945	PEPSI COLA PET 2,5L CAIXA C/6	22	33	64	22	33	T5	3	1	13	0,20	0,4
7979	GATORADE FRUTAS CITRICAS PET 500ML SIX-PACK	13,9	20,8	294	13,9	20,8	T5	3	1	42	0,14	0,3
8153	STELLA ARTOIS LONG NECK 275ML SIX-PACK CX04	23,62	35,38	91	23,62	35,38	T5	3	1	12	0,13	0,3
8413	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 1,5 SHRINK C/6	18,24	27,36	115	18,24	27,36	T4	1	1	10	0,09	0,2
8418	PEPSI COLA PET 1500 CX06	18,24	27,36	115	18,24	27,36	T5	3	1	32	0,28	0,6
8757	NORTENA ONE WAY 960ML CX PAPELAO C/12	29	37,5	50	29	37,5	T4	1	1	4	0,08	0,2
8793	HZOH LIMAO C/GAS PET 1,5L CAIXA C/6	18,24	27,36	115	18,24	27,36	T5	3	1	32	0,28	0,6
8921	GUARANA CHP ANTARCTICA DIET PET 600ML CX12 NPAL	20,8	27,8	144	20,8	27,8	T4	1	1	5	0,03	0,1
8923	PEPSI COLA PET 600ML CX12 NPAL	20,8	27,8	144	20,8	27,8	T4	1	1	5	0,03	0,1
8926	PEPSI TWIST PET 600ML CX12 NPAL	20,8	27,8	144	20,8	27,8	T4	1	1	5	0,03	0,1
8931	SUKITA PET 600ML CX12 NPAL	20,8	27,8	144	20,8	27,8	T4	1	1	5	0,03	0,1
8933	SODA LIMONADA ANTARCTICA PET 600ML CX12 NPAL	20,8	27,8	144	20,8	27,8	T4	1	1	5	0,03	0,1
9067	ANTARCTICA PILSEN LATA 350ML SH C/12 NPAL	20	26,7	286	20	26,7	T4	1	1	5	0,02	0,0

Tabela 55 - Tabela de cálculo da capacidade para produtos "C"

A tabela para produtos “C” apresenta a mesma lógica que a tabela acima de produtos “B”, efetuando-se as alterações de armazenagem (T4 e T5) e adequando o número de prateleiras igual a um para cada produto.

Planilha “Simulação com OCP – Entrega”

A presente planilha consiste na parte operacional do simulador em si, no que se refere à simulação da operação com **OCP por Entrega**. Tem como objetivo determinar o tempo total para a operação de carregamento de caminhões, dada uma base de dados previamente preparada.

Input

Como *input* desta planilha, tem-se uma base, previamente preparada a partir do histórico de notas fiscais dos clientes (Planilha “NFs Clientes”) e da planilha com o histórico de OCPs por Mapa do CDD de Guarulhos (Planilha “OCP Guarulhos”), alinhadas em um mesmo período de tempo.

A partir destas duas planilhas, é possível discriminar os pedidos realizados por cada cliente, identificando qual o produto pedido, a quantidade de *pallets* e caixas pedidos por produto e em que caminhão tal produto foi carregado.

Mapa	Produto	Cliente ..	Soma de # Pallet
206503	371	382	0,01
206503	392	5755	0,01
206503	503	41	0,01
206503	503	416	0,01
206503	503	861	0,02
206503	504	41	0,01
206503	504	382	0,05
206503	504	416	0,01
206503	504	861	0,02
206503	972	12	0,03

Tabela 56 - Inputs do Simulador de OCP - Entrega

Output

Como resultado dos cálculos executados nesta planilha, tem-se o total de horas gastas para realizar o *picking* dos pedidos efetuados no horizonte de tempo analisado, utilizando-se da OCP por Entrega.

Tempo Total Simulado (h)	159
Média por dia (h)	22,8

Tabela 57 - Output do Simulador OCP - Entrega

Método de Cálculo

A principal dificuldade aqui encontrada foi determinar o quanto destes pedidos passaram pelo procedimento de *picking*, uma vez que, a partir do momento em que um determinado produto soma um *pallet*, dentro de um mapa, é automaticamente retirado da OCP. Dessa maneira, precisou-se criar um procedimento que somasse a quantidade de *pallets* de cada produto, em cada mapa, para então retirá-la da base, utilizando apenas as “quantidades remanescentes” de *pallets* do total de pedidos, o que denominou-se de “*PalletsPicking*”.

Uma vez determinado a quantidade de cada produto que seria processado no *picking*, pode-se calcular o tempo gasto no processo.

Para isto, organizam-se os pedidos feitos por cada cliente, dentro de cada mapa, em função de sua posição final no *picking*, dado oriundo da planilha “Class. e Armazenagem de SKUs”, para determinar a seqüência de execução do *picking*, conforme figura abaixo:

Emissao	Mapa	Cliente ..	Posição SKU	Produto	
01/08/2015	206503	12	6		972
01/08/2015	206503	41	24		2349
01/08/2015	206503	41	33		504
01/08/2015	206503	41	41		2350
01/08/2015	206503	41	45		503
01/08/2015	206503	41	47		13632
01/08/2015	206503	41	65		11084
01/08/2015	206503	236	3		9068
01/08/2015	206503	236	4		8921
01/08/2015	206503	236	41		2350
01/08/2015	206503	236	58		8791
01/08/2015	206503	236	59		8919
01/08/2015	206503	236	66		2353
01/08/2015	206503	236	66		10629
01/08/2015	206503	236	72		8153
01/08/2015	206503	382	7		8933

Tabela 58 - Ordenação dos pedidos segundo OCP - Entrega

Baseado nas posições de cada SKU no *picking* utiliza-se a planilha “Tab. Distância” para determinar a distância que seria percorrida entre a posição de um produto e seu sucessor na ordenação de pedidos, conforme figura abaixo:

Ponto de Partida	Ponto de Chegada	Distância Percorrida pelo Picker
1	6	2,2
6	24	7,9
24	33	4,0
33	41	3,5
41	45	1,8
45	47	0,9
47	65	7,9
65	3	15,4

Tabela 59 - Determinação das Distâncias percorridas no Picking

Observa-se, porém, que toda vez que o operador coleta um *pallet* completo, deve retornar à posição inicial para poder prosseguir com o *picking*. Tal controle é feito baseado na soma dos produtos alocados no carrinho, que é comparada a um parâmetro definido pelo operador do simulador como “Fator Fechamento de *Pallet* Misto”. Tal “Fator Fechamento *Pallet* Misto” é definido iterativamente, de forma a aproximar a quantidade teórica de *pallets* coletados (definida pelo Simulador) à real quantidade coletada no período, dado oriundo da Planilha “Base OCPs”.

