

**Bruno Collado Silva  
Cesar Pladevall Moreira  
Diego Azevedo Muñoz  
Eduardo Conselheiro**

## **ANÁLISE LOGÍSTICA DO ABASTECIMENTO DA LOJA DE UMA GRANDE REDE DE HIPERMERCADOS DE VAREJO.**

São Paulo

2012

**Bruno Collado Silva  
Cesar Pladevall Moreira  
Diego Azevedo Muñoz  
Eduardo Conselheiro**

## **ANÁLISE LOGÍSTICA DO ABASTECIMENTO DA LOJA DE UMA GRANDE REDE DE HIPERMERCADOS DE VAREJO.**

Projeto de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo, no âmbito do Curso de  
Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Claudio Barbieri  
da Cunha

São Paulo

2012

**Silva, Bruno Collado**

Análise logística do abastecimento da loja de uma grande  
rede de hipermercados de varejo / B.C. Silva, C.P. Moreira, D.  
Azevedo Muñoz, E. Conselheiro. -- São Paulo, 2012.  
101 p.

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

1. Logística 2. Simulação 3. Varejo I. Moreira, César Pladevall  
II. Azevedo Muñoz,. Diego III. Conselheiro, Eduardo IV. Univer-  
sidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Enge-  
nharia de Transporte V. t.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer e dedicar este projeto a Luciano Lobo e a equipe de Logística do Grupo varejista parceiro, entre eles Mauricio Cassiano e Luan Santos por todo o suporte a acessibilidade concedidos, sem o qual este projeto não poderia ter sido feito; À equipe do CILIP-USP (Centro de inovação em logística e infraestrutura da USP) por todo o apoio, suporte e ensinamentos que foram fundamentais a nossos modelos de simulação; e ao nosso professor orientador Cláudio Barbieri do departamento de PTR da POLI/USP que nos acompanhou e nos guiou desde o começo do projeto.

## SUMÁRIO

1	Introdução .....	1
1.1	O trabalho.....	1
1.2	O que este trabalho propõe .....	1
1.3	Contextualização .....	1
1.3.1	Varejo no Brasil.....	2
1.3.2	Maiores Players do Mercado e o Tamanho de Suas Operações .....	3
1.4	Parceria .....	5
1.5	Organização do Trabalho .....	6
2	Evolução dos Objetivos .....	7
2.1	Pensamentos iniciais .....	7
2.2	Consolidações após o primeiro semestre .....	7
2.3	Objetivo Principal.....	8
2.4	Objetivo de Estudo com Simulação .....	8
2.5	Melhorias da Loja .....	9
3	Revisão Bibliográfica .....	10
4	Metodologia.....	14
4.1	Processo Global do Ciclo de Abastecimento .....	14
4.1.1	Solicitação.....	15
4.1.2	Produção .....	15
4.1.3	Envio.....	15
4.1.4	Descarga/ Armazenamento.....	16
4.1.5	Vendas.....	18
4.1.6	Controle de Estoque .....	19
4.1.7	Avaliação de Mudanças na FTE e nos Equipamentos .....	21
4.1.8	Aspectos não Controlados .....	21
4.2	Interação com a Parceria.....	22
4.2.1	Histórico de Dados.....	22
4.2.2	Pesquisa em Campo .....	23
4.3	Logística e Modelagem.....	24
4.3.1	Filas .....	24
4.3.2	Simulação .....	26
5	Justificativa.....	28
6	Desenvolvimento .....	30
6.1	Recebimento e Distribuição .....	30
6.1.1	Processo de Recebimento .....	31
6.1.2	Conclusão do recebimento .....	31
6.2	Estudo da Loja Escolhida .....	32
6.4.1.	Visita à loja adotada para estudo .....	32
6.4.2.	Aspectos verificados na visita .....	33
7	Estudo de caso.....	38
7.1	Organização das categorias do modelo.....	39
7.2	Capacidade de armazenamento de cada setor por categorias.....	41
7.3	Velocidades de venda por categoria.....	43
7.4	Paletização das Seções .....	45
7.5	Alinhamento de chegadas totais e saídas totais .....	48
7.6	Distribuição do Tempo de Descarga.....	51
7.7	Tempo de espera do caminhão da entrada ao atendimento. ....	53
7.8	Características dos Equipamentos Disponíveis .....	54
7.9	Tempos dos Processos dos Equipamentos .....	56

8	Modelagem no ARENA .....	58
8.1.1	Montagem do Modelo .....	58
8.1.2	Considerações Gerais.....	67
8.1.3	Saída de Produtos .....	68
8.1.4	Entrada de Produtos .....	69
8.1.5	Resultados da Primeira Simulação .....	70
8.1.6	Melhora Gerada Pela Troca de Empilhadeira.....	72
9	Conclusões .....	75
9.1	Analise Crítica dos Resultados .....	75
9.2	Dificuldades Encontradas .....	76
9.3	Considerações Finais .....	77
10	Estudos Recomendados .....	78
10.1	Estudos Relacionados às tendências de desenvolvimento urbano.....	78
10.2	Varejo passado e futuro .....	78
10.3	Melhorias técnicas para futuros estudos .....	79
11	Glossário .....	80
	Referências Bibliográficas .....	81
	Anexo 1 – VISITAS ÀS LOJAS.....	83
	Visita à Primeira Loja .....	83
	Visita à Segunda Loja .....	88

## RESUMO

Este trabalho de formatura tem como objetivo o estudo de abastecimento de uma loja de hipermercado de uma grande rede de varejo, mais especificamente de áreas de estoque e recebimento de produtos propondo alternativas ao seu dimensionamento e organização.

A metodologia adotada para concepção deste projeto abrange visitas a campo, entrevistas, coleta de bases de dados e tratamento de um estudo de caso por meio do artifício computacional da simulação por elementos discretos, através do software ARENA.

O trabalho obteve sucesso em sua metodologia de coleta e análise de informações. O modelo possui algumas simplificações que, mediante aprimoramento da simulação, poderiam refinar os resultados. As análises apresentadas indicam preferência por troca de alguns equipamentos e a necessidade de expansão das áreas de estoque de fundo de loja.

## ABSTRACT

The Goal of this Graduation Paper consists in a study about the process of back stores resupply of a big retail company, specifically storage areas and products receiving proposing a new method for a better supermarket conception and organization.

The method adopted for this paper goes from field recognition, interviews and data collection to a case made by discrete elements computer simulations, with the ARENA software.

The paper has been successful in its data collection e analysis methodology. The model have some simplifications that, with some improve on the simulation, can lead to results sophistication. The presented analysis indicate preference for equipment change and the need of backstore area expansion.

Key-words: Logística; Simulação; Varejo;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Foto da loja do Walmart Tamboré.....	4
Figura 2 – Foto da loja do Pão de Açúcar Teodoro Sampaio.....	4
Figura 3 – Foto da loja Pão de Açúcar Maria Antônia. ....	4
Figura 4 – Leiaute menos eficiente. ....	12
Figura 5 – Leiaute mais eficiente. ....	13
Figura 6 – Circuito de Abastecimento. ....	14
Figura 7 – Fluxo de Abastecimento. ....	16
Figura 8 – Critérios de Controle de Estoque. ....	19
Figura 9 – Entradas do Controle de Estoque. ....	20
Figura 10 – Exemplo de ocorrência de quebra de eletrônicos. ....	20
Figura 11 – Exemplo de Modelagem no Anylogic. ....	27
Figura 12 – Exemplo da área de trabalho do Arena.....	28
Figura 13 - Lógica de funcionamento dos CDs. ....	30
Figura 14 - Planta baixa do fundo de loja do hipermercado adotado para estudo.....	33
Figura 15 - Estoque intermediário ocupado. ....	34
Figura 16 - Posicionamento das prateleiras do estoque. ....	34
Figura 17 - Detalhe da obstrução da passagem do fundo.....	35
Figura 18 - Câmara frigorífica desocupada. ....	36
Figura 19 - Contêineres frigorificados .....	36
Figura 20 - Organização do setor de Têxtil. ....	37
Figura 21 – Organização do Bazar. ....	37
Figura 22 – Subdivisões de mercearia.....	40
Figura 23 – Planta baixa do fundo de loja.....	42
Figura 24 – Capacidade de estoque em paletes por seção. ....	43
Figura 25 – Distribuição de vendas mensal por subcategoria. ....	43
Figura 26 – Gráfico de vendas com os pontos discrepantes excluídos. ....	44
Figura 27 – Leiaute do estoque limitado pela empilhadeira a gás. ....	55
Figura 28 – Leiaute do estoque com a transpaleteira elétrica. ....	55
Figura 29 – Esquema geral do modelo lógico final montado no ARENA.....	58
Figura 30 – Movimentação de Caminhões.....	60
Figura 31 – Esquema Simplificado da Movimentação dos Caminhões. ....	61
Figura 32 – Descarga dos Caminhões.....	63
Figura 33 – Esquema Simplificado da Descarga Dos Caminhões. ....	63
Figura 34 – Movimentação Para o Estoque. ....	65
Figura 35 – Esquema Simplificado da Movimentação Para o Estoque. ....	65
Figura 36 – Destinação dos paletes. ....	66
Figura 37 – Saída para loja. ....	67
Figura 38 – Esquema simplificado da saída para loja. ....	67
Figura 39 – Variação do estoque por seção nos primeiros cálculos. ....	70
Figura 40 – Situação final da movimentação dos estoques com os dados ajustados. ....	71
Figura 41 – Variação do estoque com 10 repetições de simulação. ....	73
Figura 42 – Variação de estoque com a troca das empilhadeiras. ....	73
Figura 43 - Imagem de satélite do Hipermercado destacando a área branca como área de manobra e de docas, a área azul corresponde à área de estoque e a área verde corresponde à área de loja.....	83
Figura 44 - Posicionamento da Câmara Frigorífica em relação aos recintos de estoque. ....	84
Figura 45 – Organização interna da Câmara Frigorífica. ....	85
Figura 46 - Posicionamento Mercearia e estoque de DPH em relação aos recintos de estoque. ....	85

Figura 47 – Estoque de Mercearia e DPH.	86
Figura 48 - Posicionamento do Bazar em relação aos recintos de estoque.	86
Figura 49 - Posicionamento da Área de Transição.	87
Figura 50 – Área de Transição.	87
Figura 51 - Planta baixa da área de recebimento de cargas.	88
Figura 52 – Detalhe dos níveis de estoque.	89
Figura 53 - Empilhadeira	90
Figura 54 - Descarga do caminhão prioritário com rampa.	90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de PIB Varejista .....	2
Tabela 2 – Grandes Players .....	3
Tabela 3 – Quadro comparativo entre sistemas de localização de estoques .....	11
Tabela 4 – Participação nas vendas .....	39
Tabela 5 – Descrição do conteúdo das principais categorias. ....	40
Tabela 6 – Desvio padrão calculado pela média geral.....	44
Tabela 7 – Desvio padrão por agrupamentos diferentes. ....	45
Tabela 8 – Primeiros resultados de paletização. ....	46
Tabela 9 – Resultado de necessidade de paletes pela primeira paletização. ....	46
Tabela 10 – Resultado da necessidade de paletes pela segunda paletização.....	47
Tabela 11 – Resultado da necessidade de paletes pela ultima paletização.....	48
Tabela 12 – Coeficientes de ajuste mês/dia. ....	49
Tabela 13 – Venda diária média por categoria. ....	49
Tabela 14 – Tempos de descarga. ....	52
Tabela 15 – Tempos de descarga cronometrados.....	52
Tabela 16 – Comparativo dos equipamentos.....	54
Tabela 17 – Tempos cronometrados de equipamentos. ....	56
Tabela 18 – Tempos dos processos de movimentação para o estoque de cada equipamento.	57
Tabela 19 – Taxa de saída dos produtos por dia da semana. ....	69
Tabela 20 – Probabilidade de saída dos produtos. ....	69
Tabela 21 – Estoque mínimo por setor e carga típica inicial .....	70
Tabela 22 – Novos valores de Entrada.....	71

# 1 Introdução

## 1.1 O trabalho

A graduação em Engenharia Civil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo prevê a elaboração de um trabalho de formatura como parte integrante da grade curricular dos bacharéis.

O trabalho de formatura é uma disciplina cursada durante um ano letivo e para sua conclusão é produzido este material que fica à disposição na biblioteca da Engenharia Civil da USP e na internet.

## 1.2 O que este trabalho propõe

Este trabalho se propõe a tratar de um tema de crescente importância para qualquer empresa do ramo do varejo, que é o tratamento do abastecimento de loja, principalmente de áreas de estoque e descarga.

Historicamente este é um tema praticamente inexplorado tanto nos ramos profissionais quanto acadêmicos, pois a maioria dos estudos de abastecimento sempre se concentrou na cadeia e distribuição. Esta concentração manteve o tema pouco abordado até o momento, porém, o estudo do fundo de loja é de suma importância para evitar formação de gargalos no abastecimento de lojas de redes varejistas.

O objetivo principal é tentar através de visitas, coletas de dados e compreensão do processo, estabelecer um cenário para criar uma simulação computacional que possa servir de base e fonte literária para pesquisas mais aprofundadas no setor, gerando uma sugestão de passo inicial neste caminho ainda pouco explorado. O software escolhido para o processo foi o ARENA.

## 1.3 Contextualização

Segundo GIOVINAZZO (2003) o poder aquisitivo das classes C, D e E brasileiras tiveram aumentos significativos advindos do plano Real, estabilização das taxas inflacionárias e de programas de auxílio do governo federal. O crescimento econômico das famílias aliado à tendência de descentralização das áreas comerciais das grandes cidades têm gerado maior procura por mercados de menor porte fora dos centros das grandes cidades.

Além deste processo de descentralização de áreas comerciais, outro fator relevante para a tendência de mercados menores é o aumento do valor do metro quadrado nas áreas centrais e mais valorizadas das grandes cidades. Segundo CARVALHO (2012) o valor de venda de imóveis em São Paulo aumentou mais de cento e trinta por cento nos últimos quatro anos tornando inviável implementar grandes lojas de redes varejistas em locais densamente povoados com terrenos valorizados.

A associação dos fatores descritos, dentre outros não citados, gera um novo tipo de consumidor que busca maior praticidade de compra de produtos e abdicando de maior diversidade ou menores preços. A solução encontrada pelas grandes redes varejistas foi a criação de lojas de bairro com infraestrutura muito mais simples e menos onerosa.

Apesar desta tendência de surgimento de novos pequenos mercados, as redes varejistas ainda possuem grandes lojas localizadas em áreas centrais da cidade de São Paulo gerando impactos diretos no trânsito local, no fluxo de pessoas na região e até mesmo no mercado imobiliário.

O varejo mundial tem sua administração e operação controladas principalmente por grandes companhias. No Brasil, o PIB das três maiores companhias de varejo e distribuição está, em sua maioria, sob o controle de três grandes grupos possuidores de diversas marcas.

Apesar de ainda haver grande parte desse processo sob o controle de empresas menores, feiras informais ou empresas distribuidoras há uma tendência de centralização que se desenvolve muito devido à credibilidade que as grandes empresas possuem sobre seus fornecedores principalmente por causa do grande volume de vendas.

É em empresas de grande porte onde surgem os principais problemas logísticos, como: dimensões e organização dos estoques de armazenamento, contenção de “cheias”, localização e facilidade de acesso ao centro de distribuição, dimensionamento, criação e controle de cadeias de suprimentos, entre outros.

Um volume de abastecimento maior implica na utilização de veículos de maior porte ou de um número muito grande de veículos pequenos. Como a demanda de veículos aumenta cada vez mais, a situação da circulação nas vias fica mais crítica com o decorrer do tempo. Com as vias operando quase sempre no limite, os caminhões de abastecimento podem se tornar um transtorno de grande importância.

Outra limitação à chegada de produtos são as leis de limitação de circulação de caminhões maiores em vias importantes, em horários determinados para cada município. Esta medida implica em janelas pequenas de tempo para o ciclo de abastecimento. Essas limitações acabam gerando um grande volume de chegada de veículos em um curto intervalo de tempo, deixando maior a possibilidade de formação de filas.

### 1.3.1 Varejo no Brasil

Tabela 1 – Dados de PIB Varejista

Dado	Valor	Variação sobre ano anterior
PIB Varejista	R\$ 201,6 Bi	7,50%
Número de lojas	81128	3,60%
Número de Chek-Outs	199376	4,10%
Número de funcionários	919874	2,20%
Área de vendas em m <sup>2</sup>	19,7 Milhões	2,80%

\* Fonte APAS de 2010

Segundo a APAS (Associação Paulista de Supermercados), de 2008 a 2010 o número médio de idas anuais de um consumidor até seu canal de compras saltou de 106 para 123, um crescimento de 16%.

### 1.3.2 Maiores Players do Mercado e o Tamanho de Suas Operações

Grandes Players: \*valores de 2010, somente operações brasileiras, baseados nos ITRs das companhias.

Tabela 2 – Grandes Players

Grupo Pão de Açúcar	Carrefour	Wal-Mart
Pão de Açúcar Extra Assai Casas Bahia Ponto Frio	Carrefour Dia	Wal-Mart Big Sam's Club Bom Preço Mercadomania Maxxi
<b>Receita Bruta:</b> R\$ 32,00 Bi	R\$ 18,90 Bi	R\$ 13,60 Bi

Ou seja, se tomarmos as três maiores companhias somadas, elas correspondem a apenas um terço do varejo nacional, aproximadamente, evidenciando que apesar da existência de companhias poderosas, ainda é um mercado muito fragmentado coexistindo pequenos, médios e grandes players dividindo o cenário. Em termos de volume, contudo, ainda continua sendo gigantesco, e muito importante para a sociedade como um todo.

Na cidade existem diversos tipos de mercado com os mais variados produtos e dimensões. Cada um possui a sua logística de abastecimento com um caminhão tipo próprio levando em conta as necessidades e fluências de produtos. De acordo com o tamanho e localização, o mercado possui mais ou menos limitações neste processo, como nas figuras abaixo.

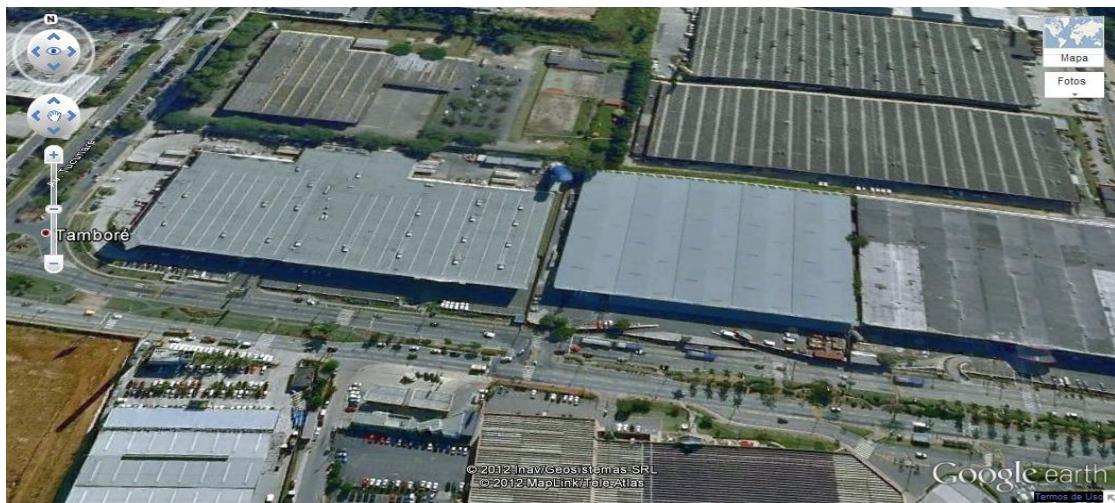


Figura 1 – Foto da loja do Walmart Tamboré.



Figura 2 – Foto da loja do Pão de Açúcar Teodoro Sampaio.

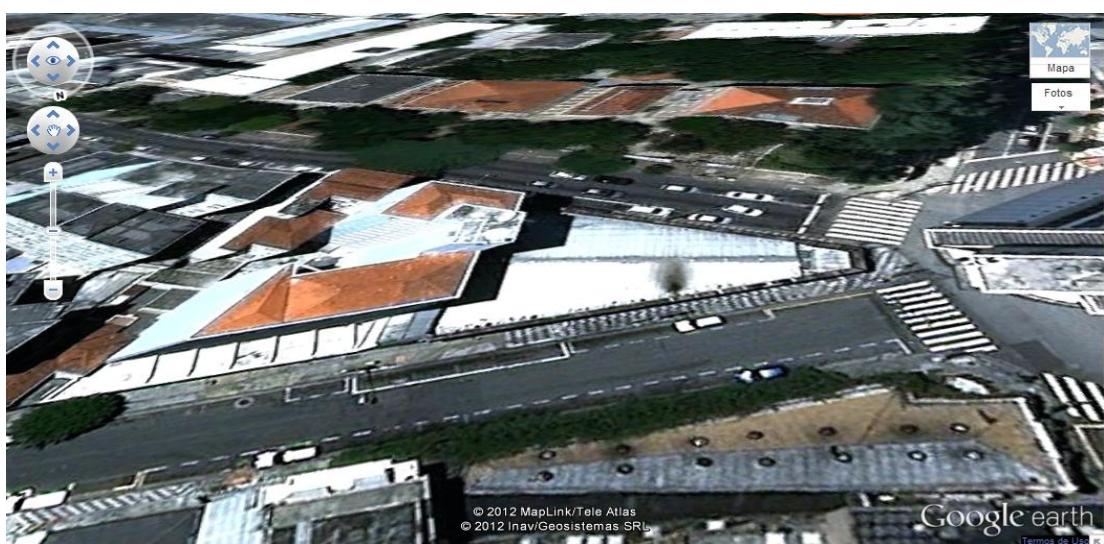


Figura 3 – Foto da loja Pão de Açúcar Maria Antônia.

As Figuras 1, 2 e 3 representam três exemplos básicos de tamanho de terreno e limitações de abastecimento impostas pelas redondezas.

A Figura 1 é a foto de uma loja do Walmart no Tamboré (SP), perto da Rodovia SP-280. Esta possui uma localização privilegiada quanto à facilidade de acesso para o abastecimento e ao espaço físico disponível para manobras e espera. Neste mercado, espaço não caracteriza um problema, pois está em uma região que não tem um alto valor de terreno; além de não sofrer restrições devido ao rodízio municipal de São Paulo.

Já a Figura 2 mostra uma loja do Pão de Açúcar localizada no cruzamento da Rua Teodoro Sampaio com a Rua Mourato Coelho, em Pinheiros, São Paulo (SP). Esta loja possui uma dificuldade maior de acesso tanto pela distância das autoestradas quanto pela restrição de circulação de rodízio. Esse mercado teve que optar por caminhões menores com um menor potencial de geração de filas. As docas não atrapalham a circulação local, sendo assim, havendo capacidade de descarga, os impactos no trânsito local não são tão relevantes.

Por fim, a Figura 3 ilustra provavelmente a pior situação possível de logística de abastecimento. Trata-se de uma loja do Pão de Açúcar na Rua Maria Antônia, perto da Universidade Presbiteriana Mackenzie próximo ao centro de São Paulo (SP). O acesso é mais complicado e longe das saídas da cidade por se localizar no centro. O mercado não possui qualquer entrada de caminhões ou docas para abastecimento, sendo limitado a caminhões que, parados na própria via, atrapalham a circulação local.

Neste contexto, foi visualizada uma oportunidade de contribuição pelos alunos e professor orientando deste projeto para o conhecimento social e profissional nessa área. A ideia é contribuir com melhorias para as principais adversidades, conseguindo melhorar a racionalização do abastecimento, recebimento e gerenciamento de estoque das grandes empresas.

Como as possibilidades de combinações entre tipos de mercado, localização, tamanhos e limitações financeiras são enormes, concentrou-se em um único hipermercado tipo do qual se realizou análise dos projetos e verificou-se qual a melhor solução do seu sistema de abastecimento em um contexto local e interno.

## 1.4 Parceria

Sendo o tema de abastecimentos de lojas pouco abordado na literatura aberta e com dificuldades na obtenção de dados reais, verificou-se a necessidade de estabelecer contato com empresas do ramo varejista para a obtenção não só de dados estatísticos, mas também de informações sobre o funcionamento do processo de abastecimento.

## 1.5 Organização do Trabalho

No Item 2 são apresentados todos os objetivos buscados com o estudo. Estes objetivos mudaram ao longo do trabalho, pois surgiram dificuldades imprevistas que foram decisivas para essa mudança.

No Item 3 é indicada a origem do embasamento teórico do estudo feito, revelando as fontes procuradas de referência e o que foi encontrado nelas.

No Item 4 é explicado como foi planejada a análise do assunto, quais ferramentas de estudo foram utilizadas e que tipo de informações foram buscadas.

No Item 5 foi apresentado uma justificativa do porquê o trabalho é importante para a Engenharia Civil.

No Item 6 todo o estudo e seu desenvolvimento prático é detalhado, mostrando resultados parciais e apresentando algumas das dificuldades encontradas durante o estudo.

No Item 7 é apresentada a identificação do caso adotado para estudo, assim como a sua abordagem e caracterização.

No Item 8 foi apresentada de forma detalhada a ferramenta principal utilizada no estudo, assim como esquema lógico utilizado para modelagem.

No Item 9 são apresentadas as conclusões obtidas no final do estudo e também o resumo das dificuldades obtidas na pesquisa.

No Item 10 os estudos que não puderam ser feitos são apresentados assim como algumas recomendações de como abordar melhor alguns pontos da pesquisa.

## 2 Evolução dos Objetivos

### 2.1 Pensamentos iniciais

A ideia inicial deste trabalho de formatura envolvia uma série de estudos logísticos e organização operacional voltado para melhorar o funcionamento de uma região da loja caracterizada pela chegada, transporte e armazenamento de produtos, esta, denominada fundo de loja. Estes estudos iriam inicialmente contemplar:

- Análise de formação de filas de abastecimento para caminhões;
- Características e organização de estoques mais eficientes;
- Dimensionamento de sobrelargura de curva de caminhões para efeito de manobra;
- Dimensionamento de força de trabalho efetiva que deveria ser empregada nos processos de descarga e transporte de paletes no fundo de loja;
- Criar um esboço de norma para o projeto do fundo de loja para qualquer hipermercado;
- Modelar o funcionamento do abastecimento da loja detalhadamente;

Havia também o desejo de tentar se aprimorar, da forma que nos era possível, a relação do sistema de abastecimento dos Centros de Distribuição (CDs) e dos fornecedores especiais com o fundo de loja, contudo, por ser tratar de um projeto de graduação com tempo e recursos limitados, escolhas sobre a delimitação do escopo passaram a ser feitas.

Com o auxilio de literatura sobre os processos de abastecimento, plantas de algumas lojas de hipermercados e no desejo de manter as análises dentro do ramo da engenharia civil, estas foram as escolhas iniciais adotadas.

### 2.2 Consolidações após o primeiro semestre

Ao estudar o tema de abastecimento de mercado percebeu-se a dificuldade de se encontrar literatura específica do assunto. Poucos artigos se referem à parte de abastecimento de fundo de loja de maneira detalhada e a maior parte dos artigos encontrados é muito vaga e costuma tratar a relação da loja com os CDs mais no aspecto financeiro.

Como não foi encontrada essa literatura específica, o foco do trabalho começou a mudar para uma busca da literatura existente.

Inicialmente planejou-se utilizar um modelo genérico de mercado que poderia ser aplicado a qualquer hipermercado para se começar um projeto, mas no decorrer dos estudos percebeu-se a existência de mais aspectos diferentes entre os hipermercados do que comuns. A limitação de circulação dos caminhões tipo, a localização do mercado, a disponibilidade de acesso ao estoque e o espaço disponível da loja influenciam muito nas decisões de projeto e levam a soluções muito diferentes da parte logística de abastecimento.

Após entrar em contato com uma grande rede de hipermercados, entendeu-se o tamanho do problema de criar um modelo genérico para um hipermercado. Essa rede de hipermercados possui uma grande equipe que trabalhava nesse assunto há anos e não conseguia criar um modelo genérico devido às peculiaridades de cada projeto.

Então se mudou a abrangência do projeto para três principais objetivos, cada um deles baseado em uma etapa do estudo que foi de fato desenvolvido.

## 2.3 Objetivo Principal

Após algumas reuniões com a rede de hipermercados e a busca por literatura sobre o assunto estudado, decidiu-se que o melhor rumo para o trabalho era estudar uma loja específica da rede. Ao estudar a loja, eliminou-se o trabalho de generalizar todos os aspectos do processo de abastecimento o que facilitou a organização e esquematização do funcionamento da mesma, assim como a coleta de dados e busca de informações.

O estudo então passou a identificar todos os processos principais envolvidos no abastecimento dessa loja, o impacto e a importância que eles teriam. Cada um desses processos foi documentado e explicado de maneira didática visando o entendimento mais detalhado dessa parcela de funcionamento da gestão do mercado.

Assim, com todo o material recolhido criamos uma coletânea de literatura e adicionamos os resultados obtidos para serem consultados como referência para um novo projeto de fundo de loja.

## 2.4 Objetivo de Estudo com Simulação

Apesar de o estudo abranger a análise de lojas, pesquisas às teses e pesquisas online, o grande motor do nosso trabalho será o conhecimento prático, impulsionado pelas visitas a campo feitas pela equipe e o trabalho com os dados fornecidos pela empresa que colabora com os estudos utilizados para a criação de um modelo lógico do funcionamento do ciclo de abastecimento do fundo de loja no software Arena de simulação.

Uma das grandes dificuldades de uma empresa na hora de fazer um projeto novo de uma loja é dimensionar o tamanho do estoque. Existe uma regra prática conhecida que recomenda utilizar 10% da área total do prédio para o estoque, mas verifica-se que essa regra prática possui inúmeras falhas, pois não considera as peculiaridades da loja além de existirem inúmeras lojas que a utilizaram e possuem graves problemas de estoque até hoje. Algumas dessas lojas precisam alugar contêineres ou tendas para estocar temporariamente as cargas não comportadas pelo estoque no período crítico de final de ano, em que a taxa de quantidade de produtos vendidos é maior e a disponibilidade de caminhões para entrega é menor.

Então uma das grandes dúvidas de projeto é saber se a regra prática aplicada consegue gerar uma área de estoque que comporta o pico de cargas na loja.

O programa de simulação aderente à realidade consegue responder esse tipo de pergunta, pois com os dados corretos de entrada, é possível verificar o bom ou mau funcionamento do estoque. Gerando variações de alguns parâmetros do modelo como o número de funcionários na área de descarga ou os limites da capacidade de estocagem, podem-se determinar possíveis variações de eficiência do processo.

Com isso é possível não só verificar a eficiência do funcionamento do sistema de abastecimento, como também entendê-lo melhor e testar propostas de melhorias e soluções de problemas detectados.

## 2.5 Melhorias da Loja

Um dos motivos que levou a escolha dessa loja para estudo foi à existência de um projeto de melhorias para ela. A área de estoque é muito mal utilizada, a infraestrutura e alguns equipamentos já estão ultrapassados. De uma forma geral a loja precisa de melhorias.

Algumas dessas melhorias são planejadas com base na experiência de alguns funcionários e seguindo as limitações financeiras impostas pela administração central.

Com o modelo de simulação consistente, é possível verificar se as melhorias são suficientes para atingir os objetivos do plano de melhoria.

Outro problema apresentado pela empresa é a dificuldade de avaliar o custo-benefício da troca dos equipamentos ultrapassados por novos e modernos. Nesse caso a simulação não é diretamente suficiente para resolver o problema, porém, podem-se alterar tempos de transporte de carga e mensurar tempo ocioso por equipamentos. Existe a possibilidade de alterar disposição de estoques em função dos raios de giro. Através destas, pode-se mensurar a interferência de novos equipamentos aliada ao foco nas melhorias e seus efeitos no processo todo de abastecimento.

### **3 Revisão Bibliográfica**

A ideia inicial do projeto de estudo foi proposta pelo Professor Dr. Claudio Barbieri da Cunha que forneceu uma gama de artigos e publicações com alguma relação ao assunto estudado. Era esperado encontrar informações suficientes para se montar um esquema de funcionamento genérico de mercado, e a partir daí seguir o estudo reunindo as informações necessárias para se estabelecer, da maneira mais genérica possível, os parâmetros iniciais que deveriam ser adotados no início de um projeto novo de uma loja varejista.

Mas o conteúdo encontrado nos artigos não era suficiente nem para começar a organização do estudo.

Para a melhor compreensão do tema abordado nesse trabalho de formatura, foram consultados alguns documentos referenciados a esse assunto. Dentre esses documentos, alguns deles fornecem informações interessantes e outros relatam assuntos não condizentes com o escopo do trabalho.

As teses da universidade Harvard (EUA), como a “Carrefour China: Maintaining its past glory of drowning in the sea of competition?” e a “Supermarkets in inner cities”, por exemplo, aborda aspectos mais relacionados às características de otimização de força de trabalho efetiva para aumento da qualidade e diminuição do tempo do processo, considerando treinamento específico do profissional.

O artigo “Gestão de armazenamento em um supermercado de pequeno porte” de Lilian Moreira Braga, Carolina Martins Pimenta e José Geraldo Vidal Vieira, documenta uma análise seguida de uma gestão de estoque, abordando a chegada, controle e disposição dos produtos na área de armazenamento.

Pimenta (2007) menciona que a armazenagem dos produtos, ou estoque, pode ser contemplada de duas maneiras. Pode-se dividir pelas características dos produtos como o tipo, tamanho, frequência de movimentação e destino a um departamento específico, ou também dividi-los pelas características do espaço e o modo como se pretende utiliza-lo contemplando o tamanho do espaço, as características físicas do ambiente, a localização em concordância com as demais áreas da loja, a disponibilidade, etc.

Sendo o objetivo de um bom estoque utilizar o espaço de uma maneira eficiente para armazenagem de produtos, este deve propiciar um processo de recebimento, armazenamento e saída rápido e com qualidade.

A parte da movimentação de produtos é onde se deve buscar a solução dos problemas, pois esta é a maior parte do serviço executado em um fundo de loja. A disposição dos produtos no estoque e o modo como são movimentados tem uma influência significativa sobre a disposição final do estoque.

**Tabela 3 – Quadro comparativo entre sistemas de localização de estoques**

Sistemas de localização de estoques	Vantagens	Desvantagens
Memória	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não necessita de um programa para realizá-lo, pois funciona via memória do operador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número limitado de pessoas para trabalhar em certa área de estocagem;</li> <li>• O número de SKU (Stock Keeping Unit) deve ser limitado;</li> <li>• O número de locais diferentes de estocagem deve ser pequeno;</li> <li>• Dificuldade na reposição de operadores.</li> </ul>
Fixo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade na localização do produto, devido ao mesmo ter um espaço pré-determinado;</li> <li>• Estudos mostram que pode proporcionar uma redução de 15 a 50% de economia no tempo de viagem quando baseado na atividade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimativa para montar o projeto quanto aos níveis de atividade e espaço;</li> <li>• Previsibilidade de demanda de entrada e saída eficientes;</li> <li>• Pode exigir de 20% a 60% a mais de boxes que o necessário, quando comparado ao sistema aleatório;</li> <li>• Quando há uma mudança drástica na demanda os itens devem ser redistribuídos.</li> </ul>
Aleatório	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibiliza todos os boxes existentes para armazenagem;</li> <li>• Visualização virtual do palete na câmara;</li> <li>• Comporta armazenagem de grande número de itens sem a necessidade de estimativa minuciosa de demanda de entrada e saída;</li> <li>• Não depende somente da memória do operador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer um sistema para registrar a posição de estocagem do item.</li> </ul>

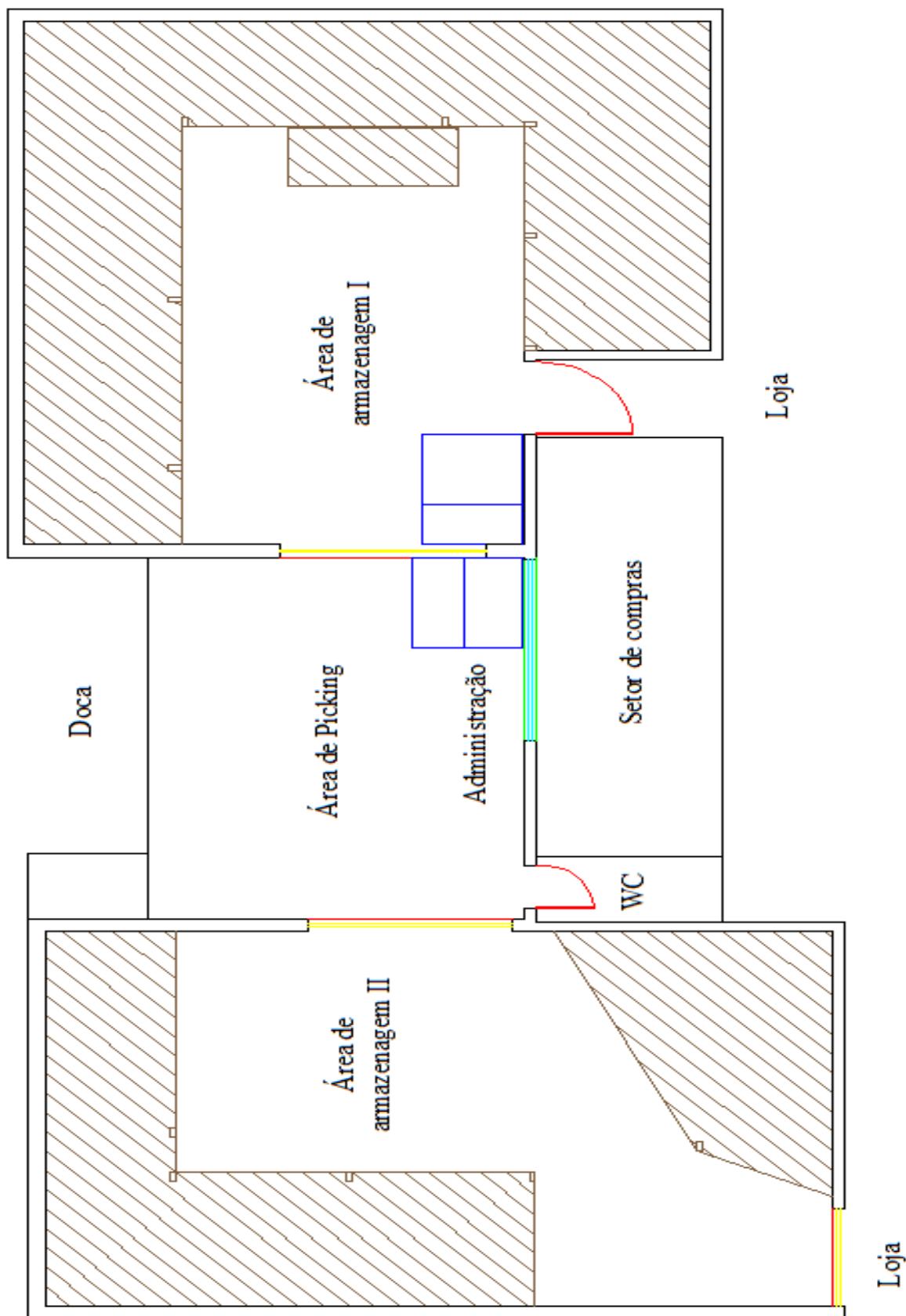
\*Fonte: Revista P&D em Engenharia de Produção Nº. 08 (2008)

Três sistemas podem ser utilizados para a localização de estoques: sistema de memória, sistema de localização fixa e sistema de localização aleatória. A Tabela 3 faz referência a esses sistemas, analisando-os comparativamente e retratando as vantagens e desvantagens de cada um. Porém, cada empresa, pelas suas características, avalia as metas e a viabilidade de aplicação de cada um deles e escolhem o mais compatível com a sua situação.

Pimenta (2007) retrata também sobre o arranjo físico do estoque. Os critérios utilizados para o dimensionamento desse arranjo são o armazenamento por frequência, por características especiais, por volume ou peso, por diferença entre categorias, por limitações de espaço e processo de movimentação manual.

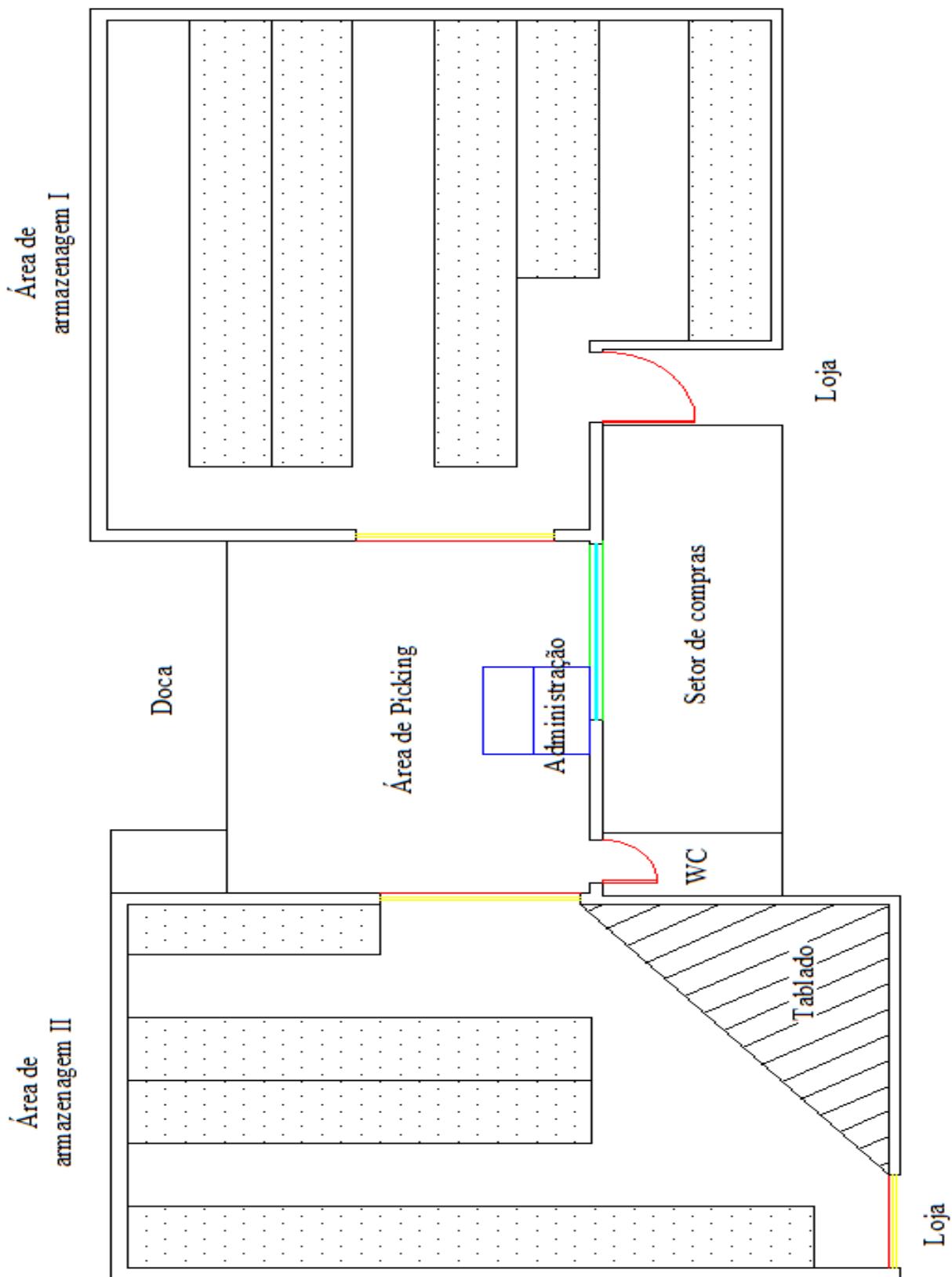
A estrutura física de um estoque deve conter aspectos como: a máxima utilização do espaço e dos recursos (FTE e equipamentos), fácil acesso e máxima proteção aos produtos e boa organização.

É representado dois modelos de layout, uma disposição não eficiente na Figura 4 e disposição melhor distribuída com maior eficiência representada na Figura 5. No layout da Figura 5 aplica-se uma divisão em corredores, utilizando totalmente o espaço vertical, facilitando sempre a acessibilidade e movimentação dos produtos. Os corredores precisam ter uma largura mínima para a movimentação e rotação dos equipamentos.



**Figura 4 – Leiaute menos eficiente.**

\*Fonte: Revista P&D em Engenharia de Produção Nº. 08 (2008)



**Figura 5 – Leiaute mais eficiente.**

\*Fonte: Revista P&D em Engenharia de Produção N°. 08 (2008)

## 4 Metodologia

### 4.1 Processo Global do Ciclo de Abastecimento

Como parte dos objetivos, o trabalho dedica-se também ao mapeamento e entendimento dos processos envolvidos no abastecimento de fundo de loja. Seu entendimento é de suma importância para a geração de uma simulação mais realista, que representa com um grau de fidelidade desejada os acontecimentos reais.

O entendimento primário é que o processo de abastecimento se comporta na verdade como um ciclo contínuo, baseado na venda, controle de estoque, solicitação de recarga, produção de envio, envio e por fim o processo de descarga e armazenamento, gerando a retroalimentação para recomeçar o ciclo.

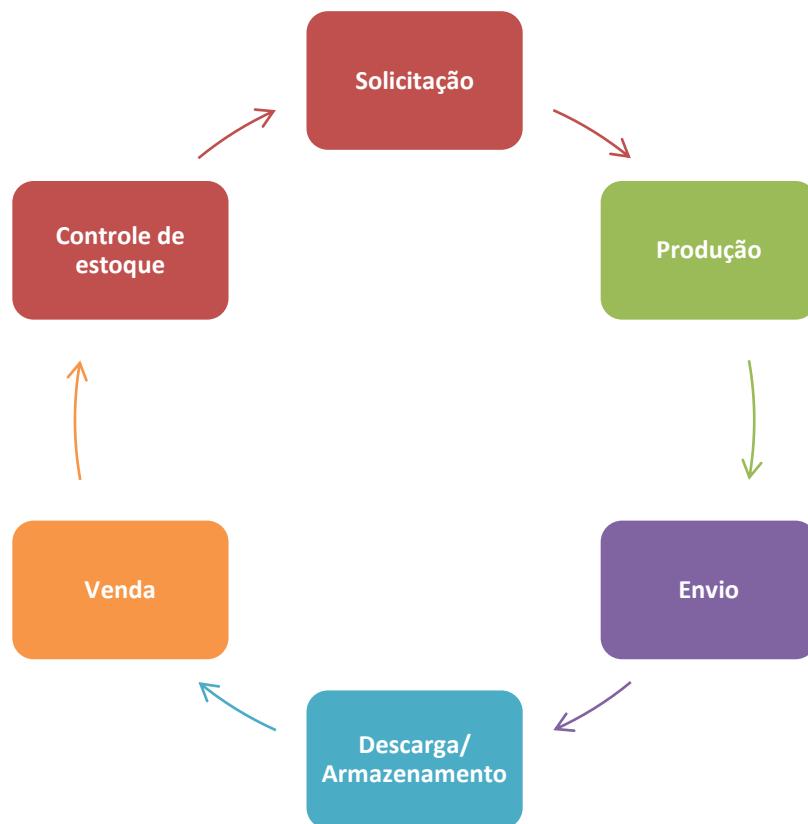


Figura 6 – Circuito de Abastecimento.