Quando tal parâmetro é alcançado, considera-se que um *pallet* foi fechado e o ponto de partida do ajudante volta a ser a posição 1. Neste momento, ainda não é considerado o tempo de deslocamento para desalojar o *pallet* montado na área de conferência. Tal tempo será definido na construção dos dados finais, na planilha “Resultado OCP – Entrega”.

Em seguida, uma vez que foi percebida certa aleatoriedade na velocidade com que o ajudante se desloca no *picking*, criou-se uma coluna denominada “Aleatório”, que gera, com o auxílio da função “Aleatório” do software MS Excel, valores aleatórios entre 0 e 1. Trata-se tais valores aleatórios como uma probabilidade que, com o auxílio da planilha “Tempos e Velocidades”, é associada à velocidade de deslocamento que o ajudante terá em tal trecho. Em posse da distância percorrida e da velocidade do ajudante, calcula-se o tempo de deslocamento do mesmo.

Para determinar o tempo que o ajudante levaria para pegar e depositar o produto no carrinho, uma vez que já se encontrava em posição, utiliza-se de procedimento análogo; gera-se um número aleatório, que é associado à probabilidade do ajudante realizar tal procedimento em determinado período de tempo. Multiplicando tal valor à quantidade de caixas a ser coletadas de cada produto, obtém-se o Tempo de Pega consumido.

Tais procedimentos estão exemplificados na tabela abaixo:

# Aleatório 1	Velocidade do Picker	Tempo para Percorrer	# Aleatório 2	Tempo de Pega
39%	0,6	3,67	34%	5,70
21%	0,6	13,20	34%	3,80
35%	0,6	6,60	93%	8,00
64%	0,8	4,40	28%	1,50
48%	0,8	2,20	61%	1,90
58%	0,8	1,10	46%	1,90
20%	0,6	13,20	21%	1,50
33%	0,6	25,67	39%	5,70

Tabela 60 - Determinação dos Tempos para Percorrer e de Pega

O passo seguinte foi baseado na observação, realizada durante a segunda visita ao armazém, de que o ajudante não consulta a lista de produtos a serem coletados toda vez que se movimenta. Ao invés disso, checa na lista quais os próximos dois ou três produtos a serem coletados e, então, coleta-os de uma vez.

Definiu-se como um parâmetro a probabilidade de o ajudante realizar tal pausa para leitura. Supondo uma pausa a cada três produtos coletados, tal parâmetro foi arbitrado em 33%

Em seguida, geram-se duas novas colunas de números aleatórios; quando o valor aleatório da primeira coluna se encontra no intervalo entre 0% – 33% relacionam-se o valor da segunda ao tempo que o ajudante gastará lendo a lista de pedidos, também com o auxílio da planilha “Velocidades e Tempos”. Desta maneira, obtém-se o Tempo de Leitura gasto pelo ajudante.

Ao somar os tempos gastos com as distâncias percorridas, o tempo de pega e o tempo de leitura, tem-se o tempo consumido na operação de *picking*, exemplificado abaixo:

Aleatório 3	Aleatório 4	Tempo de Leitura	Tempo Total Simulado (s)
0,6	0,8	0,00	3,7
0,7	0,5	0,00	17,0
0,0	0,5	30,00	44,6
0,6	0,4	0,00	5,9
0,3	0,5	0,00	4,1
0,9	0,4	0,00	3,0
0,5	0,8	0,00	14,7
0,8	0,8	0,00	31,4
0,6	0,8	0,00	1,7
0,8	1,0	0,00	30,1
0,1	0,4	30,00	45,5
1,0	0,7	0,00	1,7
0,5	0,3	0,00	6,4
0,8	0,9	0,00	5,0
0,6	0,3	0,00	5,4
1,0	0,9	0,00	26,5
0,2	0,5	40,00	141,1

Tabela 61 - Tempo de Leitura e Tempo Total Simulado

Somando o Tempo Total Simulado de cada pedido, tem-se o tempo total da Simulação realizada, *output* da planilha em questão.

Planilha “Simulação com OCP – Montagem”

Analogamente à planilha “Simulação com OCP – Entrega”, a presente planilha consiste na própria simulação da operação de *picking*, quando utilizada a **OCP por Montagem**, e tem por objetivo determinar o tempo consumido na operação de *picking* para este procedimento.

Input

O *input* utilizado para esta simulação é a mesma base utilizada na simulação OCP – Entrega, com a diferença que, na presente simulação, não é segmentada por cliente, apenas por mapa, com seus respectivos produtos e quantidades.

Output

Assim como na Simulação OCP – Entrega, o resultado que a Simulação OCP – Montagem apresenta é o total de horas gasto para realizar a operação de *picking*, para o total de pedidos realizados em um determinado período de tempo, conforme figura abaixo:

Tempo Total Simulado (h)	94
Média por dia (h)	13,4

Tabela 62 - Output da Simulação OCP – Montagem

Método de Cálculo

Assim como na Simulação com OCP por Entrega, deve-se começar o cálculo retirando-se a quantidade de *pallets* fechados por produto da análise, uma vez que estes são retirados automaticamente da OCP. Porém, neste caso, tal procedimento é mais simples, sendo necessário apenas retirar a quantidade de inteiros do número total de *pallets*, obtendo-se a quantidade a ser coletada, por produto, no *picking*.

Na figura a seguir, exemplifica-se o acima descrito:

Mapa	Posição SKU	Produto	Soma de # Pallet	# Pallets Picking
206503	3	9068	0,06	0,06
206503	4	8921	0,01	0,006944444
206503	6	972	1,58	0,583333333
206503	6	10032	0,00	0,003472222
206503	7	8933	0,01	0,006944444
206503	8	371	0,01	0,011904762
206503	9	1745	0,35	0,351170569
206503	12	13400	0,01	0,01048951
206503	24	2349	0,59	0,59
206503	33	504	0,09	0,09
206503	38	9084	0,02	0,017482517
206503	41	2350	0,10	0,1
206503	42	9259	0,01	0,005128205
206503	43	9087	0,01	0,006993007

Tabela 63 - Ordenação dos pedidos segundo OCP - Montagem

Feito isso, todo o processo da simulação é igual àquele utilizado na simulação OCP – Entrega, desde a determinação das posições dos produtos no *picking*, até o Tempo Total Simulado.

11.3.7 Resultados do Simulador

Do ponto de vista da simulação dos tempos de montagem dos *pallets*, o simulador em questão exprime 3 formas para apresentação dos resultados, conforme já fora explanado no decorrer desse documento. Essas diferentes formas encontram-se nas seguintes planilhas:

1. Resultados OCP – Entrega
2. Resultados OCP – Montagem
3. Comparação Entrega vs. Montagem

A simulação realizada para construção das análises que serão expostas nesse relatório, refere-se ao período de 7 dias escolhidos de maneira sequencial e que estão presentes tanto na base de dados fornecida “OCPs_Guarulhos” quanto na base “NFs_Guarulhos”, uma vez que foi necessário o cruzamento de informações contidas em ambas, para estruturação de um racional que possa ser simulado.