Observamos desta forma, que o processo é contínuo, para efeitos de estudo, vamos começar explicando a solicitação:

#### 4.1.1 Solicitação

Quando se estuda as metodologias de abastecimento, duas fontes principais ficam evidentes para o grupo: as renovações automáticas e as solicitações manuais.

O mercado possui algumas mercadorias que são solicitadas de forma automática, de acordo com dados estatísticos médios de venda, o CD e alguns fornecedores externos possuem estimativas muito razoáveis do quanto deve ser um fornecimento médio de cada produto para garantir-se uma alimentação contínua do mercado. Esta alimentação automática pode levar em conta inclusive as sazonalidades pelas quais a loja passa.

A existência de imprevisibilidades nos processos e sazonalidades de demandas, por sua vez, faz com que todas as lojas devam possuir um sistema de alerta de estoque. Esse sistema deve informar quando deve ser feito um pedido de um produto baseado no volume de estoque atual. Em geral quando se atinge cerca de 10% do valor máximo do estoque, uma solicitação adicional deve ser feita ao CD, ou se for o caso, a um fornecedor especial (que entrega direto à loja e não ao CD).

#### 4.1.2 Produção

Quando as solicitações de certos mercados chegam ao CD ou a um fornecedor especial, este se encarrega de acumular os pedidos e gerar um fornecimento otimizado do ponto de vista logístico para a loja específica. A otimização logística esta também associada à eficiência de uso dos veículos de transporte.

Desta maneira, tenta-se sempre se usar os caminhões operando com o limite de espaço disponível, e para atender esta condição, só há envio de novos caminhões quando a demanda proveniente da loja é suficiente para ocupar um caminhão inteiro.

Esta parte do abastecimento não é foco deste projeto, contudo, seu entendimento trouxe informações valiosas para o tratamento de nossas simulações no projeto.

#### 4.1.3 Envio

Após a solicitação da loja e a montagem do “pacote”, no caso pelo menos um caminhão inteiro completo, é feito o processo de envio em que o caminhão deve trafegar até a loja para realizar a descarga.

Este processo consiste na viagem do caminhão carregado e os percursos que este realiza até o destino, boa parte dos estudos de logística e “supply chain” já são realizados neste sentido, sendo uma área com muito conhecimento acumulado e processos bem estabelecidos.

Como o objetivo principal do projeto trata-se do entendimento do fundo de loja, e já existe literatura abundante sobre o processo de envio, não foi dada ênfase a esta parte do processo neste trabalho.

Uma possibilidade para aprimoramento do trabalho no futuro é entender as restrições no processo de envio, tais como vias com pedágios, rodízios urbanos e restrições de circulação em geral, e avaliar como estas restrições podem impactar as chegadas. Por exemplo: com o rodízio de caminhões em São Paulo, as chegadas devem se concentrar entre as 10h00min PM e 06h00min AM de modo que a janela de tempo se reduz de 24 horas/ dia para 8 horas/dia.

#### 4.1.4 Descarga/ Armazenamento

Este é o foco de estudo neste trabalho e envolve a estrutura presente no recebimento dos paletes e sua armazenagem, os recursos utilizados nos processos e a metodologia de funcionamento dos mesmos. Esta etapa pode ser segregada em:



Figura 7 – Fluxo de Abastecimento.

##### 4.1.4.1 Chegada

Nesta etapa relativamente simples, o caminhão deve apenas adentrar no recinto e se encaminhar para o terminal onde será aprovada sua entrada na doca de descarga.

Este processo envolve certo tempo, em geral atrelado ao tempo de movimentação e manobra entre a entrada na hora da loja até os portões onde é feita a checagem de documentos, que por sua vez estão associados ao traçado e velocidade média no percurso (padrão 15 km/h).

Em algumas lojas este tempo não existe, pois os caminhões entram diretamente pelos fundos. Contudo, neste estudo de caso, utiliza-se uma planta de loja em que existe este deslocamento.

Podem ocorrer os seguintes problemas nesta etapa:

- O caminhão ficar parado na rua por causa de problemas no processo ou pela localização da entrada da loja;
- O veículo pode ter que compartilhar (pelo menos durante a manobra) o mesmo espaço dos veículos que vão às compras, trazendo transtornos aos clientes;

##### 4.1.4.2 Controle de entrada

Nesta etapa é verificada a documentação referente à carga do caminhão, em geral notas fiscais, que podem ser mais de uma por caminhão, para autorizar a entrada dos mesmos na

região das docas. O processo é bem simples e pode ser feito no manual ou por método automático.

No manual o guarda encarregado verifica a documentação que o caminhão traz e compara com a documentação que ele possui de entradas esperadas e autorizadas.

No automático, basta leitura de um código de barras para saber que a documentação está validada.

Falhas possíveis:

- Demora no Atendimento por parte dos guardas;
- Documentação divergente dos pedidos efetuados;
- Erro de pedido. Ex: A loja solicita 200 Kg de carne de porco, e o caminhão traz 400 Kg do mesmo. O erro não é próprio de registro e sim de fornecimento. Porém, ele é encontrado nesta etapa.

#### *4.1.4.3 Atracação*

Nesta etapa do processo o caminhão se encaminha para a região de doca específica, e realiza a manobra final e se encaixa na doca para descarregar, podendo deixar o baú e sair com o caminhão ou esperar (mais comum é esperar).

Falhas Possíveis:

- Existe a possibilidade de formação de filas, então o caminhão é obrigado a aguardar a liberação da doca para descarregar. Hipermercados têm menos problemas com isso, mas ainda podem ocorrer;
- Pode haver algum bloqueio que dificulte a capacidade de manobra da doca.

#### *4.1.4.4 Descarregamento*

Etapa final para o caminhão, onde a mercadoria é retirada do mesmo e colocada na área de transição do estoque, localizada justo às docas.

Em geral trabalham 1 ou 2 operários neste processo, sempre com pelo menos 1 paleteira para cada um, dado a impossibilidade de se levar um palete de mais de 300 Kg pela simples força humana. Em alguns casos mais raros, são utilizados equipamentos a gás ou elétricos, mas esta não é a função primordial deles.

Falhas Possíveis:

- Apesar de o caminhão estar preparado para ser descarregado, pode não haver operários disponíveis para realizar a descarga;
- Pode surgir uma formação de fila não explícita, pois no caso, mesmo com a atracação, o processo de descarga não iniciou;
- Algumas vezes existe força de trabalho para o processo de descarga, mas ela está mal equipada e mal definida, por falta de equipamento ou também por falta de conhecimento da disponibilidade da mesma. Esta falta de conhecimento por sua vez, pode se dar a um controle muito pobre, ou por mera falta de informação, especialmente no caso de funcionários terceirizados;

#### *4.1.4.5 Estocagem*

Parte final do processo de abastecimento em que a mercadoria é movida da área intermediária para a área de estoque.

Nesta parte do processo o operário pode se utilizar do equipamento manual para abastecer estoque de primeiro andar na prateleira, ou de equipamento mais sofisticado (como transpaleteira elétrica ou empilhadeira a gás) para abastecer andares superiores.

Pode haver algumas lógicas que influenciem a alocação do destino final, como por exemplo:

Organização regional - Agrupamento por fornecedor;

Organização regional - Agrupamento por categoria de produto;

Organização por andar de prateleira – Produtos de maior rotatividade em andares mais baixos;

Organização por andar de prateleira – Produtos mais leves nos andares superiores;

Para o estudo de casos foi observado que o mercado específico se utiliza de organização regional por categoria de produto, mas não se utiliza de nenhuma organização específica por andar de prateleira.

Falhas Possíveis:

- Demora na movimentação de paletes para o seu devido lugar. Observaram-se casos em que mercadoria de alto risco chegou durante a noite, mas, mesmo os supervisores, deixaram a movimentação para o turno seguinte por falta de FTEs;
- Acomodações inefficientes geram situações desconfortáveis e pouco práticas para o encarregado de retirar o produto do estoque, pois eles podem estar alocados distantes um dos outros, e produtos de alta rotatividade em locais altos de acesso dificultado.
- “Quebra” da mercadoria no processo de movimentação;

#### 4.1.5 Vendas

Este processo engloba a saída da mercadoria do estoque para a prateleira de loja, até o processo de venda, onde o sistema registra a saída da mesma do mercado em PLU, esta etapa importante para os registros de estoque.

Esta etapa se torna importante no projeto para determinar os fluxos de mercadoria, pois em teoria limite, o total de saídas deve ser igual o total de entradas subtraído das perdas.

#### 4.1.6 Controle de Estoque

Última etapa do ciclo de abastecimento e também uma das mais importantes, apesar do sistema de solicitação funcionar em parte por modelo estatístico, boa parte dele depende do controle do estoque.

Mesmo que estatisticamente não veja a necessidade de se levar mais produtos à loja, podem ocorrer desvios de vendas, quebras, e até sazonalidades que fazem com que um estoque se deprecie muito mais rápido do que a média em algumas situações. Quando o estoque cai a um nível mínimo (não é zero, em geral 10 a 15% da capacidade máxima), uma carga especial adicional precisa ser solicitada.

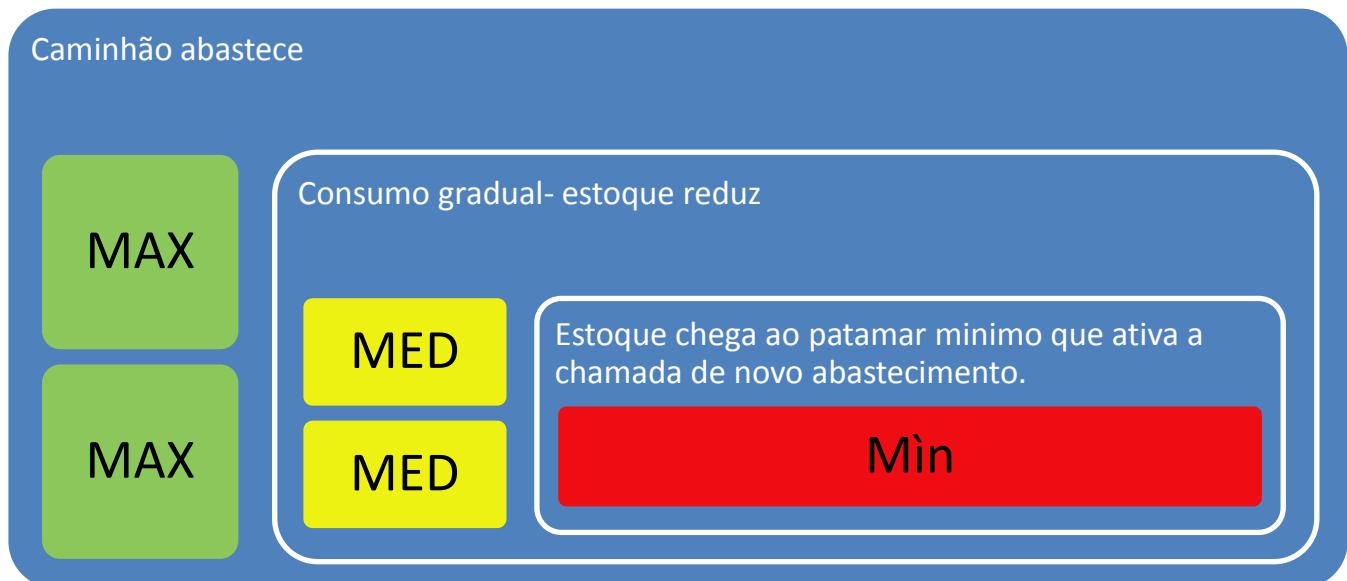


Figura 8 – Critérios de Controle de Estoque.

É importante lembrar que o controle de estoque depende de sistemas auxiliares e processos para funcionar bem. Apesar de se fazer registro do material que entra e que sai a contabilização do estoque também pode ser afetado por outros fatores como furtos, perdas, vencimento de validade, etc. Estas ocorrências são conhecidas como “Quebras” de material e podem ser registradas ou não.

As quebras registradas são as ocorrências do dia a dia que passam por documentação obrigatória, como quando se descarta alimentos com o prazo de validade superado, ou itens danificados que não podem ser vendidos. Antes de se desfazer destes itens, os operários devem obrigatoriamente fazer o registro dos itens que estão sendo descartados.

Já as quebras não registradas se devem principalmente a casos de furto. Estas ocorrências na maioria das vezes passam despercebidas porque envolvem itens pequenos que tem alta rotatividade e não possuem uma fiscalização eficaz e rigorosa. Este fenômeno afeta o estoque em menor amplitude, mas em longo prazo é um causador das recontagens de estoque.

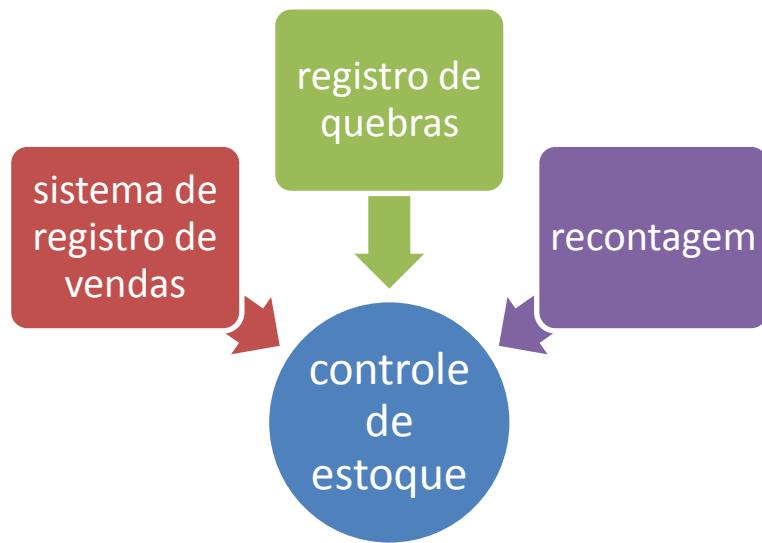


Figura 9 – Entradas do Controle de Estoque.

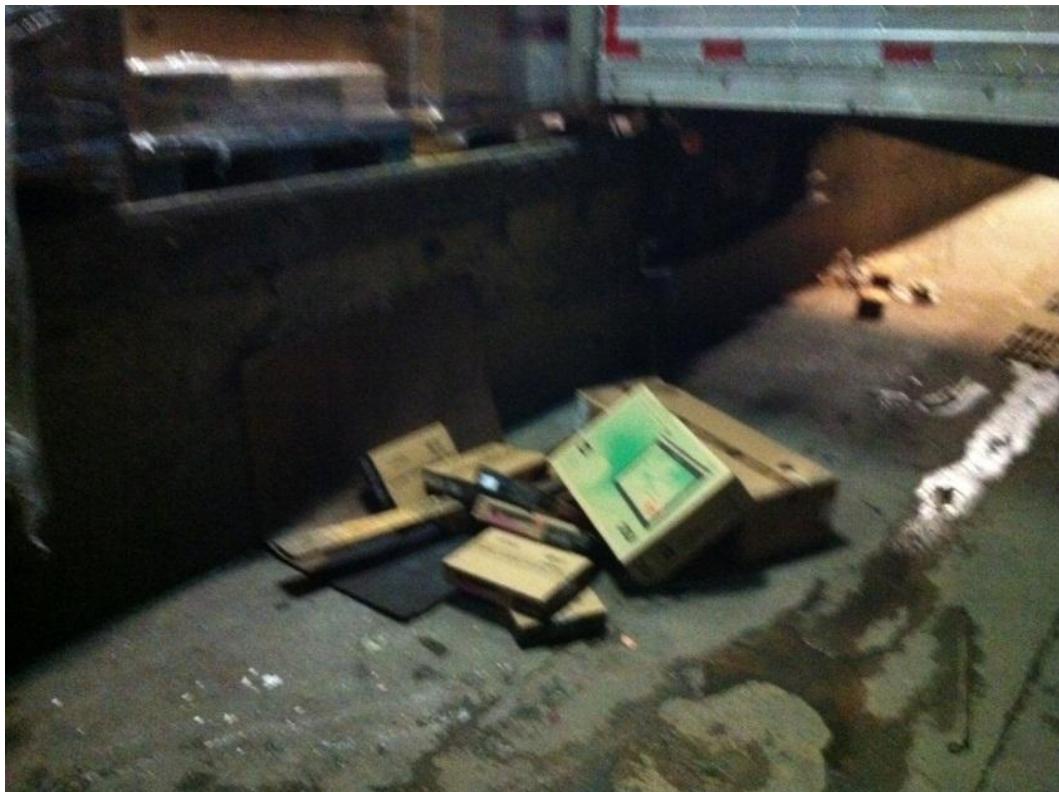


Figura 10 – Exemplo de ocorrência de quebra de eletrônicos.

O sistema do registro de vendas é a principal fonte de dados a ser utilizada, pois pela venda de PLU que se registram as saídas do estoque do mercado.

Com certa regularidade aproximada de três meses, o estoque é recontado unidade a unidade, e o sistema recebe uma atualização para reaproximar a contagem teórica da real. A divergência ocorre, conforme explicado, por situações de quebra não registradas.

#### 4.1.7 Avaliação de Mudanças na FTE e nos Equipamentos

A avaliação da eficiência de Força de Trabalho Efetiva (FTE) e equipamentos em uma grande loja de hipermercado é um ponto de deficiência hoje. Existe uma grande dificuldade em controle de mão de obra e análises comparativas entre diferentes equipes de profissionais com posse de diferentes tecnologias de equipamentos. A frequência com que os funcionários são substituídos é bem alta, chegando à renovação de toda FTE em apenas dois anos. Isso atrapalha o controle de qualidade da FTE que é inconstante e difícil de ser mantido. Há casos em que dois bons funcionários conseguem efetuar o mesmo serviço que quatro funcionários pelo melhor treinamento e empenho no trabalho.

O dimensionamento logístico fornecido pelo software Arena foca a obtenção do número ideal de operários contratados para trabalhar no fundo de loja, pois este é um item de menor importância dado que apenas dois funcionários podem atingir o valor limite para o processo de descarga e que na maioria das vezes, o motorista ajuda na descarga. A análise, contudo, acarretará na simulação de diferentes condições de equipamento para a descarga, verificando se a quantidade os tipo destes representam gargalo de produção.

Como em todas as áreas de uma sociedade capitalista, a redução e controle de custos é um fator de suma importância. Assim, não basta ser eficaz apenas do ponto de vista logístico, reduzindo filas e tempo de espera, mas também é necessário ser eficiente. Ou seja: não basta alocar um grande número de equipamentos, se um número menor deles trabalharia com uma eficácia semelhante e um custo muito menor.

#### 4.1.8 Aspectos não Controlados

Existem alguns problemas de logística do mercado que possuem uma grande dificuldade em serem controlados. Em qualquer uma das etapas do abastecimento, seja a descarga, a transferência dos produtos para o estoque, a reorganização interna no estoque ou a transferência para a loja, podem ocorrer quebras. Existem também ações típicas de má fé, como furtos e danos propositais de produtos.

Esses aspectos podem ser diminuídos através de melhor treinamento da força de trabalho, melhor organização do estoque, política de educação interna dos funcionários, controle rigoroso sobre quantidade de materiais, investimento em equipamentos e tecnologias voltadas para a segurança, entre outros.

Por esse ser um tipo de informação pouco controlada nas lojas, não se obteve informações relevantes sobre a quantidade de produtos nessa situação, contudo estimam-se alguns valores representando seus impactos na economia do mercado em torno de 2%. Devido à baixa certeza envolvida e a baixa influência deste aspecto no trabalho, optou-se por não aplicá-la no modelo de simulação deste projeto, mas deixar esta ocorrência documentada, para futuros estudos que queiram se dedicar ao aprimoramento das técnicas aqui registradas.

## 4.2 Interação com a Parceria

A parceria foi importante para obter o acesso a dados não disponíveis ao público que seriam impossíveis de ser estimados com a precisão desejada sem a posse de qualquer estudo feito disponível para consulta. Os contatos internos da empresa varejista forneceram dados importantes como o fluxo de venda de produtos, frequência de chegada de caminhões, organização do estoque, tempo de descarga e abastecimento, logística de reposição de produtos tanto na loja como no estoque, política de controle de “quebras” (termo utilizado na identificação de itens avariados e impróprios à comercialização), entre outros.

Um ponto identificado inicialmente foi a imprecisão na obtenção de dados concretos sobre as perdas que ocorrem pelas quebras, mas o controle de quebras é uma política das empresas visitadas que mostrou não representar impactos significativos nos volumes de estoque abordados e interferência nos processos de abastecimento.

A legislação que impõe a zona máxima de restrição da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) para circulação de caminhões foi considerada um problema que pode influenciar diretamente no dimensionamento de estoque. A entrega de mercadorias restrita a algumas horas da noite e madrugada gera picos de abastecimento de estoque que impactam diretamente na organização.

As estruturas de transporte de produtos do CD e dos fornecedores diretos são os paletes, porém a saída de material é medida em unidades de consumo (PLU). A determinação de entrada de paletes no estoque com bases de dados amparadas em PLUs torna-se uma tarefa de relacionar a influência de cada PLU na taxa da saída de paletes do seu respectivo estoque dedicado.

Em suma, a parceria gerou informações fundamentais para a base do modelo de análise, além de contribuir para dar um rumo à pesquisa revelando os problemas que a empresa sente dificuldades em resolver por não possuir um modelo de análise para solução.

### 4.2.1 Histórico de Dados

Para atender aos objetivos do trabalho, a simulação deve abranger todos os processos que ocorrem no abastecimento no fundo de loja e para aumentar a fidelidade dos seus resultados em cada processo, o modelo é abastecido com dados reais, tais como a quantidade de chegada de caminhões, capacidade de carga dos caminhões, volume de vendas a controle de estoque.

Os dados foram adquiridos por meio de planilhas de controle da venda de produtos que, apesar de apresentarem algumas divergências em relação aos valores esperados, tornaram-se a melhor maneira de mensurar o fluxo interno de produtos no mercado. Uma adversidade desta abordagem é a perda de fidelidade estatística que, por consequência, gerou diversos ajustes nos dados e exclusão de desvios anormais na amostra.

Os dados recebidos foram:

- Planilha com quantidade de vendas ao longo de um mês em uma loja específica. A variável única no caso é a subcategoria de mercadoria, de modo que não pôde obter-se uma visão específica sobre cada produto.
- Planilha com quantidade de vendas de um dia inteiro. No caso, como a única variável é o produto com seu respectivo PLU, então se consegue obter quantidades de venda individuais para o dia.
- Planilha com dados de entrada e saída para os itens de Bazar relacionando diversas variáveis como quantidade e tipos de produtos. Enfoque principal é o produto.
- Planilha de Paletização relacionando cada produto com sua respectiva capacidade de paletização, ou seja, é a quantidade máxima de produtos que pode ser estocada em um único palete.
- Tabela contendo tempos gastos de armazenagem para dois tipos de equipamentos diferentes: carrinho hidráulico e transpaleteira elétrica.
- Planta do fundo da loja.