Dessa forma, ressalta-se mais uma vez a importância da compatibilidade entre essas bases para o correto cruzamento dos dados necessários. Nesse caso, os dias selecionados foram 01/08, 03/08, 04/08, 05/08, 06/08, 07/08, e 08/08 do ano de 2015.

No período em destaque há 298 mapas, atendendo a 2.826 clientes diferentes, e considerando apenas os mapas que contém no mínimo 1 *pallet* de produto classificado como não retornável (foco da simulação do *picking*, conforme explicado no item 13 DESCRIÇÃO DO SIMULADOR). Formando esses mapas, existe cerca de 230 mil caixas de produtos classificados em não retornáveis e 1.138 *pallets* mistos, com essa mesma classificação, que foram submetidos ao processo de *picking* no armazém e por isso são objeto central desse trabalho.

Adverte-se, por oportuno, que a limitação da quantidade de dias simulados não esbarra em quesito técnico, tão pouco em uma restrição do simulador desenvolvido. Mas sim, na capacidade de processamento de dados dos computadores utilizados para construção da ferramenta de simulação. Inicialmente, o período perseguido foi de 30 dias, no entanto teve-se que reduzir o horizonte de temporal pois o tempo requerido para o cálculo e atualizações das planilhas impossibilitava o avanço no desenvolvimento do simulador.

A quantidade de fórmulas, Tabelas Dinâmicas, links entre planilhas, dados parametrizáveis, e quantidade de dados das bases necessárias, exige alta capacidade de processamento. E dado o espaço amostral de produtos, *pallets* enviados, mapas e clientes, em 7 dias, entendeu-se que não haveria prejuízo para conclusão final, uma simplificação estreitando a janela de tempo estudada.

E ainda, mesmo que a base esteja estruturada para de 7 dias, não implica que os resultados gerados por essa única base sejam estáticos. Pois, dado as variáveis que sofrem influência da aleatoriedade (ex.: velocidade do ajudante, tempo de leitura, tempo de pega...) pode-se simular mais de uma vez, uma mesma base, gerando diferentes resultados. Na individualidade esses resultados podem variar bastante, mas quando são avaliados em conjunto percebe-se consistência. Que também pode ser um indicador de que o espaço amostral utilizado está satisfatório.

PARÂMETRO DA SIMULAÇÃO

FATOR FECHAMENTO PALLET MISTO - OCP MONTAGEM	0,45
FATOR FECHAMENTO PALLET MISTO - OCP ENTREGA	0,40
PROBABILIDADE DO AJUDANTE REALIZAR A LEITURA NO SMARTPHONE	33%
DISTÂNCIA PERCORRIDA PARA DEIXAR O PALLET MONTADO E REINICIAR O CICLO (M)	100
NÚMERO MÉDIO DE AJUSTE/NIVELAMENTO POR PALLET - OCP MONTAGEM	2
NÚMERO MÉDIO DE AJUSTE/NIVELAMENTO POR PALLET - OCP ENTREGA	3

PARÂMETRO PRODUTIVIDADE DO LAYOUT VIGENTE

PRODUTIVIDADE ATUAL PALLETS/HORA COM OCP - MONTAGEM	4,21
PRODUTIVIDADE ATUAL PALLETS/HORA COM OCP - ENTREGA	2,94

FAIXAS E PROBABILIDADES

ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	#OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO	UNIDADE
VELOCIDADE	<=0	0			
VELOCIDADE	<=0,5	13	0%	0,4	m/s
VELOCIDADE	<=0,75	37	16%	0,6	m/s
VELOCIDADE	<=0,85	54	45%	0,8	m/s
VELOCIDADE	<=1	67	66%	0,9	m/s
VELOCIDADE	<=1,5	81	82%	1,25	m/s
VELOCIDADE	<1,6	82	99%	1,6	m/s

ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	#OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO	UNIDADE
TEMPO DE PEGA	<=0,5	0			
TEMPO DE PEGA	<=0,9	1	0%	1	s
TEMPO DE PEGA	<=1,2	5	2%	1,2	s
TEMPO DE PEGA	<=1,5	15	11%	1,5	s
TEMPO DE PEGA	<=1,9	29	32%	1,9	s
TEMPO DE PEGA	<=2,5	40	62%	2,5	s
TEMPO DE PEGA	<=3	42	85%	3	s
TEMPO DE PEGA	<=4	43	89%	4	s
TEMPO DE PEGA	<=5,5	43	91%	5,5	s
TEMPO DE PEGA	<=12	46	91%	8	s
TEMPO DE PEGA	<=15	47	98%	13	s

ATRIBUTO	FAIXA - MAX.	#OCORRÊNCIAS	PROBABILIDADE	VALOR ADOTADO	UNIDADE
TEMPO DE LEITURA	<=20	0			
TEMPO DE LEITURA	<=25	4	0%	22	s
TEMPO DE LEITURA	<=35	13	15%	30	s
TEMPO DE LEITURA	<=45	21	50%	40	s
TEMPO DE LEITURA	<=55	26	81%	50	s
TEMPO DE LEITURA	<=65	26	100%	60	s

Tabela 64 - Valores dos parâmetros adotados para essa simulação, dado o novo layout proposto

A seguir, analisa-se os resultados obtidos para essa simulação.

Planilha: Resultados OCP – Entrega

Conforme previamente explicado no item 13.5 Planilha: Resulta.....Entrega, existe 3 tipos de tabelas com seus respectivos gráficos. Para cada uma delas analisa-se:

Tempo médio de montagem vs. simulado:

Rótulos de Linha	Média de Tempo Montagem por Pallet (mins.)	Média de Tempo de Montagem atual por Pallet (mins.)	# Pallets que excederam o tempo médio de montagem atual
01/08/2015	9,8	20,4	0
03/08/2015	9,1	20,4	0
04/08/2015	10,9	20,4	2
05/08/2015	13,8	20,4	10
06/08/2015	13,8	20,4	16
07/08/2015	13,6	20,4	5
08/08/2015	14,3	20,4	15
Total Geral	12,6	20,4	48

Tabela 64 Tempo médio de montagem atual vs. tempo médio total simulado: OCP - Entrega

A organização dos dados para simular a OCP por entrega constitui a situação mais desfavorável para o modelo de *picking* em ciclos, essência do modelo proposto. Já que se os *pallets* multiclientes poderiam gerar um aumento significativo das distâncias percorridas desfavorecendo o tempo estimado nesse modelo frente ao modelo vigente. Podendo inclusive resultar na conclusão de que para esse caso o modelo atual fosse mais vantajoso.

No entanto, como base na tabela acima, avalia-se que o tempo médio total simulado (destacado em verde), que representa a média das somatórias dos tempos parciais necessários para montagem de um *pallet*, é significativamente menor que a média utilizada como parâmetro de referência atualmente (destacado em vermelho). Essas conclusões se mantêm válida mesmo quando se verifica as médias dia a dia da simulação realizada, mesmo que essas médias variem entre si. Quando se analisa a média ponderada, a situação é ainda mais vantajosa, dado que para esse caso ela vale 11,80 minutos.

Executando diversas simulações, percebeu-se que a variação das médias diárias é decorrente de 2 principais fatores: efeito das variáveis aleatórias que influenciam na composição dos tempos parciais e ainda da complexidade dos *pallets* formados no dia em questão. Essa última sendo ainda menos perceptível que a primeira.

Além do decorrido, acrescenta-se ainda o fato de que nesse cenário apenas 48 (destacado em azul) dos 1.138 *pallets* simulados, somente 4%, excederam o tempo médio atual para montagem de um *pallet*.

O gráfico em seguida é uma ilustração da tabela anteriormente apresentada.

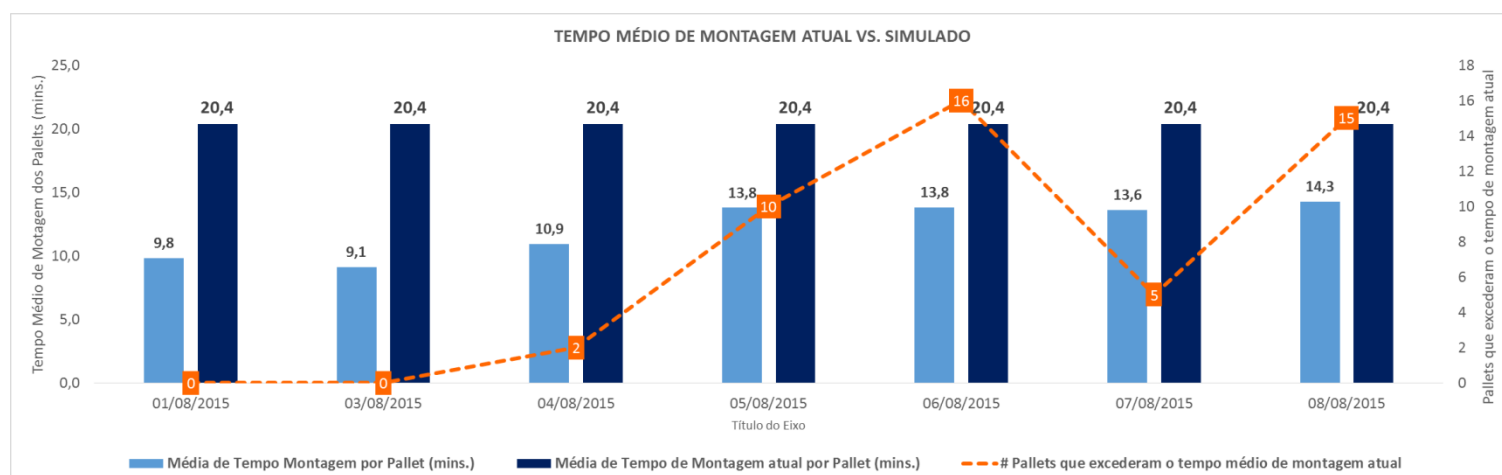


Figura 66 - Tempo médio de montagem atual vs. simulado: OCP - Entrega

Ganho de Produtividade

Rótulos de Linha	Média de Ganho de Produtividade (mins.)	Média de Ganho de Produtividade (%)
01/08/2015	10,6	52%
03/08/2015	11,3	55%
04/08/2015	9,4	46%
05/08/2015	6,6	32%
06/08/2015	6,6	32%
07/08/2015	6,8	33%
08/08/2015	6,1	30%
Total Geral	7,8	38%

Tabela 65 Ganho de Produtividade: OCP - Entrega

A tabela acima concretiza parte das conclusões inferidas a partir da comparação entre os tempos de montagem atual com o simulado, pois apresenta o dia a dia da simulação a economia, em minutos, frente à referência de produtividade atual utilizada para o CDD Guarulhos. Na média simples esse ganho é de 7,8 minutos por *pallet*, e apresenta uma variação dia a dia pelo mesmo motivo explicado para tabela anterior.

Esse ganho absoluto é acompanhado, também, de sua representatividade frente à referência atual total referente ao CDD Guarulhos de 20,4 minutos por *pallet*. Essa representatividade corresponde a 38% do valor referência adotado, ou seja, ao simular o *layout* proposto, assumindo as premissas já descritas, estima-se que haja um ganho de 38% na produtividade atual para montagem dos *pallets*, utilizando os dados da OCP por entrega, conforme retrata o gráfico abaixo.

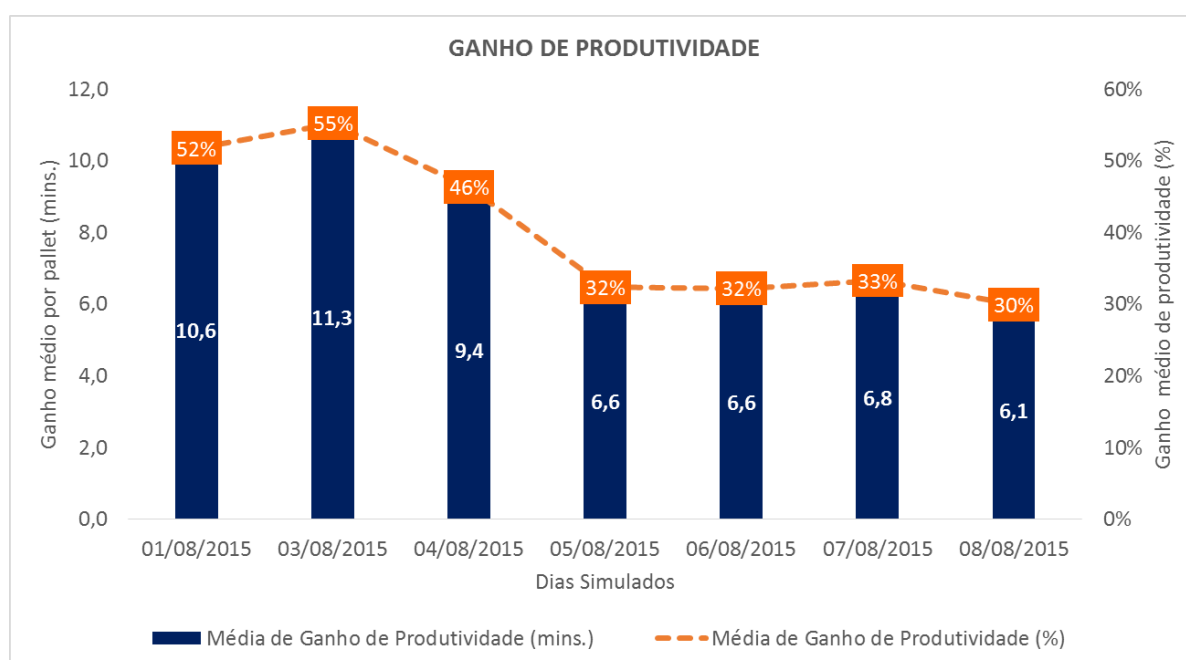


Figura 67 - Ganho de Produtividade: OCP - Entrega

Composição dos tempos de montagem do *pallet* médio:

Como explicado anteriormente, o tempo de montagem total do *pallet* é composto por 3 subgrupos: tempo simulado, tempo de nivelamento e o tempo para reinício do ciclo de montagem de um novo *pallet*. Esses tempos são representados no gráfico adiante.