A partir destes dados, obtêm-se as informações necessárias para estruturar toda a parte numérica do modelo, mas não possui as informações necessárias para determinar os tempos de processos envolvidos no ciclo de armazenagem. Estudando essas planilhas fornecidas buscou-se o conhecimento e a determinação de:

- Divisão do estoque em subcategorias;
- Capacidade de armazenamento de cada setor de estoque;
- Velocidades de venda para cada categoria;
- Capacidade de paletização de cada categoria;
- Alinhamento de chegadas e saídas totais;
- Características dos equipamentos disponíveis.

A falta de informação concreta e estatística do funcionamento prático dos processos era mais presente quando se procura por valores referentes aos tempos de processos. Mediante falta de dados, direciona-se o trabalho à realização de pesquisas em campo.

#### 4.2.2 Pesquisa em Campo

Foram feitas sete visitas a campo, sendo quatro delas à lojas, uma ao CD e duas à central corporativa. As razões destas visitas foram buscar a compreensão dos processos de abastecimento do fundo de loja na prática, fugindo das informações teóricas fornecidas pela parte administrativa da empresa. Havia também a necessidade da busca de dados que não estavam disponíveis nos bancos de dado da empresa, pois não existia política de registro dos mesmos.

As primeiras visitas proporcionaram um primeiro contato com os sistemas de controle de estoque e disposição dos produtos. Para tanto foram feitos relatórios fotográficos e os mesmos foram utilizados posteriormente para caracterizar o estoque e a separação de cada um dos produtos.

Nas visitas seguintes, a coleta de dados foi mais específica, envolvendo além dos registros fotográficos, entrevistas de campo e registros cronometrados de processos. Com esta metodologia, conseguiram-se os dados seguintes:

- Tempo de descarga de produtos;
- Organização do interior do caminhão;
- Capacidade (em paletes) dos caminhões responsáveis pelo transporte das cargas;
- Procedimento de descarga e modulação e paletização dos produtos;
- Prioridades de descarga;
- Tempo de ocupação de docas para cada processo individual de descarga;
- Quantidade de operadores envolvidos na descarga;
- Tipos de equipamento alocados no processo;
- Características desses equipamentos;
- Padrões de organização;
- Estoque mínimo.

Em resumo todas as informações coletadas referentes à empresa que não estavam disponíveis para consulta ou não existiam registradas foram buscadas no trabalho de campo.

## 4.3 Logística e Modelagem

Este item é dedicado a descrever o funcionamento do software adotado para simulação e quais ferramentas foram utilizadas para montar a sua estrutura.

### 4.3.1 Filas

As filas ocorrem quando há uma demanda por um serviço maior do que a capacidade de atendimento do sistema. Por motivos de falta de espaço físico, baixo investimento, inviabilidade econômica ou mesmo aleatoriedade da demanda o sistema acaba não conseguindo acabar totalmente com as filas.

Nesse cenário deve-se estudar a fila para dimensioná-la de uma maneira que, mesmo ela existindo, o cliente não se incomode tanto e seja economicamente atraente para o sistema.

A teoria de filas tradicional baseia-se na distribuição de chegadas aleatórias, tendo como seus principais parâmetros:

- $(\lambda)$  - Taxa média de chegadas;
- $(IC)$  - Intervalo médio de chegadas (inverso de  $\lambda$ );
- Tipo de distribuição de chegadas;
- Tempo de atendimento médio (TA) (inverso de  $\mu$ );

- Taxa de atendimento médio ( $\mu$ );
- Quantidade de terminais de atendimento;
- Índice de utilização da intensidade de tráfego ( $\rho = \lambda / \mu$ ).

Em geral, as taxas médias de chegadas variam ao longo do dia, e de acordo com a sazonalidade.

Mesmo nas situações desfavoráveis, será necessário que o parâmetro  $\rho$  seja menor do que 1, pois, caso contrario, haverá a formação de filas infinitas, o que é totalmente indesejado para o projeto.

O estudo das filas vai abordar dois pontos principais no abastecimento do mercado na cidade de São Paulo, o tamanho da fila formada pelos caminhões tipo e o tempo total do ciclo de abastecimento para cada veículo. Contudo esses parâmetros podem não ser a parte crítica do abastecimento, pois a organização interna e o fato do baú do caminhão ser deixado na doca em alguns casos deixa a organização interna do mercado como o foco principal da fila.

A Disciplina da Fila descreve como os clientes são escolhidos para entrar em um serviço após a fila ser formada.

As possibilidades clássicas são:

A) Convecionais

- First-Come-First-Served (FCFS)
  - Filas comuns onde o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido.
- Last-Come-First-Served (LCFS)
  - Aplicado em sistemas de controle de estoque e em filas de prioridades.

B) Filas com Prioridades

- Preemptivo
  - O cliente com maior prioridade é servido imediatamente.
- Não-preemptivo
  - O cliente com maior prioridade entra na frente da fila, mas deve aguardar se algum cliente já estiver em atendimento.

Para nosso sistema será a considerado o sistema FCFS, pois é o que de fato se observa nas lojas, além de possuir maior simplicidade para efeitos de modelagem.

Lógica de chegadas:

Existem quatro lógicas de chegada possíveis para se trabalhar no projeto:

- A distribuição de Poisson;
- A distribuição Exponencial;
- A distribuição Markoviana;
- A distribuição de Erlang.

Não se viu necessário utilizar análise da influência no tráfego local. A hipótese é a de que haja um caminhão ocupando uma das faixas de uma via local em horário de pico, para entender os transtornos que isto pode gerar no bom andamento do trânsito da cidade. Mas até o dado momento foi verificado que hipermercados não apresentam com frequência problemas desse tipo, pois existe um grande espaço de folga em suas dependências que consegue absorver todos os caminhões que chegam e evita a interferência na via, mesmo que isso atrapalhe o

funcionamento interno do mercado. Esse problema é mais presente em mercados médios e pequenos.

#### 4.3.2 Simulação

Para facilitar as contas e previsões utilizaremos um software chamado Arena, por recomendação do Professor Doutor Cláudio Barbieri da Cunha. O software possui ferramentas matemáticas de simulação que permitem analisar sistemas de lógica estipulados com uma boa precisão, caso a estrutura esteja bem montada e próxima à realidade.

Todas as contas e estimativas poderiam ser feitas com modelos matemáticos e planilhas no software Microsoft Excel, mas a simulação é uma ferramenta que permite a observação de fenômenos que poderiam não ser previstos com maior facilidade e a identificação de erros no método de análise proposto, por isso é justificável a sua utilização nos estudos, além das vantagens na obtenção de dados mais específicos, como o limite de estoque atingido em um mês de um determinado setor do fundo de loja. Os resultados da simulação nem sempre são os melhores resultados, pois dependem da eficiência do modelo, mas se eles forem semelhantes às estimativas iniciais, se torna um bom indicativo de que o estudo está seguindo por um bom caminho.

O nível de detalhe e complexidade depende da precisão das perguntas que devem ser respondidas. Uma simulação muito complexa e detalhada não necessariamente responde melhor as perguntas se a precisão desejada for pequena.

Foi sugerida inicialmente a utilização do software chamado Anylogic, no qual foi iniciado o trabalho de estruturação da simulação. Após três meses de tentativa percebeu-se que a evolução no aprendizado não estava compatível com os prazos de entrega do trabalho. Então, por orientação do professor Barbieri nos mudou-se de ferramenta de análise para o software Arena de simulação, que possui as mesmas ferramentas e é mais fácil de mexer, mas tem algumas limitações nas quantidades de processos e entidades a serem utilizadas.

## Subway Entrance Hall Model

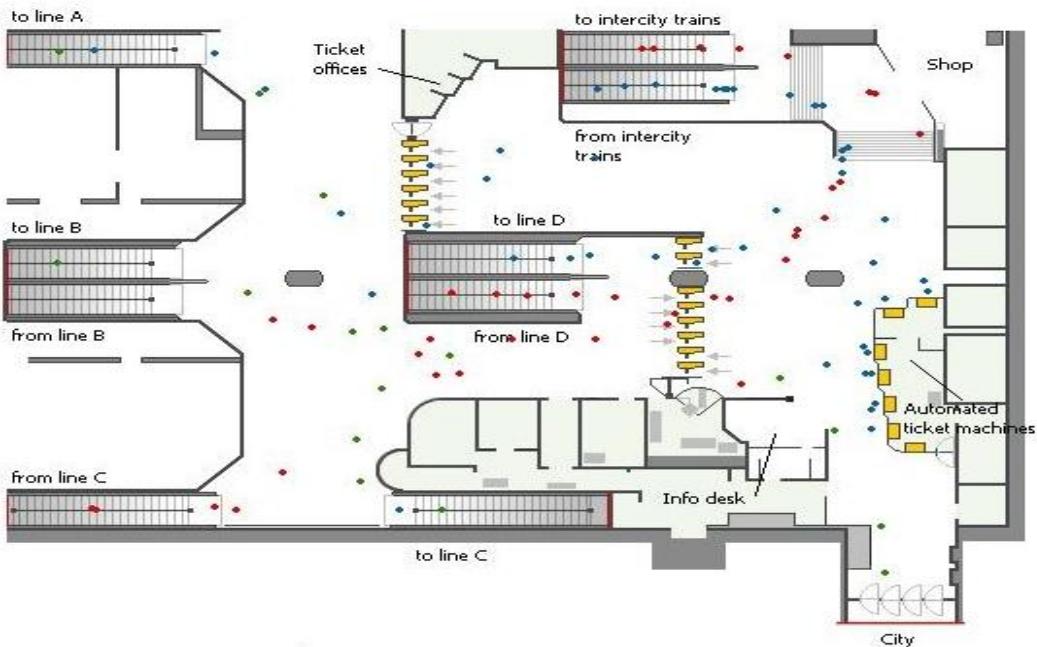


Figura 11 – Exemplo de Modelagem no Anylogic.

O processo de montagem de lógica no Arena é similar ao Anylogic, ambos possuem blocos de montagem que são ligados em série ou paralelo e formam uma sequencia lógica no estilo fluxograma. Cada bloco possui uma etapa de um processo de funcionamento pré-estabelecida que pode ser editada. A principal diferença entre os softwares nesse quesito é, no caso, a origem das dificuldades de aprendizado, é a necessidade de conhecimento de programação em JAVA para realizar a edição dos blocos do Anylogic. O Arena possui uma gama de opções a serem selecionadas e bem explicadas, necessitando apenas um conhecimento de lógica para se desenvolver uma lógica básica.

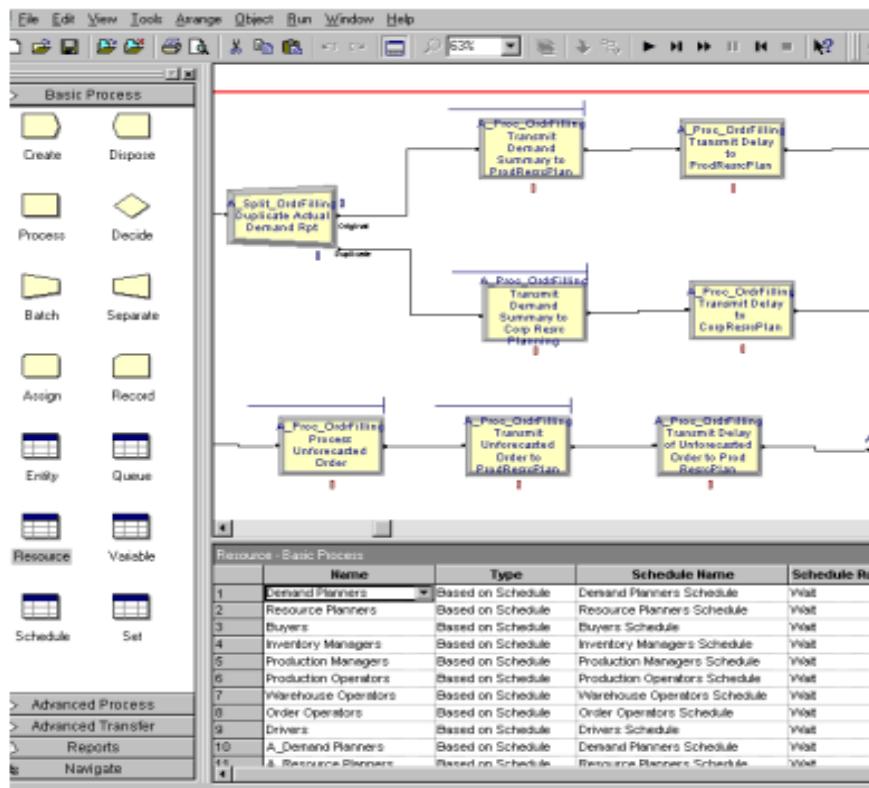


Figura 12 – Exemplo da área de trabalho do Arena.

Uma das ferramentas do Arena permite a armazenagem do histórico dos dados escolhidos em planilhas do Excel. Assim apenas os dados relacionados com os estudos são extraídos dos resultados da simulação.

Como se busca identificar a eficiência do estoque e o custo-benefício da renovação dos equipamentos ultrapassados nos focamos em colher os seguintes dados:

- Máximo valor de paletes no estoque atingido total e por categoria;
- Número de caminhões que abastece a loja ao longo da semana;
- Tempo médio ocioso da empilhadeira;
- Tamanho da fila de caminhões nas docas;
- Média da quantidade de paletes na zona intermediária.

Após colher esses dados fez-se uma comparação com as estimativas iniciais.

## 5 Justificativa

Uma forte pressão imobiliária, o aumento dos valores dos terrenos nas grandes cidades do Brasil e a dificuldade de locomoção crescente, torna imprescindível um melhor aproveitamento das áreas dos terrenos pelas cidades. Seguindo essa tendência, as novas lojas de hipermercado estão começando a estudar melhor o aproveitamento da área de estoque. O dimensionamento das áreas de vendas seguem padrões aplicados e testados em diversas lojas, porém as áreas de estoque não seguem os mesmos padrões.

O fundo das lojas normalmente é dividido em estoques determinados pelos mesmos tipos de produtos, e o tamanho de desses estoques é definido principalmente por meio de uma regra prática pouco eficiente de tamanho dos terrenos disponíveis.

Um estoque bem dimensionado para uma loja pode gerar economias consideráveis em ocupação de terreno, possibilitar o aumento do salão de vendas e até mesmo gerar a possibilidade de cross docking, que é a utilização do estoque da loja como local temporário de armazenamento de produtos para lojas menores dos arredores que não possuem um sistema muito completo de abastecimento.

A regra prática recomenda utilizar 10% da área construída voltada para estoques, porém, está regra é genérica e, muitas vezes, cria estoques super ou subdimensionados, dado que ela não leva em consideração a variedade dos produtos nem as velocidades de vendas estimadas. Em alguns casos obrigando lojas a alugar contêineres para estocagem de produtos no estacionamento, ocupando vagas dedicadas a clientes e gerando custos e transtornos que poderiam ser evitados com um bom projeto.

Além do problema de dimensionamento de estoques pode haver formação de filas em picos de recebimento de produtos, dificuldades de organização de estoques e falta ou excedente de funcionários e equipamentos alocados no fundo de loja. Por isso, o aproveitamento dos estoques torna-se uma condição indispensável para otimizar os lucros de uma rede varejista.

O tema tratado neste Trabalho de Formatura normalmente não é abordado de forma específica no meio acadêmico. A base da literatura disponível para elaboração deste encontra-se em Padrões Operacionais das próprias empresas, mas sem a especificidade tratada por este projeto. Tais fatores tornam o trabalho uma contribuição bibliográfica para novas análises e posteriores estudos relativos ao processo de recebimento de produtos e otimização dos processos que ocorrem no fundo de loja.

Mesmo as grandes redes varejistas não possuem um estudo conclusivo que consiga nortear um projeto de mercado novo, ao se perguntar para o grupo varejista parceiro sobre as fontes buscadas para referencia de um novo projeto, foi dito que muitas das decisões tomadas são baseadas em projetos existentes semelhantes, algumas recomendações internas e na experiência de alguns funcionários.

Além dos assuntos referentes ao projeto de lojas, o Trabalho trata do aspecto operacional de um hipermercado, analisando e gerando dados para uma avaliação de viabilidade econômica no projeto de aumento na capacidade de estocagem de produtos e a viabilidade da renovação de equipamentos para manejo do estoque como empilhadeiras e plataformas niveladoras.

Enquanto os processos de controle de vendas, leiaute de lojas e roteiro de distribuição de CDs já têm seus gastos sistemáticos reduzidos, o fundo de lojas ainda apresenta campo para análises e geração de reduções de custos, tornando possível a contribuição deste trabalho interessante às grandes redes varejistas.

Por meio deste estudo, associado às futuras análises, espera-se ajudar na gestão de processos de recebimento de produtos e estocagens, reduzir custos e facilitar a elaboração de projetos, leiautes de fundo de lojas, dimensionamento de estoques e operação de novas lojas varejistas.

## 6 Desenvolvimento

### 6.1 Recebimento e Distribuição

Mesmo com a distribuição e aparente organização do estoque há muitos problemas no processo de recebimento de material, conferências e priorização das descargas.

O material é recebido pelos funcionários nas docas de uma maneira desorganizada sem uma boa definição de tarefas para cada funcionário. O controle de entrada é feito por um funcionário responsável somente por lançar as notas no sistema para sua organização e pagamentos.

Para as grandes redes de varejo é comum que determinadas mercadorias possuam uma necessidade de entrega individual na loja não muito expressiva, mas tomando a necessidade em âmbito regional da companhia, a sua demanda, agregando a demanda de diversas de suas lojas, pode ser grande. Foi por causa de questões da ordem de quantidade, por aprimoramento logístico e por economia que as grandes companhias criaram os chamados CDs.

Estes centros recebem, dentro de uma região, as entregas da maioria dos fornecedores. As lojas locais enviam os pedidos de demanda de produtos, e estes centros montam caminhões de maneira a levar uma gama diversa de produtos, não apenas de um fornecedor, de modo que possa atender as demandas de entrega com um fluxo minimalista de caminhões.

As exceções são os fornecedores de produtos de alta rotatividade como, por exemplo, fornecedores de bebidas, cujos produtos precisam ser reabastecidos com tamanha velocidade, que os próprios fornecedores enviam caminhões diretamente para as lojas sem passar pelos CDs. Outros produtos podem ter suas peculiaridades e são entregues separadamente também.

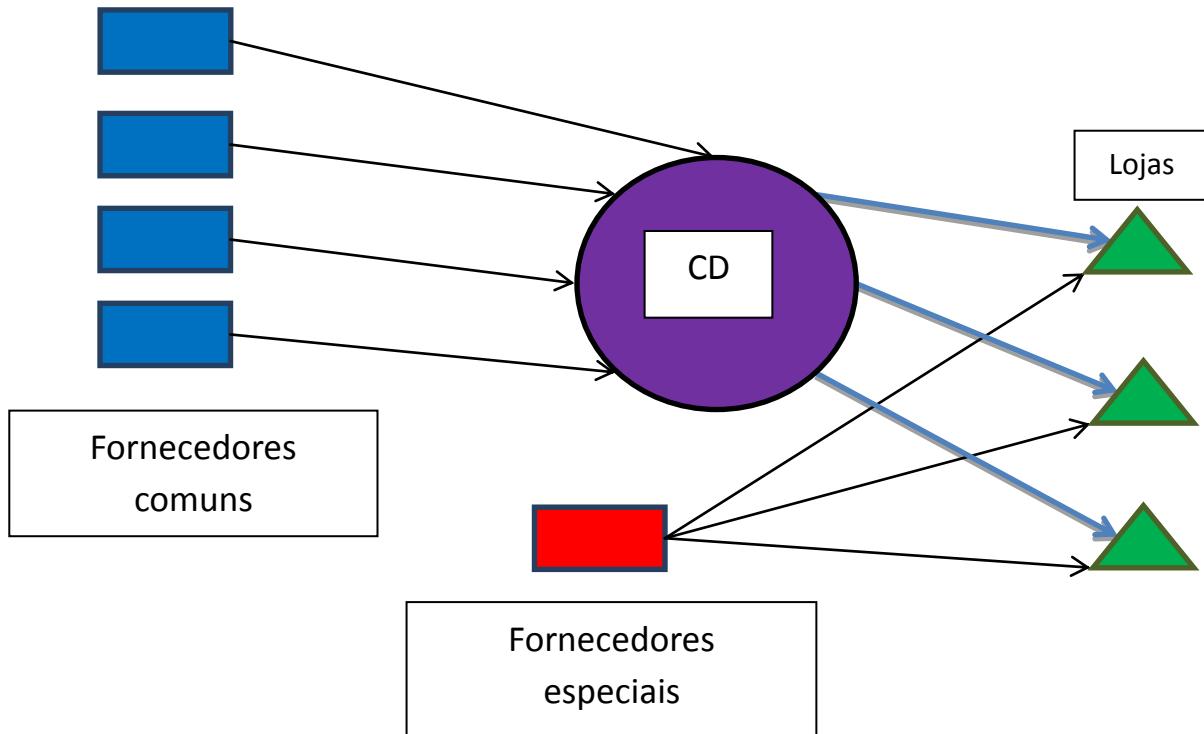


Figura 13 - Lógica de funcionamento dos CDs.

### 6.1.1 Processo de Recebimento

- Caminhão chega à loja; tem sua origem verificada pelas notas fiscais na portaria, podendo ter mais de uma nota por caminhão. Se for fornecedor, tem prioridade (principalmente aos frigorificados e perecíveis), se for do centro de distribuição, aguarda a descarga dos prioritários.
- Caminhão estaciona na Doca; se há espaço e funcionários disponíveis o tempo de descarga é de 20 minutos, de acordo com funcionários do setor, mas o mais comum é o baú ficar na doca aguardando sua vez de descarregar. Essa espera pode levar horas ou até um dia inteiro.
- A descarga inicia com a conferência e recebimento dos funcionários, verificam produtos, pesos e quantidades. Por falta de funcionários e tempo só os produtos de alto risco (produtos de maior valor agregado e alto índice de furtos) são verificados. Na descarga os produtos são colocados na antessala de estoque.
- A seleção de movimentação de estoque se dá com após a descarga tomando os produtos de maior consumo como commodities ficando de um lado da sala e os produtos que serão transportados para o estoque regular ficando no outro lado da sala.
- No estoque regular os paletes são desfeitos e sua utilização depende da demanda do consumo na loja.

### 6.1.2 Conclusão do recebimento

Além da ineficiência de descarga, com os baús podendo ficar um dia parado em uma doca, há mistura de produtos vindos dos centros de distribuição, danos aos paletes mal posicionados nos baús durante o transporte e muita divergência entre os produtos recebidos e o que constam nas notas. Um dimensionamento e treinamento mais adequado dos funcionários, uma estruturação mais adequada das docas e áreas de estoque tornam-se fundamentais para os hipermercados reduzirem suas perdas, gerando economia para toda a rede e consequentemente para o bolso do consumidor.

Os maiores problemas verificados pelo grupo na visita, quanto ao ciclo de recebimento e organização, não foram muito relacionados com atrasos na descarga, filas muito grandes, reclamações dos tempos de entregas e caminhões que não chegam. Todas as etapas ocorrem em tempo hábil sem maiores problemas com prazos. Os problemas aparentemente foram mesmo a ineficiência dos procedimentos. Muito tempo demandado em atividades que poderiam ser feitas na metade do tempo, falta de padrões nas atividades, tarefas não direcionadas aos funcionários de maneira correta e uma aparente bagunça generalizada.