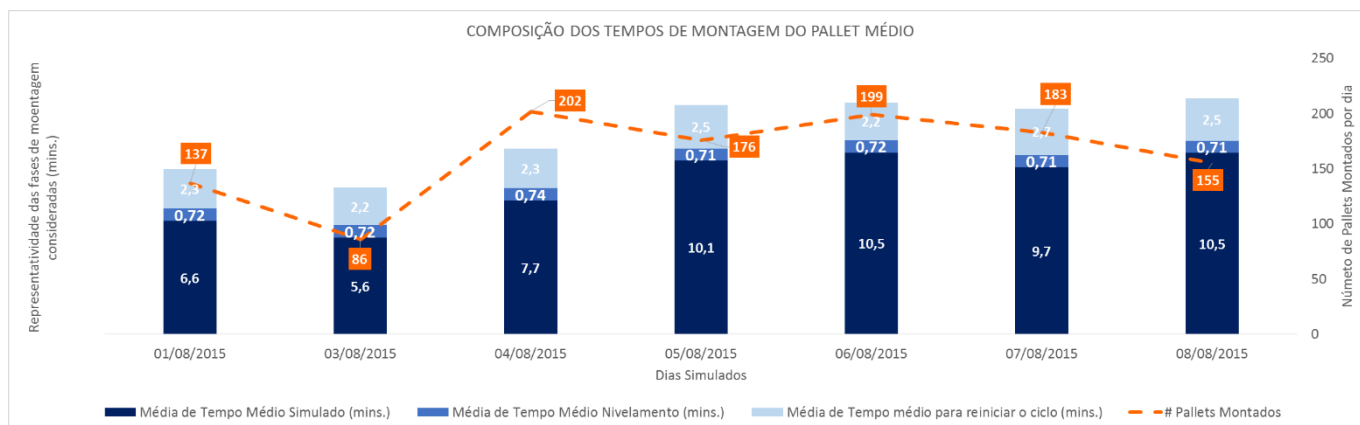


Gráfico 1 Composição dos tempos de montagem do *pallet* médio: OCP – Entrega

Considerando o gráfico acima, nota-se que a variável tempo médio simulado é a mais representativa (aproximadamente 75% do tempo total). Esse é um resultado esperado, dado que essa é a composição das três principais variáveis da montagem do *pallet*: tempo de percurso, tempo de pega e tempo de leitura.

Ainda com base no gráfico, nota-se que a variável tempo de nivelamento é a mais estável das três. Isso ocorre especialmente para esse caso, pois não foi considerado o efeito da aleatoriedade, e sim a imposição da ocorrência desse processo com base no número de caixas do *pallet* e do parâmetro definido como “número médio de ajuste/nivelamento por *pallet* – OCP Entrega”.

Já em relação à variável tempo médio para reiniciar o ciclo, que é definida com base na velocidade do ajudante e na distância de ida e volta estabelecida entre o local de conferência dos *pallets* para ponto de início de um novo ciclo, apesar de sofrer variação, é uma variação pequena. Fato decorrente do fato desse tempo parcial estar sujeito apenas a uma variável aleatória (velocidade). Ou seja, pouca sensibilidade quando comparado à variável tempo simulado, que está sujeita a outras quatro variáveis que são função da aleatoriedade.

Planilha: Resultados OCP – Montagem

Para esse caso, apesar das planilhas terem funcionamento e possuírem lógica idêntica, o resultado esperado é que o modelo proposto seja relativamente mais vantajoso. Nesse cenário, dada a não necessidade de realizar mais de um ciclo caso haja mais de um cliente em um *pallet*, como ocorre no modelo de OCP por entrega. Sobre esse prisma, analisa-se os gráficos e tabelas dispostos adiante.

Tempo médio de montagem vs. simulado:

Rótulos de Linha	Média de Tempo Montagem por Pallet (mins.)	Média de Média atual por Pallet (mins.)	# Pallets que excederam o tempo médio de montagem atual
01/08/2015	6,9	14,3	2
03/08/2015	7,5	14,3	1
04/08/2015	7,8	14,3	2
05/08/2015	8,7	14,3	5
06/08/2015	9,5	14,3	16
07/08/2015	8,7	14,3	2
08/08/2015	9,3	14,3	9
Total Geral	8,5	14,3	37

Tabela 65 Tempo médio de montagem atual vs. tempo médio total simulado: OCP - Montagem

Assim como no item equivalente a planilha “Resultados OCP – Entrega”, nesse caso o tempo médio de montagem por *pallet* é menor que o valor referência adotada para o CDD Guarulhos. Ou seja, o *layout* proposto é mais eficiente do que o *layout* atual mesmo quando não se utiliza OCP por entrega.

É interessante notar que nesse caso a variação percebida do tempo de montagem por *pallet*, quando avaliado dia a dia, é menor que no caso da OCP por entrega. Entende-se que esse fato ocorre principalmente pela redução da dispersão da média da complexidade dos *pallets* montados, frente a situação de OCP por entrega, onde essa complexidade é aparentemente muito mais variada. Como a complexidade é uma das duas principais variáveis que influenciam na dispersão total da média do tempo de montagem por *pallet*, a variação dessa última também tende a ser reduzida com a diminuição do desvio padrão da complexidade do *pallet* montado.

Quando se observa a última variável dessa tabela, conclui-se que mais uma vez o número de *pallets* que excedem o tempo referência atual para o CDD Guarulhos é pouco representativo. Nesse caso foram apenas 37 dos 1.138 *pallets* simulados, aproximadamente 3% do total.

Essas análises podem também ser realizadas a partir do seguinte gráfico, que ilustra a situação retratada pela tabela anterior.

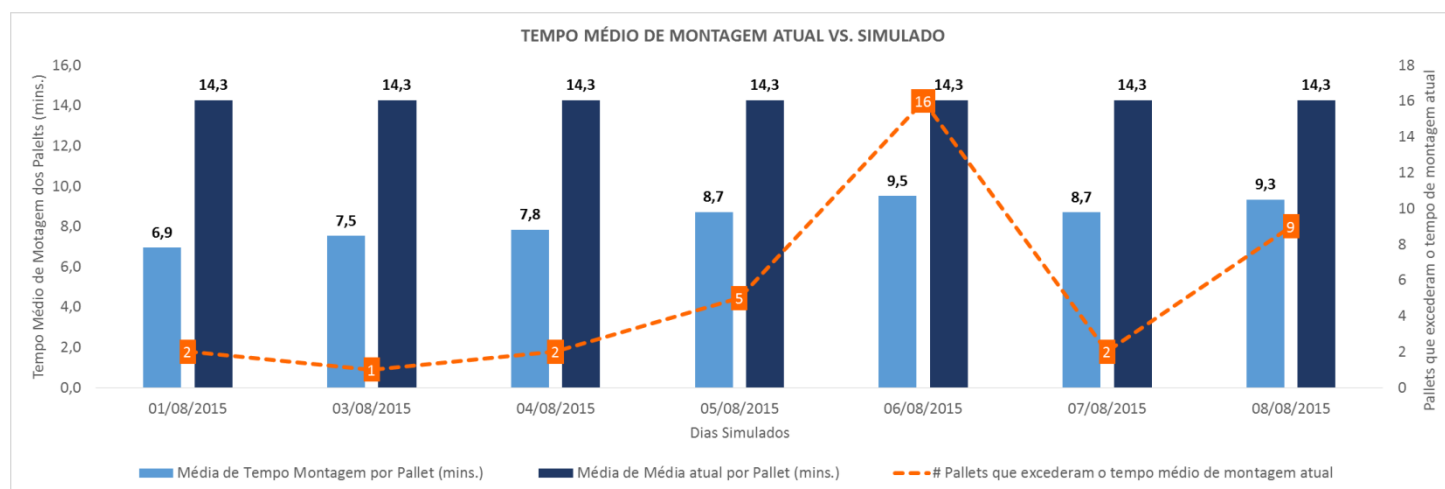


Figura 68 - Tempo médio de montagem atual vs. simulado: OCP - Montagem

Ainda referente a esses dados, nota-se que o valor referência adotado, 14,3 minutos, é 70% do valor utilizado como referência no dado correspondente das análises da OCP por entrega. Sobre esse fato, salienta-se que o valor monitorado e confiado pela companhia é o apresentado nesse item. O valor anterior, de 20,4 minutos, foi construído a partir de uma premissa passada pela companhia de redução de 30% da produtividade. Nesse ponto, destaca-se que pode haver uma distorção quando se compara os resultados simulados com o valor de referência atual adotado para análise da planilha anterior, dependendo da aderência da premissa adotada.

Ganho De Produtividade

Rótulos de Linha	Média de Ganho de Produtividade (mins.)	Média de Ganho de Produtividade (%)
01/08/2015	7,3	51%
03/08/2015	6,7	47%
04/08/2015	6,4	45%
05/08/2015	5,6	39%
06/08/2015	4,8	33%
07/08/2015	5,6	39%
08/08/2015	4,9	35%
Total Geral	5,7	40%

Tabela 65 Ganho de Produtividade: OCP - Montagem

Com base na tabela acima, que retrata o ganho de produtividade absoluto na montagem de um *pallet*, em minutos, e o ganho percentual de produtividade, confirma-se a expectativa apresentada no início desse tópico. Ou seja, quando se aplica o modelo proposto, *picking* em ciclo, o ganho é maior, frente ao modelo atual, se for utilizado a OCP montagem. Especialmente em devido a necessidade de realizar mais de um ciclo, na célula de *picking*, por *pallet* em função dos *pallets* multiclientes.

No entanto, apesar de confirmada a hipótese, nota-se que a diferença entre os ganhos é baixa. Cerca de 2%. Entende-se que esse fato pode se dar pela premissa de que a produtividade no caso da OCP – Entrega é 30% menor do que a produtividade referência monitorada para o caso da OCP montagem. Aparentemente essa premissa pode ser conservadora, o que aumentarão o ganho de produtividade quando comparado com o resultado gerado pela simulação.

Os resultados da tabela acima são refletidos no gráfico abaixo.

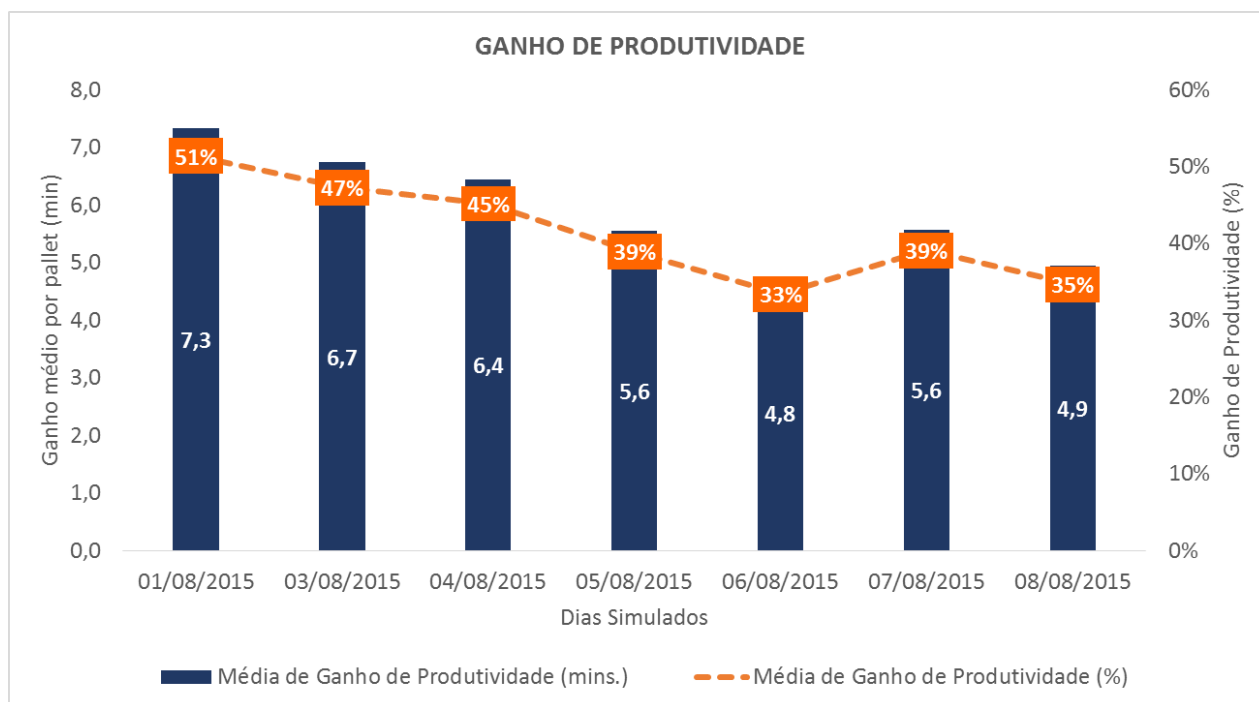
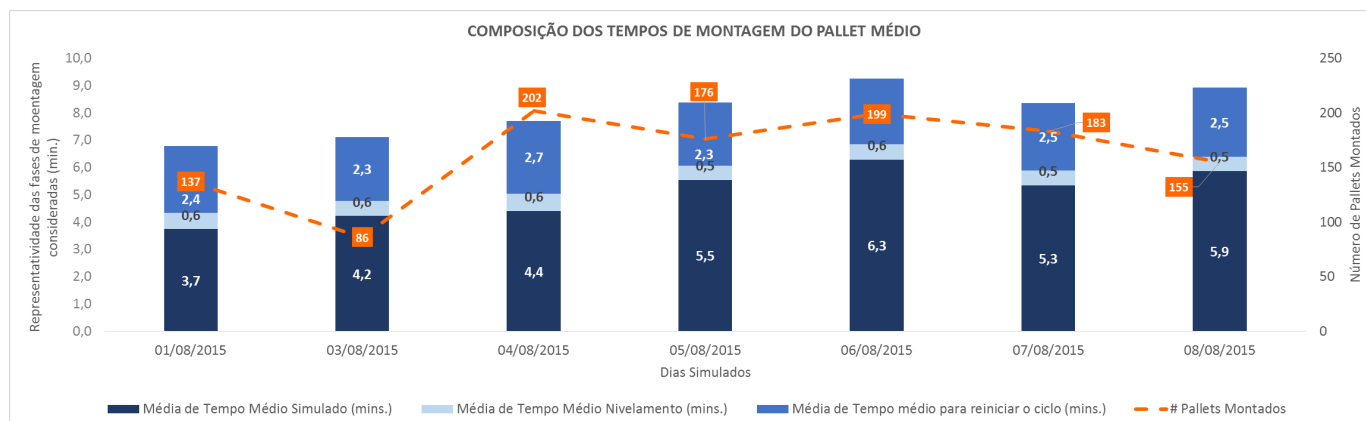