A visita pode não ser o exemplo de funcionamento mais comum e pode não retratar a realidade de todos os hipermercados. Possivelmente existem hipermercados mais bem estruturados que possam sem visitados e assim estabelecer os prós e contras no funcionamento comum e nos específicos de cada mercado, compara-los e estruturar um sistema genérico teórico considerado ótimo de funcionamento.

## 6.2 Estudo da Loja Escolhida

Além da visita técnica ao Extra do Jaguaré e Itaim, foram feitas outras visitas em lojas de hipermercados em busca de problemas recorrentes que poderiam ser abordados no trabalho visando melhorias no sistema de abastecimento por meio dos estudos com o modelo.

Para o modelo tornar-se mais representativo adota-se uma loja específica como base de análise gerando assim melhorias pontuais que posteriormente poderiam ser adaptadas às novas lojas de hipermercados em geral. Ao adotar uma loja específica, foram obtidas importantes informações em visitas e por material disponibilizado pela empresa que prestou auxílio ao grupo.

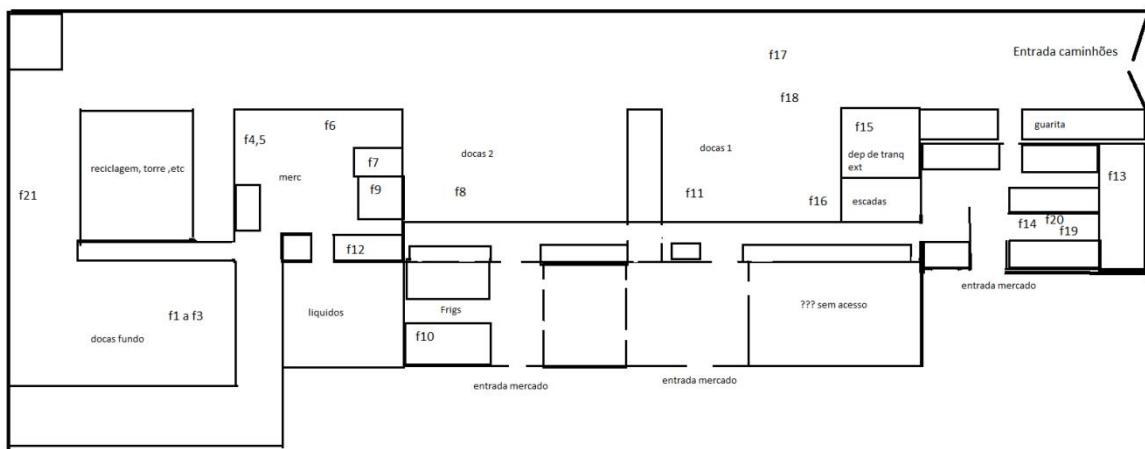
### 6.4.1. Visita à loja adotada para estudo

A loja estudada é bem antiga e não foi adaptada com equipamentos novos que permitem a melhor interação com as novas tecnologias e equipamentos. Ela possui um estoque com área acima da média para docas e estocagens, permitindo inclusive que o descarregamento de mercadorias não necessite ser imediato.

Observa-se em algumas ocasiões que caminhões oriundos dos Centros de Distribuição deixam os baús na loja e levam os cavalos, de modo que se pode levar até mais de 12 horas para efetivamente se iniciar a descarga. Neste meio tempo, as docas ocupadas ficam inoperantes, fato que seria crítico para uma operação convencional, mas não muito significativo para esta loja dado que existem três áreas de docas que juntas possuem espaços suficientes para 14 caminhões atracados simultaneamente.

Outra vantagem que há na loja de estudo em relação às visitadas é não sofrer influência direta da lei municipal da Zona Máxima de Restrição de Circulação de Caminhões da Região Metropolitana de São Paulo, possibilitando a loja receber produtos durante todo o dia.

O tamanho privilegiado das docas, contudo, neste caso não significou melhora do tratamento logístico. Pelo contrário, a alta venda de mercadorias faz com que, em algumas situações não se de a devida atenção aos padrões de organização. Por exemplo, nesta loja não se aplicam as resoluções de se estocar os produtos de maior rotatividade nas prateleiras mais baixas para se minimizar o uso das empilhadeiras.



**Figura 14 - Planta baixa do fundo de loja do hipermercado adotado para estudo.**

Algumas características gerais da loja são:

- Área de vendas de 11.700 m<sup>2</sup>;
- Capacidade de armazenamento no estoque 728 paletes em estantes, além das áreas temporárias de armazenamento que somam aproximadamente 170 paletes e prateleiras nas áreas de vendas;
- A média de recebimento desta loja é de oito carretas por dia;
- Possui 14 docas de atracação;
- Cinco Salas principais de estoque;
- Pé direito do estoque principal ultrapassa os 10 metros.

#### 6.4.2. Aspectos verificados na visita

Primeiramente, verificou-se a eficiência do projeto existente em termos de capacidade e gerenciamento de estoque, força de trabalho efetiva e tecnologia de equipamentos utilizada, tanto na parte externa quanto interna da loja.

Caracterizaram-se os tipos de produtos do estoque, as suas disposições e as classificações feitas para a organização do estoque. A rotatividade dos produtos, assim como a quantidade relativa dos mesmos no estoque, é um importante parâmetro, pois estão envolvidos diretamente com os tipos de caminhão que chegam e com o seu conteúdo, mas não foram obtidos dados concretos na visita, apenas foram passadas algumas informações de conhecimento de alguns funcionários.



**Figura 15 - Estoque intermediário ocupado.**

Outro aspecto relevante é a baixa ocupação da área de estoque tornando possível uma futura expansão do número de prateleiras e consequente aumento da capacidade de estocagem.



**Figura 16 - Posicionamento das prateleiras do estoque.**

Apesar da disponibilidade de área de estocagem evidenciada na loja observou-se desorganização da disposição de caixas entre as prateleiras. Onde deveria ser um corredor para trânsito de paletes e empilhadeira, estão colocados caixas e produtos que limitam o acesso ao estoque.



Figura 17 - Detalhe da obstrução da passagem do fundo.

Verificou-se a ausência de produtos na câmara frigorífica, o que pode indicar um processo de manutenção e para suprir área de estocagem estão sendo utilizados contêineres frigorificados conforme as Figura 19.

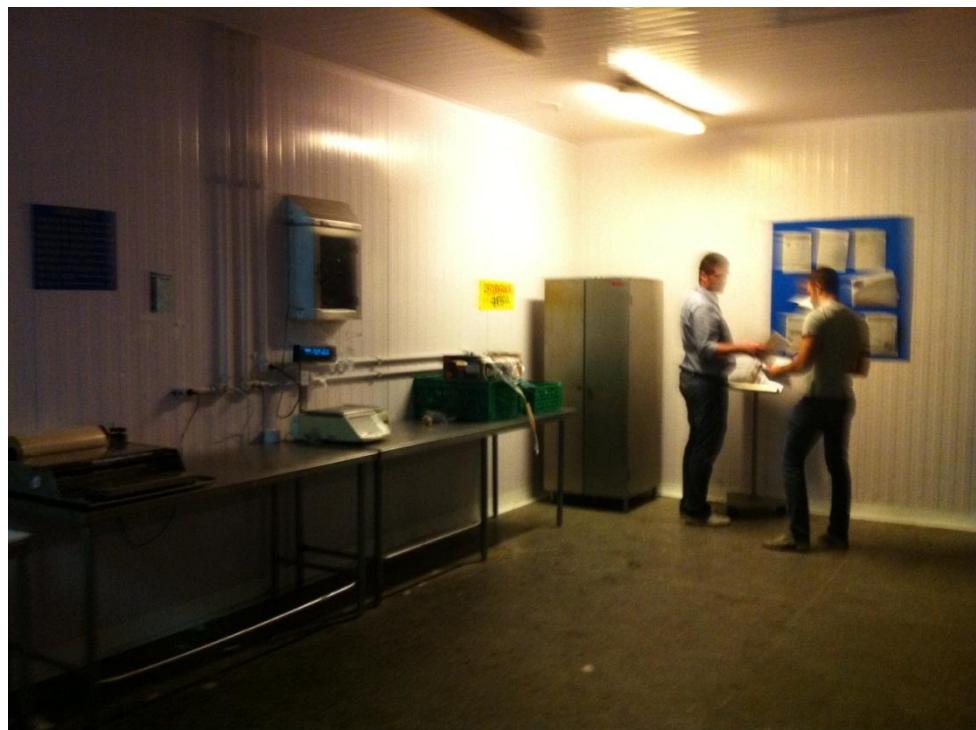


Figura 18 - Câmara frigorífica desocupada.

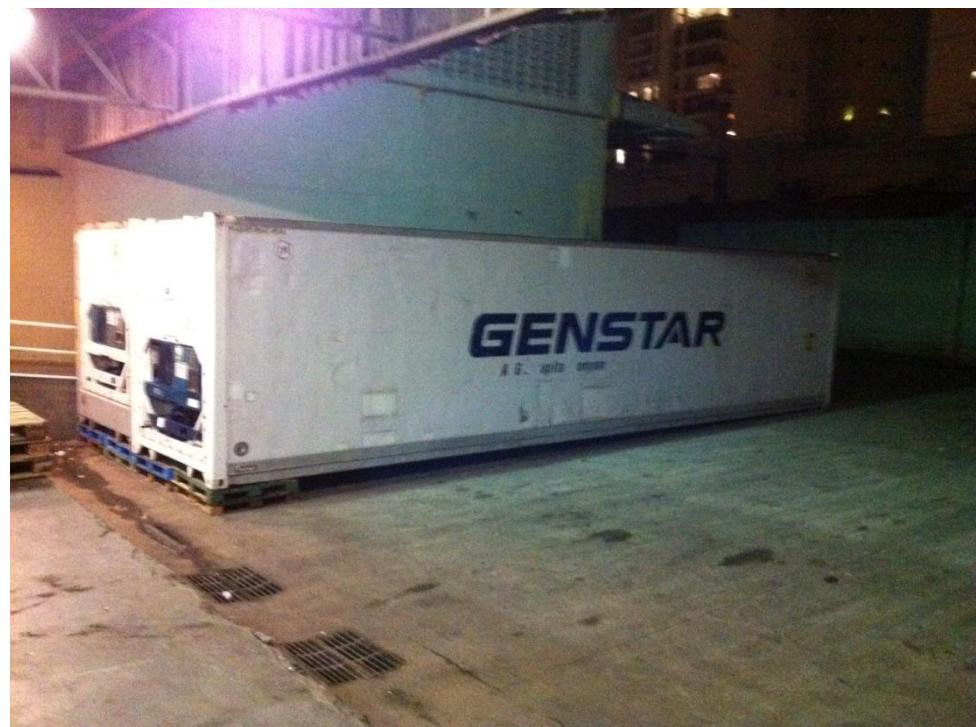


Figura 19 - Contêineres frigorificados

A não utilização do estoque frigorificado não irá impactar diretamente no modelo, o mesmo não considera produtos frigorificados por não ocuparem estoque intermediário e nem gerarem prejuízos de espaço ao estoque principal.

Além dos problemas de organização do estoque de perecíveis evidenciou-se também a dificuldade de organização dos estoques nos setores de Têxtil e Bazar conforme ilustrado nas Figuras 20 e 21.



Figura 20 - Organização do setor de Têxtil.



Figura 21 – Organização do Bazar.

## 7 Estudo de caso

Para a montagem do simulador, foi necessário a criação e entendimento completo de um estudo de caso, com o propósito de definir os processos presentes na simulação e conseguir todos as entradas necessárias para que esta possa ser realizada com sucesso.

Premissas:

- O início do estudo, esta no Item 4.1 – Processo Global do ciclo de abastecimento. O simulador é montado obedecendo toda esta cadeia de processos. Dada a possibilidade de diversos processos diferentes realizados, foram adotados aqueles que estão na nossa loja de estudo (todos já estão descritos 4.1);
- Para se gerar um trabalho mais preciso, o estudo precisa ser subdividido em algumas categorias de mercadorias, quanto maior a divisão, maior precisão, porém maior o trabalho e necessidade de coleta;
- As distribuições estatísticas por efeito de praticidade foram adotadas como triangulares, pois as distribuições exponenciais forneciam dispersões muito acima do razoável para o trabalho.

A construção do estudo de casos passa por todas estas etapas previamente descritas:

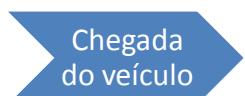


Com o acréscimo do processo de vendas, que é parte importante no controle de entrada e saída.

Para atender as necessidades de distribuição da carga em varias categorias e para conseguir realizar as transformações de unidades que estarão presentes no modelo (de item para palete), são necessários os seguintes dados:

- Organização das categorias no modelo;
- Paletização por tipo de mercadoria.

Para cada um dos processos estudados também surgem necessidade de dados:



- Capacidade de carga;
- Composição de carga por categoria;
- Tempo de percurso na loja;
- Quantidade de chegadas de veículo.



- Tempo perdido na operação de entrada.



Atracamento

- Tempo perdido na manobra e deslocamento (o programa automaticamente gera a espera adicional se houver formação de fila).



Descarregamento

- Tempo de descarga por palete;
- Tempo morto adicional.



Descarregamento

- Tempo de movimentação para cada equipamento;
- Espaço disponível para estocagem por tipo de mercadoria.

Além da informação essencial de velocidade de vendas para controlar a redução do estoque.

## 7.1 Organização das categorias do modelo

Um modelo que reproduzisse integralmente todos os processos executados seria o ideal, porém, com as simplificações, se mal executadas, geram perdas na confiabilidade dos resultados produzidos. As unidades consideradas no modelo foram os paletes, dividir as unidades em produtos geraria mais de 50 mil possibilidades de combinação, o que tornaria a análise extremamente complexa.

Este trabalho divide os grupos de estoque em categorias principais, sendo elas:

- Mercearia – Produtos de necessidade primária;
- Bazar – Bens duráveis;
- Eletroeletrônicos – Equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos;
- Têxtil – Roupas.

Utilizando-se das categorias foi determinada a participação de cada seção na quantidade de itens vendidos.

**Tabela 4 – Participação nas vendas.**

Bazar	19,5%
Eletro	1,5%
Têxtil	2,2%
Mercearia	76,8%

Aprofundando a análise chegou-se a conclusão de que não apenas “Mercearia” é um grupo demasiado importante, como também bastante heterogêneo. Dessa forma constatou-se a necessidade de subdividir esta categoria em cinco subcategorias:

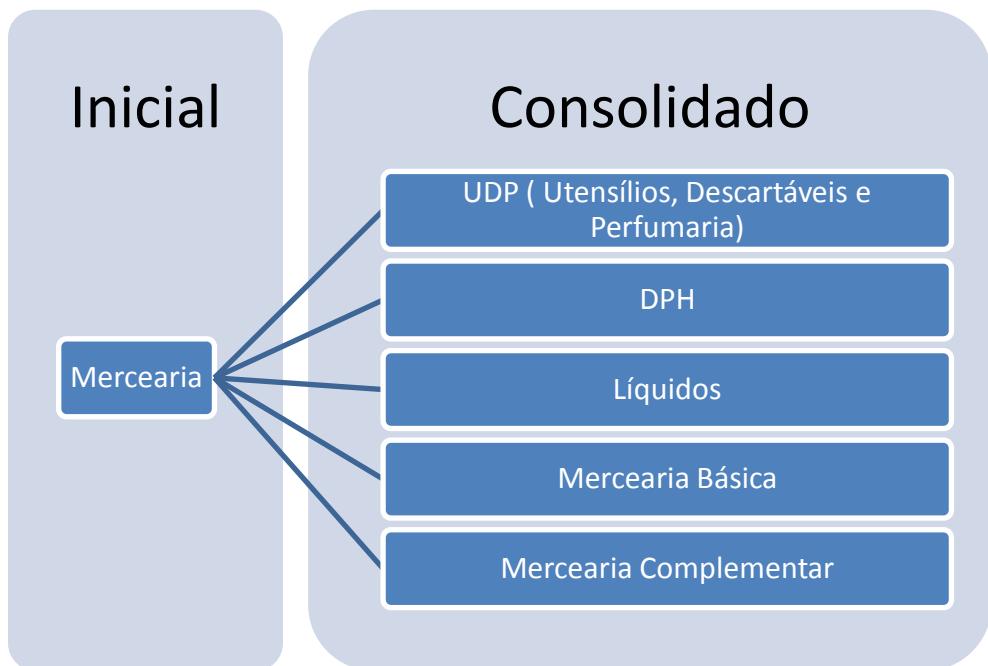


Figura 22 – Subdivisões de mercearia.

Cada grupo possui uma gama de produtos relacionados a eles por características comuns estipuladas pelo grupo varejista. Os produtos mais típicos de cada uma dessas subdivisões são:

Tabela 5 – Descrição do conteúdo das principais categorias.

Mercearia	UDP	Utensílios para Limpeza	Vassoura, lixeira, esponja, balde.
		Descartáveis e festas	Saco de lixo, copo descartável, prato descartável.
		Perfumaria	Pasta de dente, desodorante, shampoo, algodão.
	DPH	Amaciante, absorvente, papel higiênico, detergente.	
	Líquidos	Refrigerante, alcoólicos, sucos, vinho, cerveja.	
	Mercearia Complementar	Chá, vinagre, biscoitos, enlatados, molhos, chocolate, geleias, mistura de bolo.	
	Mercearia Básica	Azeite, feijão, açúcar, achocolatado, farinha, arroz, cereais, massas, pipoca.	
Eletroeletrônicos		Televisores, celulares, mouse, som, geladeira, micro-ondas, jogos.	
Têxtil		Roupas, calçados, cama mesa e banho.	
Bazar	Lazer	Pranchas, esteiras, guarda-sol, isopor, alumínio.	
	Faca você mesmo	Ferramentas, baterias, ferro, fita adesiva, lavadoras.	
	Arrumação	Caixas, fruteiras, tabuas, cabides, espelhos, saladeiras.	

Casa e Utilidades	Abridores de lata, porte queijo, coqueteleira, xícaras, copos, jarras, escorredores, decorativos.
Animais de estimação	Ração e todos os produtos para animais
Jardinagem	Vasos, sementes, flores, argilas, adubo, luvas, pás, terra.
Automotivos	Pneus, macacos, óleo de motor, limpador vidro, ceras.
Decoração	Relógios, aromatizantes, peças decorativas.
Viagens	Malas
Esporte Camping	Equipamentos esportivos, bolas.
Bicicleta e Ginástica	Bicicletas e afins
Moveis	Resina, ferro, madeira, Office, racks.
Brinquedos	Bonecos, carrinhos, brinquedos de praia, fantasias.
Livros e Revista	Livros, revistas, jornais.
VHS / DVD / Filme FOT	CDs, DVDs
Música	Instrumentos musicais e acessórios
Papelaria	Lápis, caneta, caderno, tinta, estojo, massa pra modelar.

## 7.2 Capacidade de armazenamento de cada setor por categorias.

Cada uma das seções possui uma quantidade reservada no estoque para seus produtos. Esse espaço é reservado de acordo com os costumes da própria loja e a que estudamos separava os produtos por grandes áreas, ou seja, regiões do estoque eram destinadas para os produtos de uma determinada seção e também existia a separação de produtos por fornecedor. Normalmente a separação por fornecedor era uma região em que todos os produtos de uma marca seriam encontrados com mais facilidade. Por exemplo: Os produtos da marca Nestlé possuem um volume dedicado equivalente a dois paletes no estoque, enquanto os produtos da Bauducco possuem apenas um.

A estimativa do quanto do volume do estoque foi dedicada a cada seção foi feita a partir de uma planta do fundo de loja e registros fotográficos. Também foi preciso saber as dimensões de um palete médio de cada subcategoria a localização dos artigos dentro do estoque.

Puderam-se determinar as divisões de artigos dentro da loja e a quantidade de níveis de estocagem em cada região visualizando as fotos e identificando durante as visitas.

Utilizando uma medida padrão de dimensões de palete (1m x 1,2m x 1,5m) em conjunto com a paletização média dos produtos de cada seção, pôde-se determinar a capacidade de estoque das mesmas.

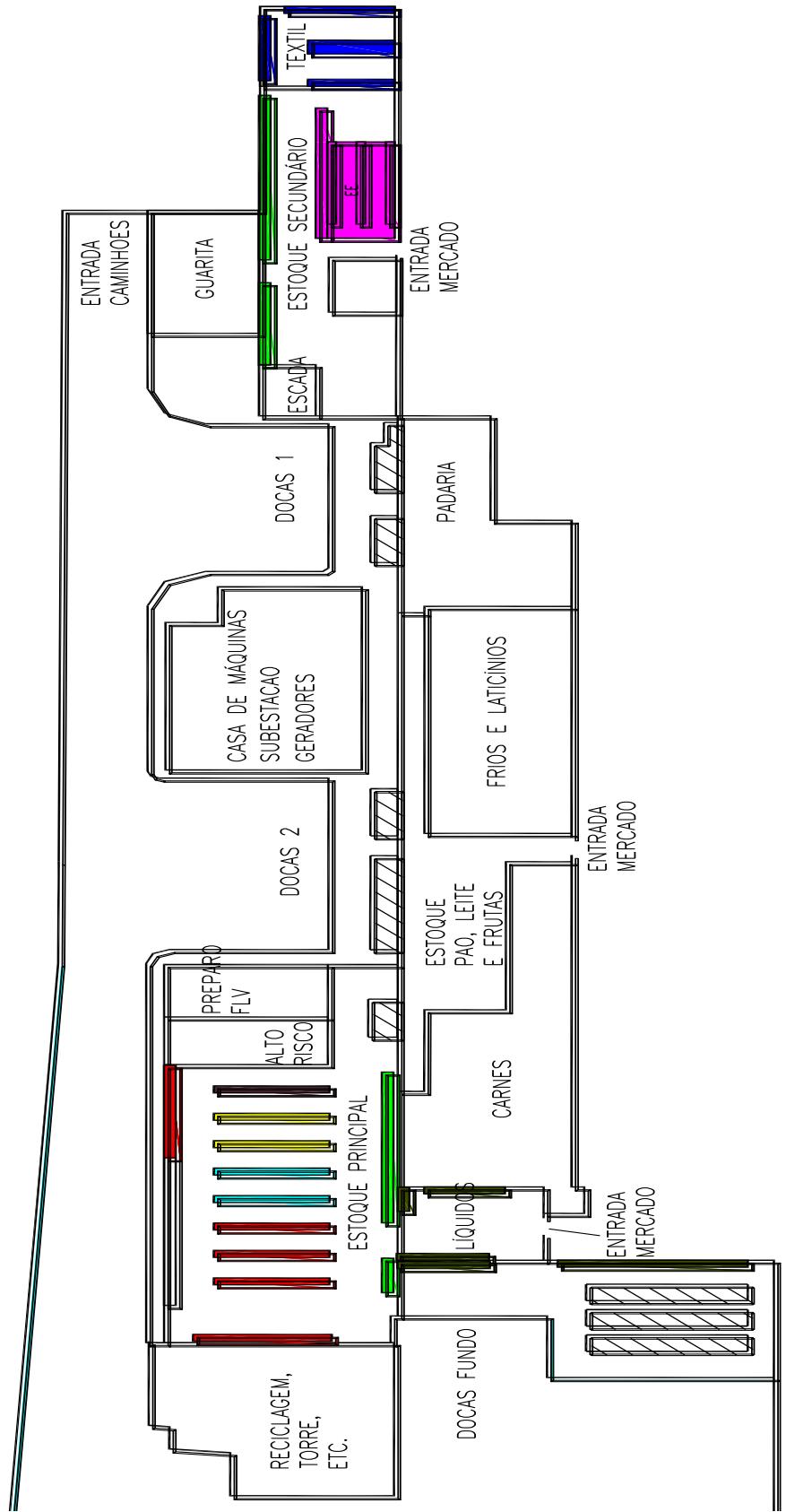


Figura 23 – Planta baixa do fundo de loja.

	DPH	8,79%	64 PALETES
	UDP	7,55%	55 PALETES
	MERCEARIA LÍQUIDA	8,10%	59 PALETES
	MERCEARIA BÁSICA	24,04%	175 PALETES
	MERCEARIA COMPLEMENTAR	7,55%	55 PALETES
	BAZAR	23,62%	172 PALETES
	TEXTIL	11,70%	85 PALETES
	EE	8,65%	63 PALETES
	PROVISÓRIO		166 PALETES

Figura 24 – Capacidade de estoque em paletes por seção.

### 7.3 Velocidades de venda por categoria

Utilizou-se para esta análise a base de dados fornecida pela empresa parceira, especificada em subcategorias por dia ao longo de um mês.

Na planilha de vendas foi utilizado o comando PROCV do Excel torna-se possível determinar a quantidade de venda de produtos em cada uma das subcategorias adotas.

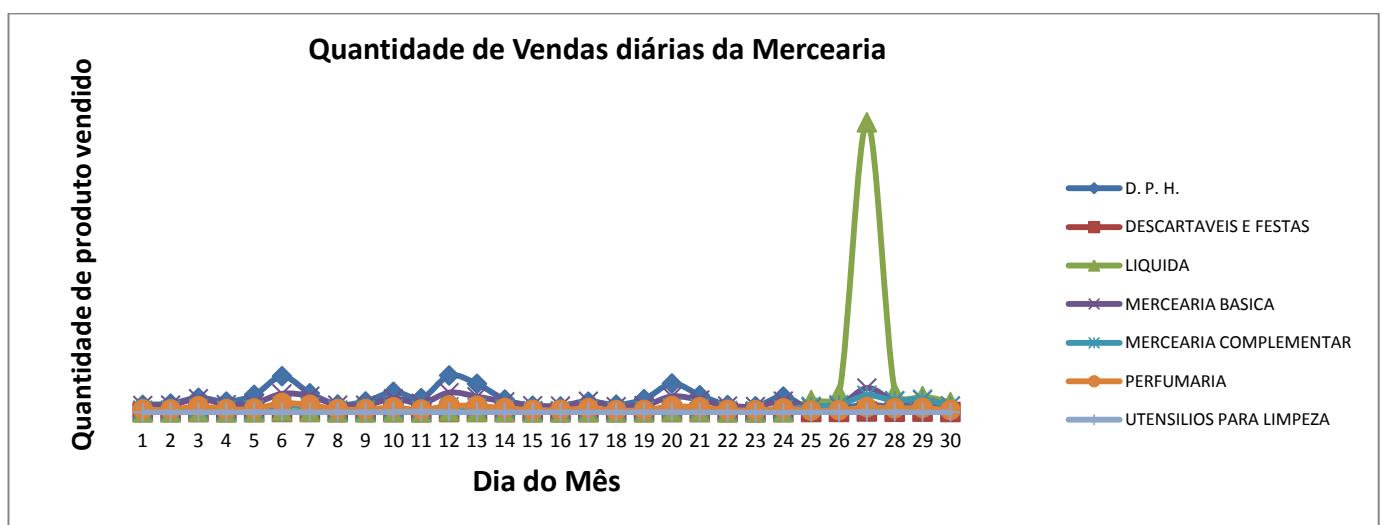


Figura 25 – Distribuição de vendas mensal por subcategoria.

\*Os dados da figura 25 estão sem numeração própria, para proteger informações confidenciais da empresa.

O resultado ilustrado na Figura 25 deixou clara a distorção causada por um pico excepcional de mercearia líquida ocorrida entre os dias 26 e 29 de Outubro.

Possivelmente este pico ocorreu por causa das revendas especiais que a loja realizou para outras lojas e nas promoções de pré-feriado em que de fato se consome uma quantidade exagerada de líquidos principalmente alcoólicos. Outra explicação também seria os problemas de lançamento indevido de dados, os dados que deveriam ser lançados nos dias das vendas podem ter sido lançados em um único dia, comprometendo a distribuição das vendas no período.

Excluindo-se os dados discrepantes para não comprometer a distribuição e obtém-se o seguinte gráfico da distribuição de vendas mensal.

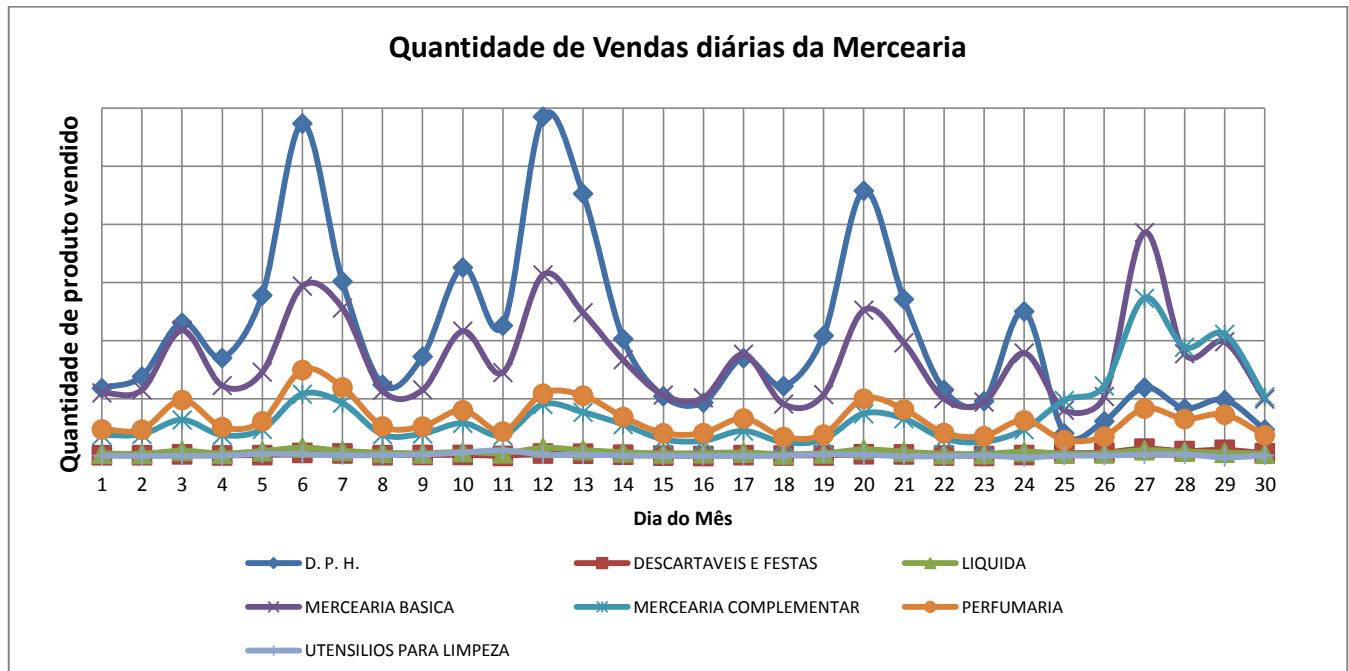


Figura 26 – Gráfico de vendas com os pontos discrepantes excluídos.

\*Dados de quantidades ocultados para proteger a empresa.

Em resultados preliminares observa-se grande desvio padrão entre os dias, que indica perda de confiabilidade para a análise.

Tabela 6 – Desvio padrão calculado pela média geral.

Categoria	Desvio Padrão
Bazar	56%
Eletrônicos	48%
Têxtil	47%
DPH	67%
UDP	43%
Merc. Básica	46%
Merc. Complementar	45%
Líquidos	37%

Com alguma análise dos dados pode-se inferir duas hipóteses para o alto desvio padrão:

- Existe um padrão que ocorre ao longo da semana de que, em geral, os dias de fim de semana vendem mais do que os dias convencionais e as quartas-feiras representam um pico secundário de vendas;
- Ao longo do mês, os picos tendem a se reduzir por causa do “efeito renda”, considerando que o trabalhador médio recebe seu salário nos últimos ou primeiros dias do mês, pode haver uma tendência a gastar mais neste período. Assim o tamanho dos picos tende a diminuir gradualmente ao longo do mês;

De posse de dados referentes à apenas um mês, optou-se por se fazer uma checagem apenas da primeira hipótese apresentada. Nesta análise toma-se o desvio padrão da média de dias e compara-se com o desvio padrão de dois agrupamentos.

O primeiro é um agrupamento por tipo de dia, as Segundas, Terças e Quintas foram consideradas dias convencionais de baixo movimento; as Quartas foram consideradas dias de médio movimento e por fim, Sextas, Sábados e Domingos, dias de grande movimentação. Calcula-se daí o desvio padrão para cada um dos três grupos e uma média entre eles.

Ficaram assim dispostos:

Tabela 7 – Desvio padrão por agrupamentos diferentes.

Categorias	Desvio geral	Desvio em grupos de 3	Desvio em dias da semana
Bazar	56%	36%	40%
Eletrônicos	48%	26%	27%
Têxtil	47%	27%	26%
Merc. DPH	67%	41%	42%
Merc. UDP	43%	24%	24%
Merc. Básica	46%	22%	22%
Merc. Complementar	45%	22%	25%
Merc. Liquida	37%	18%	18%

Como evidenciado nos cálculos, utilizou-se os grupos de três dias nas análises do modelo por possuírem menor desvio. Para manutenção da consistência do modelo foram adotados os mesmos padrões para os valores de entradas de produtos (baixo médio e alto).

## 7.4 Paletização das Seções

Na divisão da paletização por categoria encontrou-se dificuldades na correlação entre os dados recebidos e as informações coletadas, como primeira aproximação optou-se por adotar uma média entre os itens situados na planilha de paletização apresentada.

Uma das maiores dificuldades encontradas no início deste estudo foi à inexistência de uma planilha que relaciona os tipos de produto com as categorias desejadas. Sendo assim, o processo foi feito por partes.

Primeiramente havia uma planilha específica para itens de bazar que discretizava os tipos de produto, deste modo os itens que coincidiam na correlação receberam automaticamente o status de Bazar. Após isso, conseguiu-se pela planilha de vendas de um dia correlacionar alguns itens com a variável única de produto e dessa forma transporta-los às variáveis “categoria” e “subcategoria” que se encontram em forma de código. Neste processo, diversos itens ficaram sem preenchimento, pois nem todos os itens disponíveis na loja foram vendidos naquele dia. Após estas correlações iniciais, fez-se a transformação dos códigos de subcategoria disponíveis para as nossas categorias (cerca de 50 códigos diferentes). Por final, geraram-se tabelas dinâmicas que fornecem, para as nossas categorias, a quantidade média de produtos contida em um palete. Essa quantidade é obtida pela média de todos os produtos que compõe a categoria.

O Resultado obtido foi:

**Tabela 8 – Primeiros resultados de paletização.**

Categoria	Capacidade de paletes
Bazar	27,8
Eletrônicos	14,6
Têxtil	54,0
DPH	40,5
UDP	72,8
Mercearia Básica	50,1
Mercearia Complementar	65,8
Líquidos	64,9

Em seguida, fez-se uma análise comparativa com o índice médio de vendas e transformaram-se as duas unidades para formação de paletes.

**Tabela 9 – Resultado de necessidade de paletes pela primeira paletização.**

Categoria	Capacidade de paletes	Média	Necessidade diária de paletes
Bazar	27,8	17181	618
Eletrônicos	14,6	1158	79
Têxtil	54,0	1695	31
DPH	40,5	21796	539
UDP	72,8	7482	103
Mercearia Básica	50,1	16950	338
Mercearia Complementar	65,8	5128	78
Líquidos	64,9	879	14

<b>Total</b>	<b>1799</b>
--------------	-------------

Desse modo a necessidade de paletes diária calculada estaria em cerca de 1800 paletes por dia. A chegada média é de 8 a 10 caminhões, com capacidade de 28 paletes, do CD e de 25 a 30 caminhões de fornecedores externos, com capacidade de 16 paletes em média, com tamanhos bastante variáveis.

Então foi estimada uma chegada total a cerca de 680 a 760 paletes por dia, sem contar que existe uma parte dos caminhões que não afetam os estoques, pois as mercadorias perecíveis são alocadas diretamente na loja e em estoques dedicados.

O resultado mostra que as capacidades de paletização não ficaram fidedignas. A hipótese adotada para explicar esta falta de realidade é que o resultado de capacidade de paletização foi calculado simplesmente pela média das mercadorias vendidas. O problema é que alguns produtos são vendidos em velocidades diferentes do que outros.

Dessa forma, refez-se o cálculo, ponderando pelos dados de venda diárias da planilha discretizada por produto. Sendo assim, os resultados foram:

Tabela 10 – Resultado da necessidade de paletes pela segunda paletização.

Categorias	Média	Capacidade de paletes	Necessidade diária de paletes
Bazar	17181	97,7	176
Eletrônicos	1158	15	77
Têxtil	1695	80	21
DPH	21796	57,8	377
UDP	7482	101,1	74
Mercearia Básica	16950	63,5	267
Mercearia Complementar	5128	124,6	41
Líquidos	879	268,1	3
			<b>Total</b>
			<b>1037</b>

Após essa ponderação, o valor final de necessidade de paletes fica mais próximo do contexto atual da loja, porém ainda com discrepâncias consideráveis.

Buscando métodos para melhorar essa aproximação com a realidade da loja, decidiu-se realizar um comparativo entre a planilha de vendas diárias e a planilha de vendas mensal. O resultado demonstrou uma imensa discrepância de resultados, onde a média das vendas mensais equivale ao dobro da média de venda diária.

O resultado não condizente justificou uma análise de qualidade. Passou-se então a prosseguir com o estudo exclusivamente com a planilha diária, e assim obteve-se uma nova paletização por fluxo de venda e um novo fluxo de saída de mercadorias.

O novo resultado encontrado foi:

**Tabela 11 – Resultado da necessidade de paletes pela ultima paletização.**

Categoria	Soma de volumes	Soma de demanda média (PLU)	Volume do PLU	PLU por palete
BAZAR	28	1514	0,02	54
ELETRO-ELETRÔNICOS	0	1	0,07	15
MERCEARIA BÁSICA	94	4817	0,02	51
MERCEARIA COMPLEMENTAR	187	11521	0,02	62
DPH	13	256	0,05	20
LÍQUIDOS	37	6666	0,01	179
UDP	162	7863	0,02	48
PERECÍVEIS	51	4377	0,01	87
<b>TOTAL</b>	<b>572</b>	<b>37023</b>	<b>0,02</b>	<b>65</b>

\*Não estavam disponíveis os valores da seção Têxtil.

Esta planilha resulta numa chegada de caminhões equivalente a média de oito caminhões de CD com 28 paletes cada totalizando 224 paletes/dia e 21,75 caminhões externos com 16 paletes cada totalizando 238 paletes/dia. O total desse processo é 572 paletes/dia. Esses dados encontrados são mais plausíveis com a realidade e por isso foram adotados.

## 7.5 Alinhamento de chegadas totais e saídas totais

Com esses novos dados, gerou-se uma média de saída diária genérica, e não uma formação mensal ou semanal para gerar dados de entrada para o programa. Com dados de um único dia, não se consegue alterar as taxas de saída de vendas.

Buscando uma solução para lidar com essa questão, desenvolveu-se uma adaptação. Coletou-se a média da planilha de produção mensal e geraram-se coeficientes de transformação para igualar esses valores aos valores da média de produção diária, reconhecidos como os mais fidedignos.

Tabela 12 – Coeficientes de ajuste mês/dia.

Categoria	Média mensal	Média diária	Coeficiente de ajuste
Bazar	17181	1514,2	0,088134
Eletrônicos	1158	0,5	0,000458
Têxtil	1695	Erro **	
DPH	21796	255,5	0,011722
UDP	7482	7863,4	1,050917
Mercearia Básica	16950	4816,7	0,284167
Mercearia Complementar	5128	11521,2	2,246843
Líquidos*	879	6665,5	7,585241

\*O grande erro na medida de vendas de líquidos deve-se ao fato de que no cálculo da média, removeram-se os pontos de pico considerados como comportamentos incomuns, que fogem muito da média apresentada. Assumindo-se que parte do pico podem ser erros de entrada que levam os dados a serem computados somente no fim do mês, tem-se uma explicação razoável para as diferenças.

\*\* Na planilha diária os itens de venda de têxtil estavam sem Indicador, fazendo com que os mesmos não fossem computados. Portanto, o valor do palete adotado foi o mensal (capacidade de 80) e a velocidade de vendas diárias foi considerada a mesma das vendas mensais, somando assim 21 paletes ao resultado, aumentando a média de caminhões externos de chegada para 23.

Desta forma, pode-se trabalhar com uma produção mensal adaptada, tomando cada um dos dias do mês e multiplicando-os pelo coeficiente de ajuste.

Esta produção calibrada serve justamente para encontrar taxas variáveis de saída ao longo dos dias da semana. Lembrando que se adotou a priori agrupamento por determinado grupo de dias da semana.

O resultado foi o seguinte:

Tabela 13 – Venda diária média por categoria.

Dia da semana	Dia	Bazar	Eletrônicos	Têxtil	DPH	UDP	Merc. Básica	Merc. Complementar	Líquidos
Segunda	1	1131	0	1034	139	5660	3143	8441	4695
Terça	2	1130	0	1000	163	5564	3287	8801	4407
Quarta	3	2229	1	1331	271	11107	6197	14384	8382
Quinta	4	1146	0	1338	200	6048	3500	8464	4756
Sexta	5	1465	1	1578	326	7479	4154	10720	7904
Sábado	6	3085	1	3191	672	17114	8358	24338	12675
Domingo	7	2683	1	2941	354	13652	7288	20878	8313
Segunda	8	1159	0	1142	146	6336	3261	8707	5879
Terça	9	1168	0	1289	203	6432	3293	9037	4961
Quarta	10	1920	1	1946	382	9738	6162	13110	6796
Quinta	11	1332	1	1930	265	6100	4135	8309	5112
Sexta	12	3330	1	3913	686	12652	8907	20345	12281

Sábado	13	2815	1	2702	531	12260	7065	17323	9398
Domingo	14	1759	1	1995	238	8011	4762	12600	6372
Segunda	15	997	0	1043	123	4886	3039	6819	4930
Terça	16	978	0	956	110	4830	2899	6293	5272
Quarta	17	1666	1	1372	200	7603	5033	10113	6008
Quinta	18	901	0	992	143	4252	2602	5689	3800
Sexta	19	1365	1	1347	245	4928	3061	6826	5014
Sábado	20	3053	1	2692	537	11578	7184	16786	10081
Domingo	21	1973	1	1997	318	9340	5592	14865	7289
Segunda	22	976	0	840	136	4886	2869	7127	4324
Terça	23	816	0	1025	113	4315	2691	5896	4248
Quarta	24	1552	0	1233	294	7067	5090	10637	7077
Quinta	25	248	0	905	48	4085	2300		
Sexta	26	327	0	1133	73	4864	2966		
Sábado	27	653	0	2373	141	10873	10973		
Domingo	28	540	0	2228	98	8516	5057		
total		42399	15	47466	7154	220175	134868	276508	159973
média		1514	1	1695	255	7863	4817	11521	6666
média vol		28	0	21	13	162	94	187	37

\*Valores em branco correspondem a pontos discrepantes que foram descartados

Com estes dados, geraram-se velocidades médias de saída para diferentes dias. Correlacionando-os com a planilha de paletização, pode-se encontrar valores de cada categoria correspondentes com a porcentagem do volume recebido na loja.

#### IMPORTANTE:

Sabemos que em curto prazo existem discrepâncias entre o que chega e o que sai, portanto tem-se a seguinte equação:

$$Entrada - Saídas = Estoque + Quebra$$

Contudo, em longo prazo deve se garantir o equilíbrio do sistema, assim:

$$Entrada = Saídas + Quebra$$

Como não foram dimensionados processos de quebra neste trabalho, o resultado é que no limite para tempos muito grandes:

$$Entrada = Saídas$$

Portanto usamos a planilha de vendas não apenas para calcular taxas de saídas, mas também para orientar nossas taxas de chegadas, de modo que no longo prazo o sistema fique em equilíbrio.

O Problema gerado foi o de mensuração de unidade, pois as chegadas são medidas em paletes por categoria ao passo que a venda é medida em PLU. Teoricamente, é possível que se faça a conversão de unidades através do número de paletização encontrado anteriormente. Contudo, as chegadas de paletes em caminhões somente podem ser utilizadas como entradas em valores inteiros, não admitindo números fracionários. Como a conversão geralmente gera números fracionários, passamos a acumular alguma imprecisão que se propaga no modelo.

## 7.6 Distribuição do Tempo de Descarga

Para se estabelecer o modelo de descarga correlaciona-se o tempo relatado pelos funcionários junto com medições cronometradas de tempo realizadas pelos integrantes do trabalho.

Uma carreta, com capacidade de 28 paletes, leva em média 50 minutos para ser descarregado, ao passo que um caminhão do tipo VUC, capacidade de oito paletes, leva em média 25 minutos.

O processo de descarga pode ser dividido em duas etapas. A primeira é o chamado tempo morto, caracterizado pelo período após a manobra englobando a saída do veículo, abertura de portas, conversa com funcionários da loja, fechamento de portas e pré-procedimentos de desatracação da doca. A segunda é o tempo variável, caracterizado pelo período, de fato, de descarregamento dos paletes do caminhão, que depende da quantidade de paletes a ser descarregado e é medido em segundos por palete.

Com a expectativa de que o tempo morto e o tempo variável por palete sejam basicamente os mesmos para os dois tipos de caminhão, pode-se montar um sistema de duas equações e duas incógnitas. Este sistema é visualizado como:

$$t_{total\ grande} = n_{paletesgrande} \cdot t_{var} + t_{fixo}$$

$$t_{total\ pequeno} = n_{paletespequeno} \cdot t_{var} + t_{fixo}$$

Sendo:

$n_{paletesgrande}$  = Número de paletes recebidos de um caminhão grande (28);

$n_{paletespequeno}$  = Número de paletes recebidos de um caminhão pequeno (8);

$t_{var}$  = Tempo variável de descarregamento por Paleta (incógnita);

$t_{fixo}$  = Tempo “morte” de descarregamento do caminhão (incógnita);

$t_{totalgrande}$  = Tempo de descarregamento total médio de um caminhão grande (50 minutos);

$t_{totalpequeno}$  = Tempo de descarregamento total médio de um caminhão pequeno (20 minutos).

Resolvendo o sistema de equações encontra-se:

$t_{var} = 1,5$  minutos;

$t_{fix} = 8$  minutos.

Tabela 14 – Tempos de descarga.

Tipo de caminhão	Grande	Pequeno
Tempo de descarga	50	20
Altura (m)	2,73	2
Comprimento (m)	14,94	5,5
Largura (m)	2,48	2,2
Volume (m³)	101,1	24,2
Área (m²)	37,1	12,1
Possibilidade 1	30,9	10,1
Quantidade de paletes por caminhão	28	8
Ocupação	90,69%	79,34%
<b>Resulta</b>		
Tempo fixo	8	Minutos
Tempo variável por palete	1,5	Minutos

Terminado esse desenvolvimento, foi-se a campo tomar medições temporais cronometradas a fim de verificar os resultados obtidos e estabelecer a média e variação de tempo de processo.