Figura 69 - Ganho de Produtividade: OCP - Montagem

Composição dos tempos de montagem do *pallet* médio

Assim como no item análogo a esse para o caso da OCP por entrega, o tempo médio de nivelamento e o tempo médio para reiniciar o ciclo de montagem de um novo *pallet* sofrem menor variação que a variável de tempo médio simulado. A razão para essa menor variação se mantém idênticas as já relatadas.

Destaca-se, nesse caso, que a representatividade da variável tempo médio simulado é menor quando comparado com a situação equivalente. Isso porque houve uma redução do tempo médio simulado dado a simplificação na montagem dos *pallets* gerado pela OCP montagem em relação a OCP por entrega, e os tempos de nivelamento e de reinício do ciclo são pouco (tempo médio de nivelamento) ou nada sensíveis (tempo médio para reiniciar o ciclo) ao modelo de OCP utilizados.



Planilha: Comparar Entrega vs. Montagem

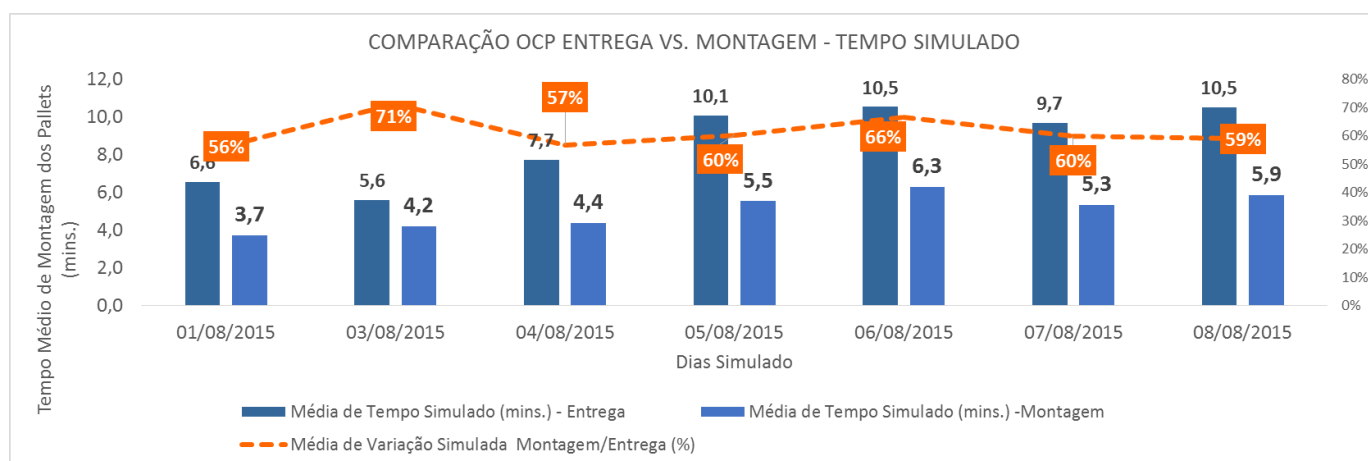
Nessa planilha, como já destacado anteriormente, apresenta-se 2 tabelas que têm por objetivo comparar o impacto da OCP por entrega no tempo total necessário para montagem de um *pallet* resultado das simulações.

Comparação OCP vs. Montagem – Tempo simulado:

Essa é a variável das três que compões o tempo total para montagem do *pallet* que

Figura 70 - Composição dos tempos de montagem do pallet médio: OCP - Montagem

sofre maior influência do modelo de OCP utilizado, dado que é a variável que inclui o tempo que o ajudante leva para percorrer as distâncias entres os produtos. E no caso da OCP por entrega essa distância aumenta significativamente em relação a



OCP montagem, cerca de 3 vezes mais. Essa também é a variável que está mais exposta aos efeitos da aleatoriedade, como já fora explicado anteriormente.

Sob essa ótima analisa-se:

Rótulos de Linha	Média de Tempo Simulado (mins.) - Entrega	Média de Tempo Simulado (mins.) - Montagem	Média de Variação Simulada Montagem/Entrega (%)
01/08/2015	6,6	3,7	56%
03/08/2015	5,6	4,2	71%
04/08/2015	7,7	4,4	57%
05/08/2015	10,1	5,5	60%
06/08/2015	10,5	6,3	66%
07/08/2015	9,7	5,3	60%
08/08/2015	10,5	5,9	59%
Total Geral	9,1	5,2	61%

Figura 71 - Comparação OCP entrega vs. montagem - variável tempo simulado

O impacto gerado é pelo uso da OCP montagem em detrimento da OCP por entrega, proporciona na média uma redução de cerca de 3,9 minutos por *pallet*, representando 61% do tempo total da OCP por entrega, avaliando apenas a variável simulada.

No entanto, quando se avalia o impacto da OCP por entrega no tempo total necessário para a montagem média do *pallet*, há redução do impacto relativo, pois os tempos de nivelamento e reinício para o ciclo de um novo *pallet* não são sensíveis a mudança de modelo da OCP. Conforme apresentado no gráfico a seguir.