As medições temporais compuseram-se em duas partes. Na primeira, mediu-se o tempo que o operário leva para entrar no caminhão, atracar o equipamento no fundo do palete e sair do caminhão com ele. No segundo, é medido tempo do operário sair do caminhão, levar o palete até a área de estoque provisório, alocar o palete, voltar e estar na iminência de entrar novamente no caminhão. A soma dos dois tempos representa o tempo total de ciclo variável que definimos como  $T_{var}$  acima. Amostra de resultado de cronometragens:

Tabela 15 – Tempos de descarga cronometrados.

Lap	Tempo 1 (segundos)	Tempo 2 (segundos)	Total
1	65	52	117
2	32	33	65
3	50	54	104
4	53	40	93
5	44	39	83
Média	48,8	43,6	92,4
Desvio padrão	12,1	9,0	19,9
Máximo	65	54	117
Mínimo	32	33	65

O resultado amostral indica uma média de 92,4 segundos de tempo variável por palete. Este resultado correlaciona bem com o estudo preliminar que indicou um tempo médio de 90 segundos por palete, sendo assim o aceitamos este valor como fidedigno.

A variabilidade na ocasião deve-se principalmente a dois fatores:

- As diferentes distâncias da posição no estoque provisório em que o operário deve levar o palete, fazendo com que o funcionário necessite andar mais ou menos, alterando o “tempo 2” da medição;
- Pela presença de um desnível em rampa na região do carregamento, o operário levava mais tempo de fato entrar no caminhão. Possivelmente se o descarregamento estivesse em nível, o desvio encontrado seria menor;

Após todas as considerações e resultados, decidiu-se adotar uma distribuição triangular para a descarga, pois, mesmo com variações, essas distribuições apresentam limites máximos e mínimos bem determinados e bem explicados pelas características da operação.

\*Todos estes dados foram medidos para o descarregamento de um operário utilizando um paleteira manual padrão.

## 7.7 Tempo de espera do caminhão da entrada ao atendimento.

O modelo também necessita de dados que tratem de todo o processo de tempos “fixos” do caminhão, pois estes também podem vir a afetar a formação de filas nas docas, e devem ser considerados para impor pequenos atrasos no processo de reabastecimento enquanto os estoques continuam a descer.

Baseado nos processos reais observados em campo, os tempos “fixos” que o simulador necessitou colher foram:

- Tempo de rota do caminhão dos portões da loja até o portão de acesso às docas;
- Tempo de verificação da nota fiscal;
- Manobra de acoplamento e abertura de portas;

Para o primeiro tempo (rota do caminhão), foi usado o software AutoTurn para AutoCad , com o auxílio da planta que possuímos, foi calculado os tempos de percurso e manobras com uma velocidade média de 15 km/h. Foi calculado então um tempo médio de 60 segundos.

Para a estimativa do tempo de nota fiscal, consultamos o encarregado por essa conferência em campo e tivemos que trabalhar com o dado empírico fornecido que foi cerca de 4 minutos.

Por fim, para o ultimo tempo, adotamos os 8 minutos encontrados como tempo “fixo” no item anterior. Pois a contagem de tempo medida nele, se refere justamente ao período pós-verificação da nota fiscal, de modo que o dado encontrado pareceu bastante satisfatório para esta etapa do processo.

## 7.8 Características dos Equipamentos Disponíveis

Para realizar as descargas dos caminhões para as áreas provisórias, ou para fazer a transferência da área provisória a permanente, os operários utilizam principalmente três equipamentos:

- Paleteira manual;
- Empilhadeira convencional a gás;
- Transpaleteira elétrica.

A paleteira manual é o mais comum, pois não apresenta quase nenhuma restrição de terreno a ser usada, é mais barata e existe em muito maior quantidade nos mercados. Contudo ela não é capaz de fazer a elevação do palete até alturas maiores quando se deseja armazenar o mesmo no segundo ou terceiro andar do estoque. Dessa forma ela acaba sendo a ferramenta predominante para se retirar paletes dos caminhões e coloca-los nas áreas provisórias e para levar cargas para estoque definitivo que ficam alocadas no primeiro andar do estoque.

A empilhadeira convencional a gás é atualmente o equipamento padrão para realizar o armazenamento de cargas em níveis superiores, ela possui algumas restrições, pois não pode entrar nos caminhões e não é recomendável operar em ambientes fechados pelo motor á gás. Possui um raio de geração considerável, o que limita as dimensões mínimas do estoque e dificulta a sua manobra no estoque caso ele esteja sobrecarregado.

A transpaleteira elétrica é uma proposta de tecnologia mais moderna, para tentar se substituir o uso da empilhadeira a gás, ela possui menor capacidade de carga, em geral 1,6 toneladas, raio de geração menor, não consome combustível poluente e é mais ágil que a empilhadeira convencional.

Como a paleteira manual tem uso bem definido e propósito diferente da empilhadeira e transpaleteira, o trabalho foca no comparativo entre essas duas últimas tecnologias.

Tabela 16 – Comparativo dos equipamentos.

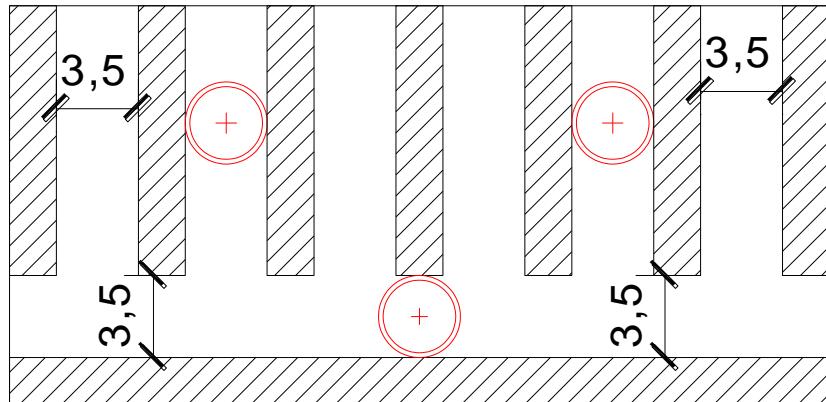
Equipamento	Empilhadeira a Gás	Transpaleteira Elétrica
Capacidade	1,8 - 2,5 ton	1,6 ton
Preço médio	R\$ 28.000,00	R\$ 24.000,00
Alcance altura	4,5 m	4,5 m
Raio de geração	3,1 m	1,6 m
Emissão de gás	SIM	NÃO
Restrição de uso	SIM	NÃO

\*Fontes: <http://www.nowak.com.br> e <http://www.empilhadeirasonline.com.br>

Tentou-se calcular via planta de loja o ganho que se teria quando se reduz os raios de geração do equipamento, para raios menores, reduzindo a necessidade de largura do corredor, contudo observou-se que alguns corredores da loja, já estavam com largura muito inferior à que se esperava, portanto o estudo não é 100% aplicável neste caso.

Se tomarmos uma configuração similar a uma das regiões do estoque e fizermos os cálculos de largura de corredor baseados nos equipamentos, podemos estimar o ganho em estoque gerado pela opção da empilhadeira elétrica, resultando em:

#### EMPILHADEIRA COMUM (raio de 3,10 m + 40cm de folga)



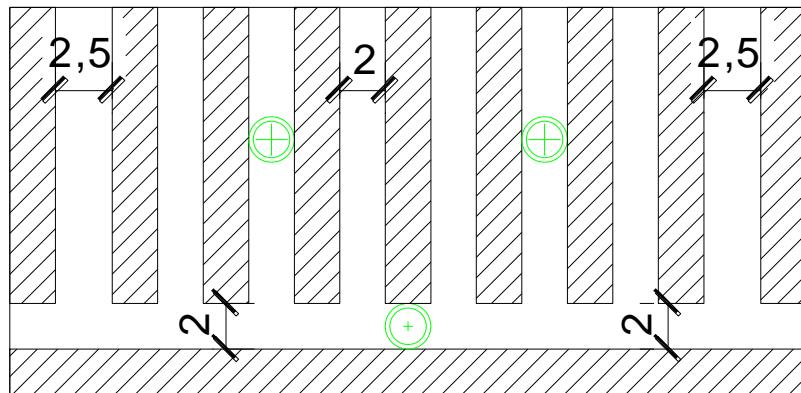
$$\text{ÁREA TOTAL} = 595,0 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA EFETIVA} = 231,0 \text{ m}^2$$

$$\text{TAXA DE APROVEITAMENTO} = 38,83\%$$

Figura 27 – Leiaute do estoque limitado pela empilhadeira a gás.

#### EMPILHADEIRA ELÉTRICA (raio de 1,60 m + 40cm de folga)



$$\text{ÁREA TOTAL} = 595,0 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA EFETIVA} = 304,0 \text{ m}^2$$

$$\text{TAXA DE APROVEITAMENTO} = 51,09\%$$

Figura 28 – Leiaute do estoque com a transpaleteira elétrica.

A correlação entre a empilhadeira a gás e a empilhadeira elétrica gera um ganho de área de estoque estimada em:

$$\left( \frac{\text{TA}_{\text{elétrica}}}{\text{TA}_{\text{gás}}} - 1 \right) \times 100 = \left( \frac{51,09}{38,83} - 1 \right) \times 100 = 31,57\%$$

Conforme o afirmado, a existência de corredores estreitos na planta da loja deturpa a análise, possivelmente o armazenamento nos andares superiores do estoque na ocasião não foi de fato executado pela empilhadeira, mas por serviço braçal humano, ou a transpaleteira elétrica já estava considerada no projeto da planta fornecida, pois o seu raio de geração estava no limite dos espaçamentos dos corredores.

## 7.9 Tempos dos Processos dos Equipamentos

Para entender a eficácia dos equipamentos junto à simulação também foram estudados os tempos que eles levariam para completar os processos de transporte da região provisória até a região de estoque permanente.

De início nos foi fornecido a seguinte planilha com tempos de processo para empilhadeira e transpaleteira elétrica:

**Tabela 17 – Tempos cronometrados de equipamentos.**

Medida	Empilhadeira a Gás	Transpaleteira Elétrica
1	80	44
2	57	41
3	68	43
4	66	41
5	77	37
6	59	38
7	42	41
8	58	43
9	70	42
10	73	36
11	86	37
12	83	38
13	98	39
14	88	59
15	71	60
<b>Média</b>		<b>42,6</b>
<b>71,73</b>		

\*tempos medidos em segundos.

Entretanto, esses tempos medidos se relatavam a uma região próxima do estoque e sabemos que a distância é um fator muito influente neste processo pelo comprimento considerável do fundo de loja estudado.

Para tanto, contamos mais uma vez com o auxilio do AutoTurn utilizado na planta adotando a velocidade média de operação do equipamento para recalcular os novos tempos de processo. Os resultados foram:

**Tabela 18 – Tempos dos processos de movimentação para o estoque de cada equipamento.**

Medida	Empilhadeira a Gás	Transpaleteira Elétrica	Paleteira Manual
Tempo de ida ao estoque	30	18	50
Tempo de colocação do palete	45	27	30
Tempo de retorno	30	18	25
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>63</b>	<b>105</b>

\*Tempo em segundos.

A transpaleteira é mais rápida e mais ágil na manobra que a empilhadeira e a paleteira, sendo que este último só pode ser usado para alocar paletes nos níveis inferiores.

A diferença entre o tempo de ida e retorno para a paleteira, se deve ao fato de ele ser movida à força do operário que é limitada, como existe mais peso na ida ele vai a uma velocidade menor, enquanto na volta, livre de peso, ele atinge velocidade maior. Os equipamentos também sofrem perdas nas velocidades enquanto estão carregados, mas essas perdas foram desconsideradas, pois são muito dependentes da habilidade do operador.

## 8 Modelagem no ARENA

Neste item o trabalho desenvolvido no ARENA será descrito detalhadamente, descrevendo todos os ciclos de funcionamento, considerações feitas e todos os aspectos importantes para o entendimento da lógica.

### 8.1.1 Montagem do Modelo

Foi montada uma lógica subdividida em 4 grupos principais de funcionamento, para simplificar a exposição das ideias, cada grupo representa as principais atividades realizadas no processo global de abastecimento, englobando desde a entrada de produtos nos caminhões até a sua retirada para a área de vendas da loja, sendo eles:

- Movimentação de Caminhões;
- Descarga dos Caminhões;
- Movimentação Para o Estoque;
- Saída Para Loja;

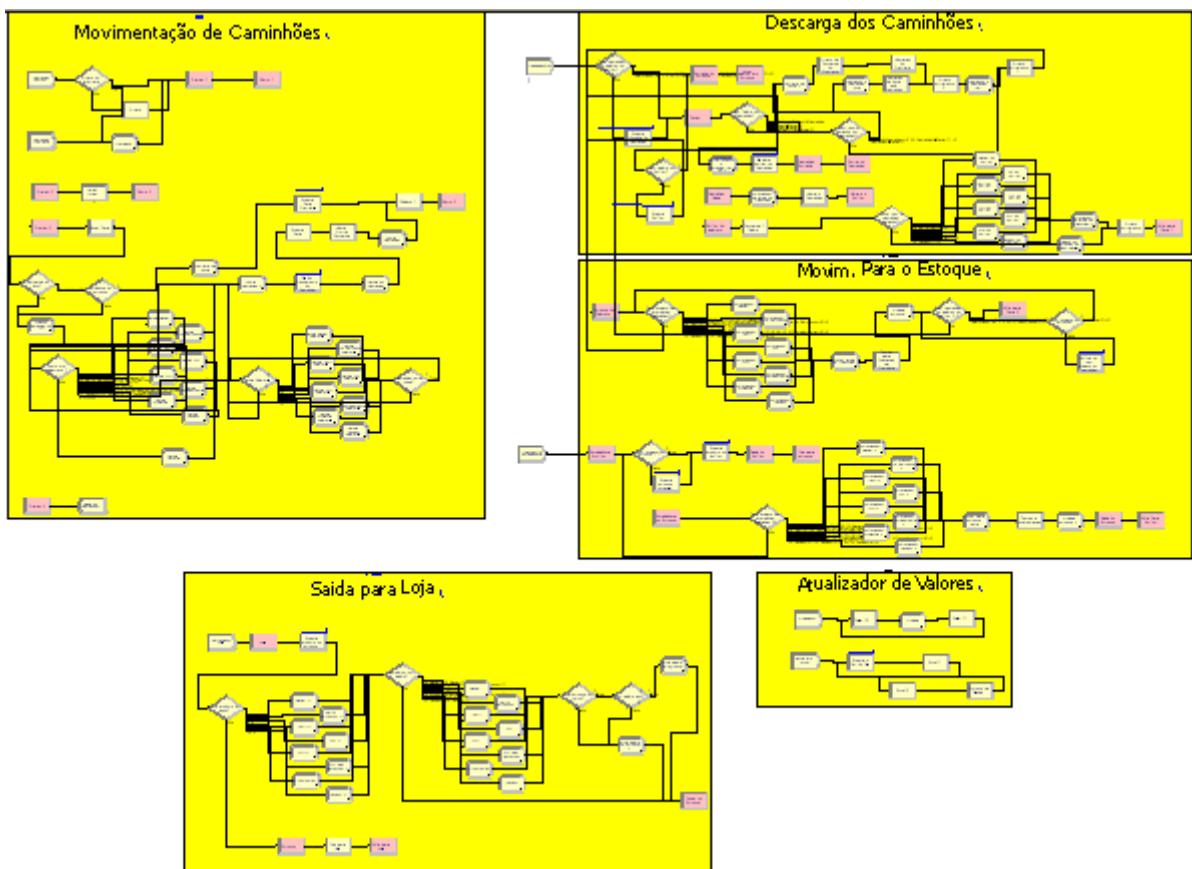


Figura 29 – Esquema geral do modelo lógico final montado no ARENA.

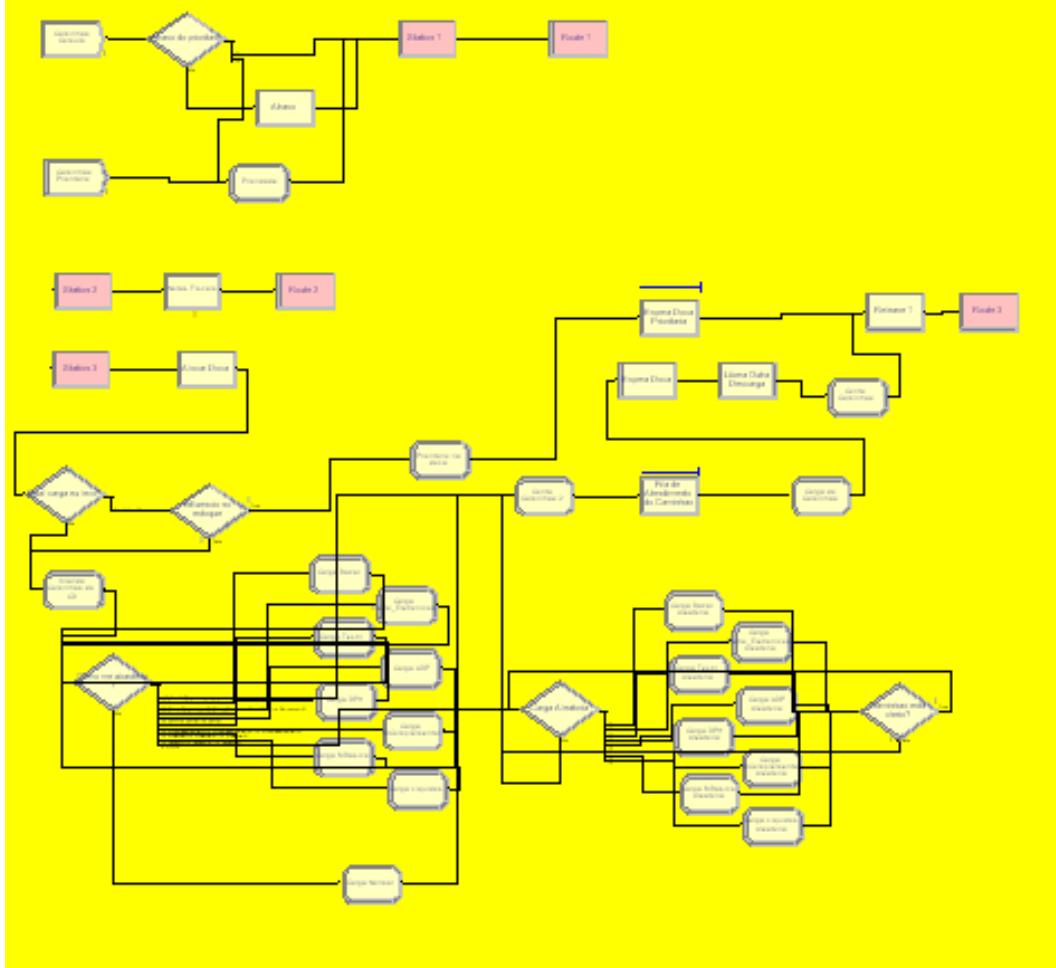
#### *8.1.1.1 Movimentação de Caminhões*

O grupo de movimentação de caminhões representa a chegada de caminhões. Separamos em dois os tipos de caminhões, os caminhões comuns e os caminhões prioritários. O caminhão comum engloba todos os caminhões com origem nos CDs, ou que passaram por lá. O Caminhão prioritário é aquele que traz todas as outras cargas do mercado, mas possui um privilégio na hora da descarga. No geral existem 3 tipos de caminhão:

- DP – Direto do CD – Caminhões normais de entrega do CD. Estes trazem paletes que estavam no CD;
- CR – Cross Docking – Vai para o CD e dele para loja, mas não troca mercadoria no CD;
- ED – Fornecedor Direto – Caminhões prioritários na entrega. Costumam transportar cargas de produtos perecíveis como frutas, verduras e carnes ou produtos de marcas muitos grandes que tem um controle próprio de entrega para lojas. A Coca-Cola e Elma Chips são empresas que classificadas como fornecedores diretos;

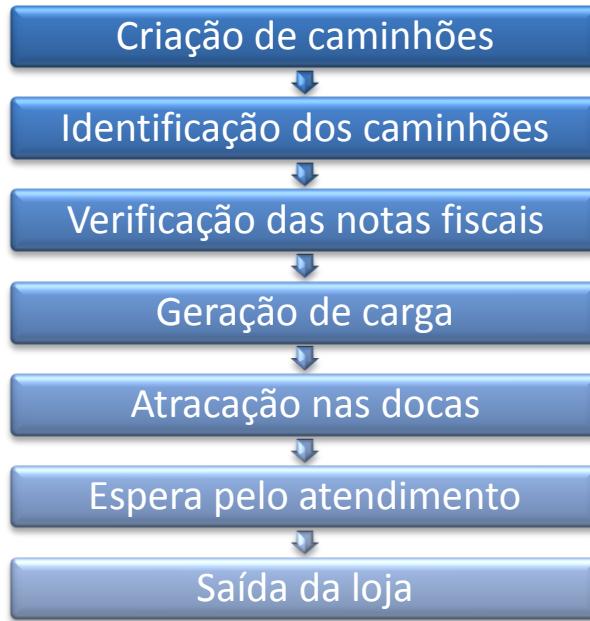
Existe uma tendência de toda carga que chega a um mercado passar pelo CD, pois é a melhor maneira de controlar e registrar a distribuição de produtos para um mercado e evitar a chegada aleatória de carga no mercado, o que pode atrapalhar os processos de descarga na loja.

## Movimentação de Caminhões



**Figura 30 – Movimentação de Caminhões.**

Simplificando à lógica ilustrada na Figura 30 acima, temos o seguinte esquema:



**Figura 31 – Esquema Simplificado da Movimentação dos Caminhões.**

- **Criação de caminhões:**

São criados dois tipos de caminhão em dois blocos diferentes com frequências de chegada diferentes. Os caminhões normais e prioritários chegam com uma distribuição triangular de probabilidade, pois a distribuição exponencial estava gerando números muito dispersos de caminhão, variando em 30 caminhões de uma semana para outra, o que é inadmissível. Adotando essa alteração existe uma perda de aleatoriedade na chegada de caminhões o que prejudica o estudo de filas no atendimento, mas o ganho na pequena variação de chegadas é mais importante para o estudo, pois a loja não apresenta grandes problemas na fila de atendimento de caminhões.

Os caminhões normais chegam com uma média de um caminhão a cada 3 horas mais ou menos 5%. Os caminhões prioritários chegam com a média de um por hora também variando 5%;

- **Identificação dos caminhões:**

Em seguida eles são identificados como normal ou prioritário e seguem pelo mesmo caminho em direção à loja. Para identificar tal prioridade os caminhões prioritários recebem um valor de atributo chamado prioridade igual a 10;

- **Verificação das notas fiscais:**

Após serem identificados os caminhões passam pelo processo de verificação das notas fiscais. Esse processo basicamente gera um atraso que varia de 3 a 5 minutos;

- **Geração de carga:**

O sistema de geração de cargas é aonde se define quantos paletes e de que tipos estão em um caminhão que gera um impacto no estoque estudado. Boa parte dos caminhões prioritários não leva carga que afeta o estoque estudado, então estimamos que 49% dos

caminhões prioritários seguem para a geração de carga enquanto o resto deles segue direto para a loja.