Comparação OCP vs. Montagem – Tempo Total

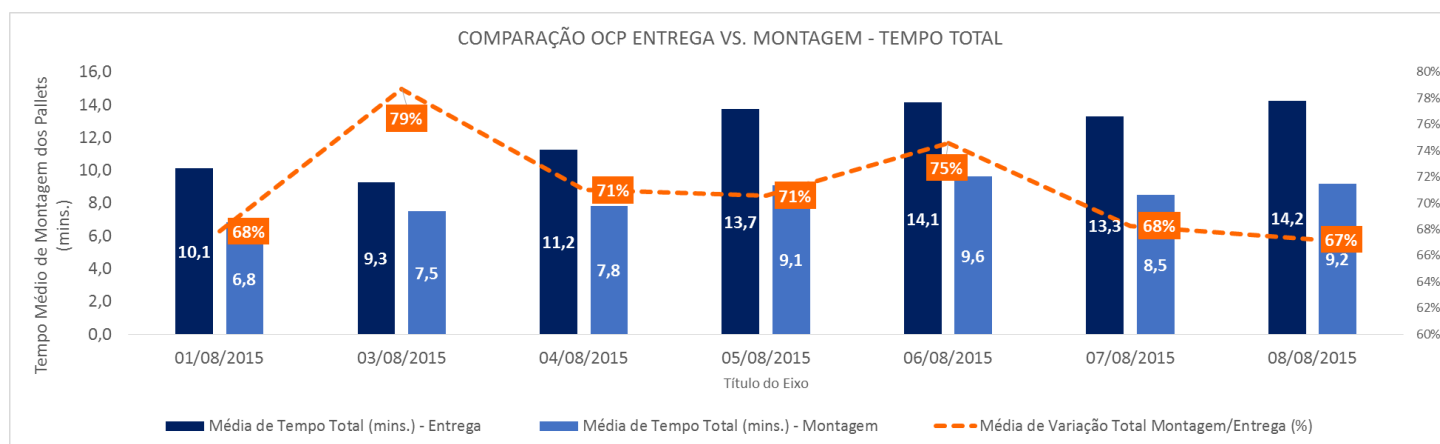


Figura 72 - Comparação OCP entrega vs. montagem – tempo total

Em consonância com o dissertado no item anterior, apesar de haver, na média, diferença de ganho absoluto, com a implantação da OCP por montagem (3,9 minutos para 4,2 minutos por *pallet*), o impacto relativo diminui, sendo a OCP por montagem 71% da OCP por entrega, quando se avalia o tempo total necessário para montar o *pallet*.

Em que pese na redução proporcional, quando se fala em utilizar a OCP por entrega no lugar da OCP por montagem, implica diretamente, com base nos resultados simulados, em um aumento de cerca de 40% do tempo necessário para montagem de um *pallet*.

12. CONCLUSÃO FINAL

No tocante a primeira análise realizada na segunda etapa desse estudo, análise de agrupamento de 2 produtos em um mesmo *pallet*, realizada para o CDD Diadema, analisando 8.417 mapas no período de 01/07/2015 a 11/09/2015, entende-se que não há viabilidade para refinamento do estudo. Uma vez que a análise apresentada, mostra que apenas 1,44% dos mapas analisados seriam afetados e apenas 143 *pallets* seriam formados sob as condições de:

- Apenas dois produtos em um *pallet*;
- Sendo esses com embalagens geometricamente similares para não ocasionar grandes irregularidades no *pallet* formado. Conforme:

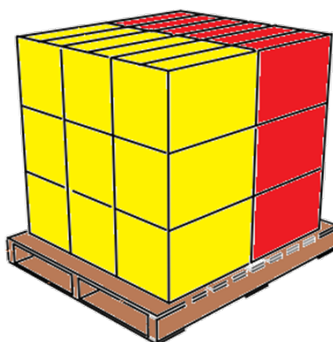


Figura 73 - Desenho esquemático do pallet que se buscou montar

Seguindo nesse sentido, para formar *pallets* pelo agrupamento de 2 produtos, seria necessário aceitar a combinação de 2 produtos logísticos bem diferentes, podendo causar falta de estabilidade no *pallet* montado. Dessa maneira, jogou-se que essa premissa não seria consistente, e por isso optou-se por descontinuar a análise.

Já no que diz a respeito da nova configuração do *layout* proposto, entende-se que há espaço para aumento de produtividade no processo de *picking* dos produtos. Isso se dar especialmente pela:

- a) Melhor organização da área do *picking*, sem reduzir significativamente o número de *pallets* armazenados nessa área, ou aumentar a área destinada a esse processo.
- b) Determinar um fluxo unidirecional que facilita no processo de montagem do *pallet*, dada a maior organização e menor perda de tempo gasto pelo ajudante para “se localizar” na área e pensar em uma rota até o produto seguinte.
- c) Diferenciação dos produtos A, B e C, usando flow racks adequados para produtos B e C. Assim, permitindo a redução do comprimento da célula de *picking*, o que proporciona uma diminuição das distâncias percorridas e com isso ganho com o tempo necessário para montagem dos *pallets*.

O novo *layout*, como base no cenário simulado, promove uma redução do tempo médio necessário para montagem de um *pallet* de cerca de 7,8 minutos (ganho de 38%) no caso do uso de OCP por entrega, e de 5,7 minutos (ganho de 40%) no caso de OCP montagem. Ou seja, em ambos casos um aumento de eficiência bem significativo, que podem ser refinados com simulação de com outras premissas e parâmetros no simulador elaborado.

Além dos 3 principais fatos anteriormente discutidos tem-se ainda, a partir dos resultados do simulador, uma estimativa do impacto causado no tempo necessário

para montagem do *pallet*, dado a utilização da OCP por entrega. Com base nesse resultado, a OCP por entrega causa um aumento de cerca de 40% no tempo simulado necessário para montagem de um *pallet* usando a OCP montagem. Ou seja, a produtividade da OCP por entrega é cerca de 30% inferior a produtividade da OCP montagem. Um resultado que está aderente a uma premissa adotada pela companhia, que define a produtividade da montagem os *pallets* montados com a OCP por entrega como sendo 70% dos *pallets* montados com OCP montagem.

BIBLIOGRAFIA

GRACIANO FRANCISCHINI, Paulino. Programa de capacitação em logística MBL. Páginas 1 a 103.

Nossa História, resumo sobre a companhia – 2015. Disponível em: <<http://www.AmBev.com.br/nossa-historia>>

UNIV. FACULTY OF ECONOMICS AND MANAGEMENT, 2011. U-shaped *Layout* for a Manual Order *Picking* System. Capítulo 10.

Trilho *Flow rack*, manual. – 2015. Disponível em:

<www.tekroll.com.br>

Flow rack, manual. – 2015. Disponível em:

<plasnec.extrahost.com.br>