A geração de carga envolve duas possibilidades. Primeiramente é verificado se algum pedido especial de carga foi feito caso algum estoque específico esteja no limite mínimo de capacidade, se sim, os próximos caminhões que gerarem carga se dedicarão à encher o estoque até atingir o dobro do limite mínimo de capacidade.

Caso um caminhão consiga levar essa carga mínima necessária e permanecer com espaço disponível para mais paletes, ele é completado palete a palete aleatoriamente, com uma chance de 5% a cada palete carregado, de seguir para loja sem ser totalmente carregado com 28 paletes.

Caso nenhum estoque esteja no limite, o caminhão é abastecido com uma carga típica de paletes que é definida seguindo cálculos feitos igualando a entrada à saída de produtos.

- Atração nas docas:

A atração envolve além dos tempos de manobra, uma fila de atendimento na qual um caminhão só atraca na doca caso haja uma doca livre.

- Espera pelo atendimento:

Os caminhões esperam pelo processo de descarga que é feito pelos funcionários no segundo bloco lógico criado.

- Saída da loja:

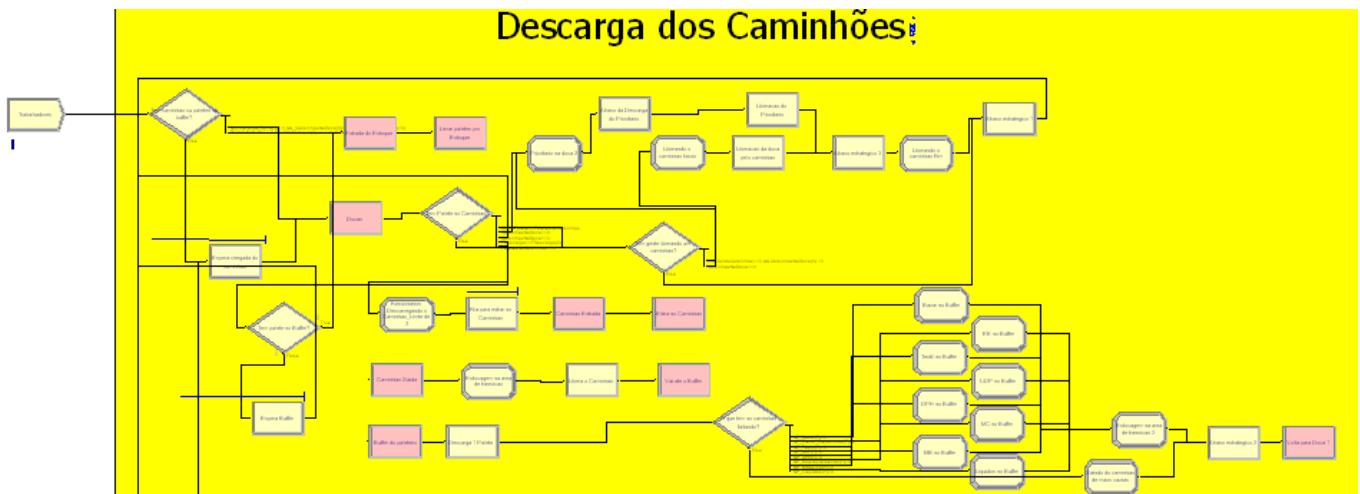
No final do atendimento os caminhões são liberados imediatamente pelos funcionários e saem da loja logo em seguida.

#### *8.1.1.2 Descarga dos Caminhões*

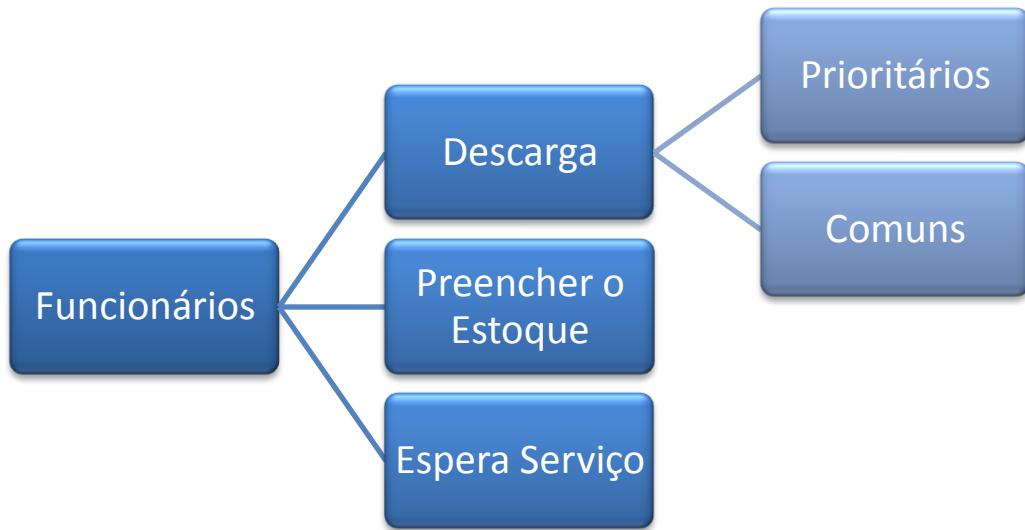
O segundo grupo trata do processo de descarga. Nele os funcionários são representados pelas paleteiras para retirar os paletes dos caminhões, leva-los para uma área de descarga temporária e em seguida guardar a uma parte da carga na região dedicada do estoque que é de alcance do equipamento.

Parte da carga aqui é levada direto para a loja, pois existem produtos que não são estocados, normalmente os perecíveis. Foi adotado que 1/3 da capacidade de estoque estaria a alcance dos funcionários que utilizam as paleteiras.

O número de paleteiras adotado para as simulações foi de 5 paleteiras. Chegou-se nesse número após 10 simulações, onde se observou o início de ociosidade na utilização das paleteiras, pois com menos de 5 paleteiras, a utilização das mesmas era quase ininterrupta.



**Figura 32 – Descarga dos Caminhões.**



**Figura 33 – Esquema Simplificado da Descarga Dos Caminhões.**

A representação do processo de descarga foi feita seguindo um processo mais condicional do que sequencial. Os funcionários nunca são excluídos do sistema e ou estão realizando uma tarefa, ou estão aguardando por uma. Para os funcionários representados pelas paleteiras foram incumbidas 3 tarefas principais diferentes, duas delas de descarga e outra de transporte de paletes:

- Descarga dos caminhões prioritários:

A descarga dos caminhões prioritários é a primeira tarefa a ser feita pelo funcionário, caso ele esteja realizando qualquer outra tarefa, ele interrompe o que esta fazendo para descarregar o caminhão prioritário.

Como esse processo não realiza nenhuma alteração no estoque estudado, esse processo foi representado por um atraso de 20 a 40 minutos, com uma média de 30 minutos.

Esse processo ocupa apenas 1 funcionário, enquanto os outros estão livres para realizar outras tarefas.

- Descarga dos caminhões comuns:

A descarga dos caminhões comuns é feita como a segunda tarefa prioritária. Os paletes são descarregados um a um e deixados na zona intermediária. A cada palete descarregado o funcionário verifica se algum caminhão prioritário chegou: se sim ele interrompe a descarga do caminhão comum e segue para atender o prioritário, caso nenhum outro funcionário tenha feito isso antes.

Existe um limite máximo de 2 funcionários para atender cada caminhão que chega, mesmo que na lógica não sejam sempre os mesmos 2 funcionários a atender o caminhão, ele sempre é descarregado por no máximo 2 funcionários.

O processo como um todo leva em média 90 segundos por palete, sofrendo variações de mais ou menos 30 segundos.

- Abastecimento do estoque:

Essa é a tarefa realizada quando as outras duas não precisam ser realizadas ou existem funcionários que estão ocupados com elas. Basicamente o funcionário verifica se há espaço nas prateleiras inferiores para colocar um palete referente à sua seção, caso não haja, ele aguarda a próxima tarefa.

#### *8.1.1.3 Movimentação Para o Estoque*

O Terceiro grupo simula o processo de estocagem dos paletes o que é basicamente o mesmo processo de abastecimento do estoque descrito acima realizado pelas paleteiras e pelas empilhadeiras.

Como a maior parte do estoque possui de 3 a 4 andares de armazenagem, as paleteiras não conseguem abastecer todas as prateleiras sozinhas, somente as empilhadeiras possuem acesso à 2/3 do volume total de estoque.

Como não existe um padrão muito grande na escolha de locação de palete, foi estabelecida uma regra de alocar cada palete na posição vaga mais fácil da sua seção, sendo indiferente a rotatividade do produto e seu peso. Essa aleatoriedade na locação de paletes foi representada como uma simples verificação de espaço disponível para locação do palete em cada seção.

As paleteiras levam de 50 a 130 segundos para levar um palete da zona intermediária para o estoque e 80 segundos em média, isso viria muito pelas distâncias de cada estoque em relação a sua doca. As empilhadeiras possuem um ciclo que varia de 80 a 130 segundos, com média de 105 segundos.

Embora a empilhadeira seja mais rápida para locomoção, a sua manobra a torna ligeiramente mais demorada em seu ciclo.

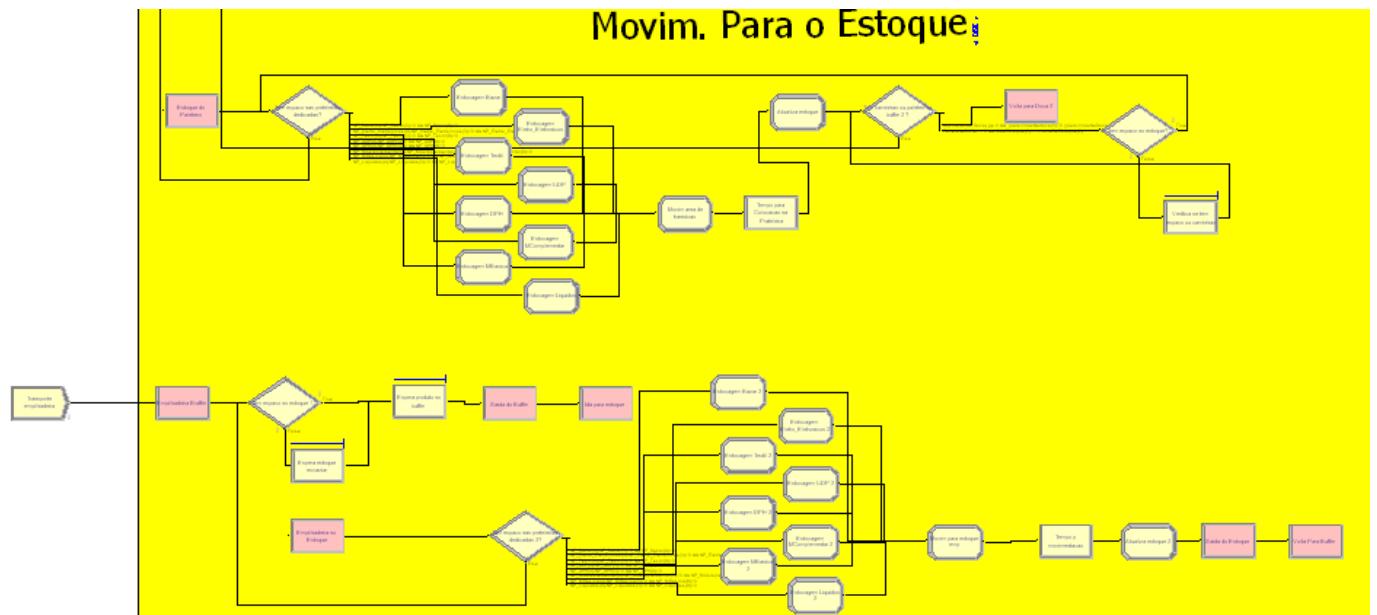


Figura 34 – Movimentação Para o Estoque.

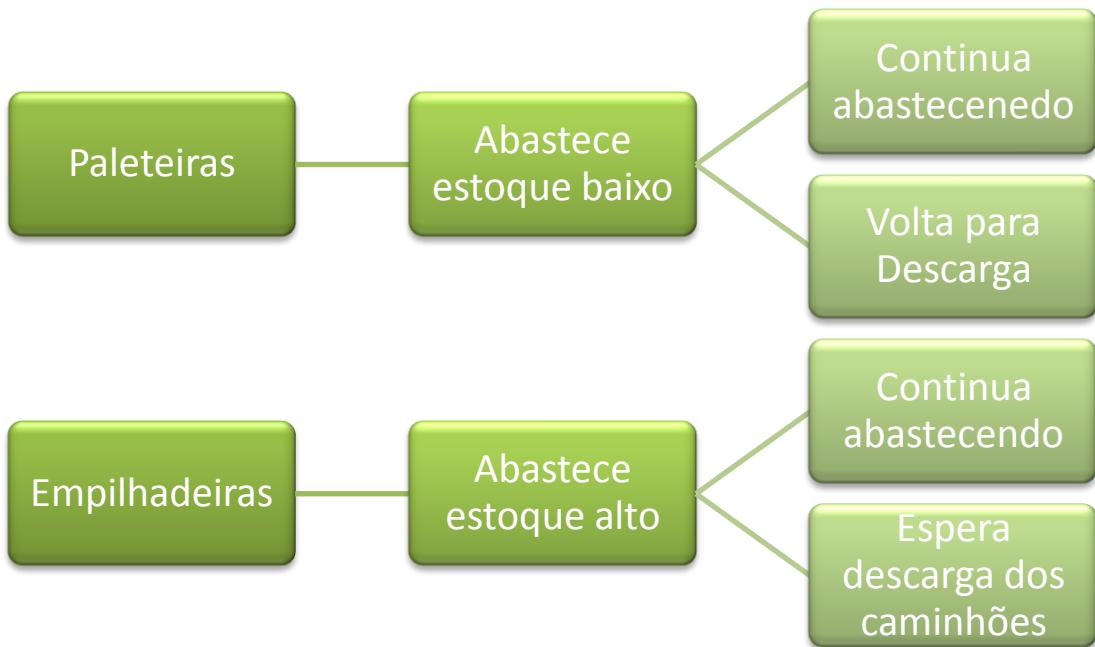


Figura 35 – Esquema Simplificado da Movimentação Para o Estoque.

Foram utilizadas duas empilhadeiras para abastecer o estoque. Uma empilhadeira não se mostrou suficiente para retirar os paletes da zona intermediária a tempo de não deixar o estoque esvaziar completamente em algumas seções.

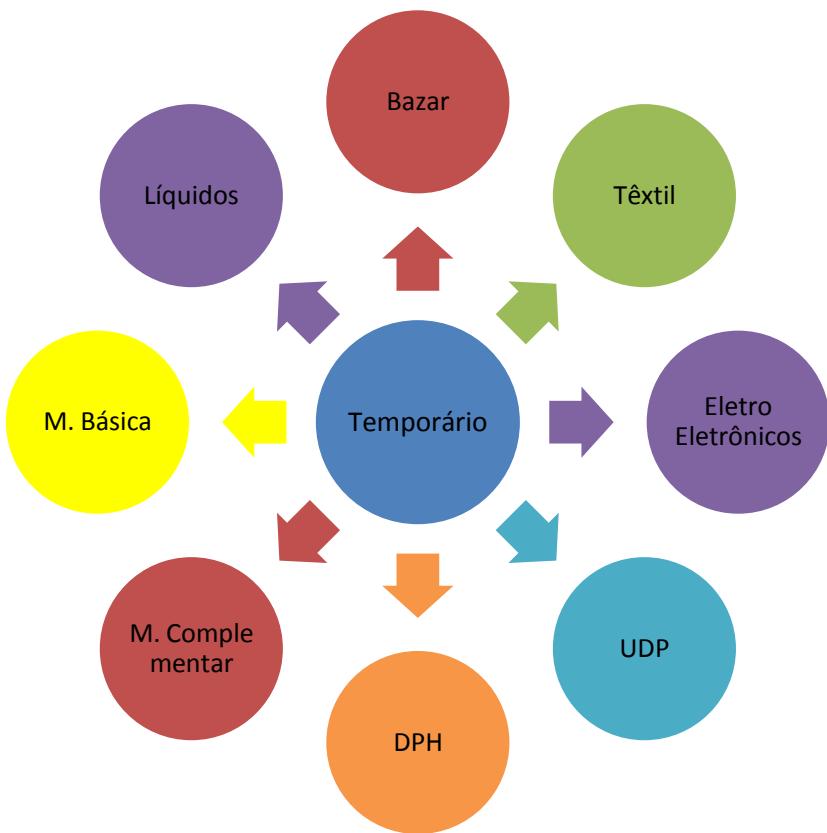


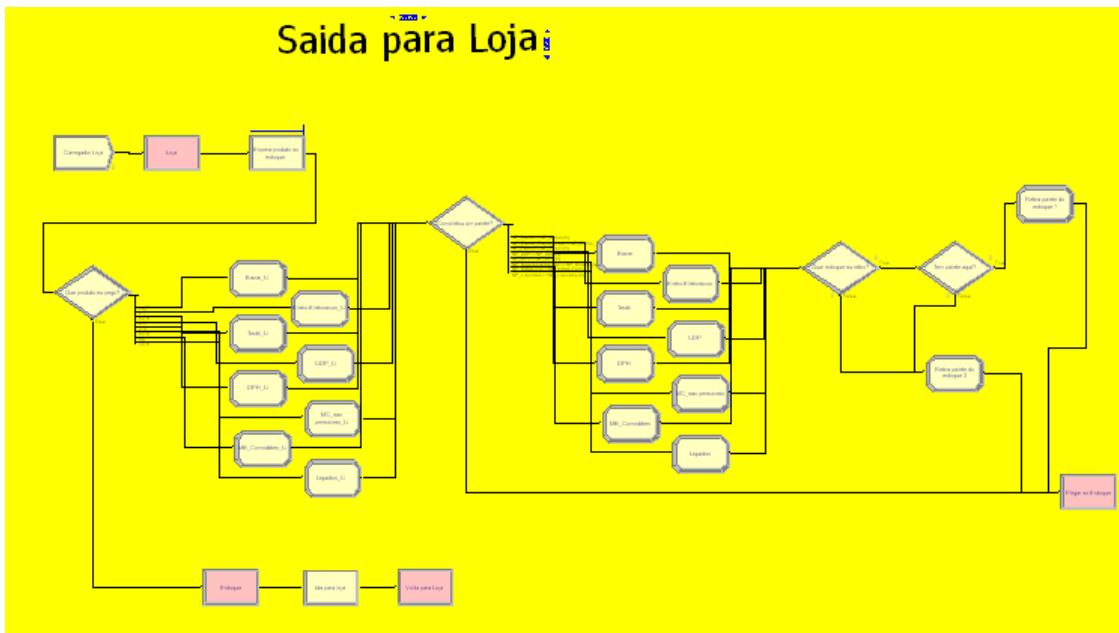
Figura 36 – Destinação dos paletes.

#### 8.1.1.4 Saída Para Loja

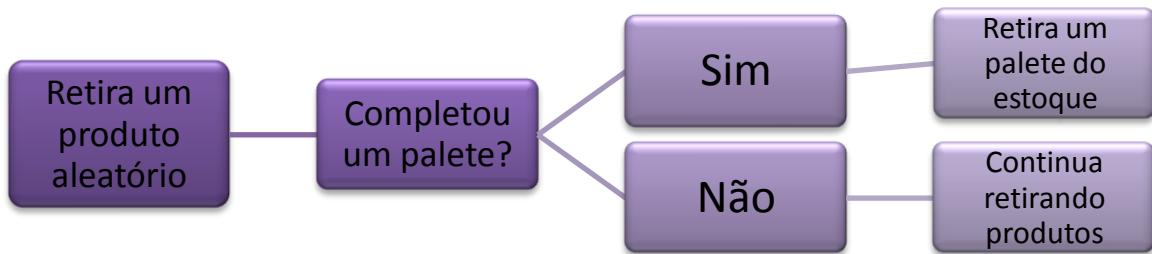
O quarto processo cuida da saída de mercadoria para a loja. Como estamos estudando apenas a parte de fundo de loja, a carga que sai do estoque não é escopo da análise, então se criou uma entidade fictícia para representar a saída das mercadorias.

Foi estabelecida então uma taxa de saída por produto que varia de acordo com o dia da semana, baseada em análises estatísticas de dados fornecidos. Cada seção possui um palete médio diferente, esse palete médio representa a quantidade de produtos da seção que compõem uma unidade. Quando o número de produtos referentes a um palete é retirado do estoque, um da seção é deduzido do estoque.

Como a rotatividade das seções eram muito diferentes, a cada produto retirado havia uma chance do mesmo ser de uma seção específica. Cada seção possuía uma chance de ter o seu produto retirado diferente.



**Figura 37 – Saída para loja.**



**Figura 38 – Esquema simplificado da saída para loja.**

### 8.1.2 Considerações Gerais

Após a simulação receber todos os dados de entrada calculados inicialmente ela foi iniciada seguindo os seguintes parâmetros gerais:

- O instante 00h00min de simulação se da no dia 01 de Outubro de 2012;
  - Foram feitas 3 repetições de simulação com duração de 28 dias;
  - Todos os tempos de processos e frequência de chegadas seguem a distribuição triangular;
  - Os funcionários são representados como equipamentos, não havendo limitação do uso de equipamentos por funcionários e nem a ociosidade de funcionários pela falta de equipamentos;
  - A chegada dos caminhões comuns ocorre uma vez a cada 3 horas;
  - A chegada dos caminhões prioritários ocorre uma vez a cada 1 hora;
  - Uma parcela dos caminhões prioritários só oferece atraso nos outros processos e não influencia no estoque;

- O conteúdo dos paletes é referente apenas às necessidades da loja, não levando em conta a carga real que deveria estar no caminhão;
- Foi estabelecida uma saída média de produtos por segundo e dividido em percentual a chance da saída dos produtos de uma seção;

Cada caminhão comum possui capacidade de 28 paletes e os prioritários 16, mas para facilitar a simulação, adotamos o numero equivalente de caminhões prioritários com 28 paletes de capacidade necessários para atender a mesma quantia de paletes que os caminhões de 16.

Então se provocou um desvio de 49% no fluxo lógico de caminhões prioritários que passaram a contribuir no estoque, para atingir o valor estimado de chegada de paletes. Por falta de dados de chegada dos caminhões prioritários e entender a sua contribuição para o estoque, não foi feita uma separação das influências nos produtos dos estoques que cada caminhão tem, ou seja, cargas prioritárias são entregues tanto pelos caminhões tipo CR e DP, quanto pelo tipo ED, assim como as cargas do CD são entregues pelos caminhões tipo ED.

Um dos problemas da simulação, que pode ter criado algum tipo de dado inconsistente, é o da prioridade diferente dada para cada seção. Todas as tarefas a serem realizadas tinham como prioridade o setor do Bazar e o ultimo atendimento era sempre o do setor dos Líquidos. Isso acontecia porque a ferramenta do ARENA “Decide”, gerava naturalmente essa ordem de prioridades, de maneira que existia um privilégio para as primeiras seções.

Um exemplo do que poderia acontecer na prática é o abastecimento do caminhão com paletes do Bazar, mesmo com a seção de Líquidos em um menor nível percentual de estoque. Outra possibilidade é a de ocorrer um abastecimento do estoque do bazar com os paletes que estavam na zona intermediária e assim por diante em cada seção, mas na vez de abastecer a seção de líquidos é descarregado um caminhão cheio de paletes do bazar e como a prioridade é a descarga, as paleteiras param de abastecer o estoque. Com o fim da descarga dos caminhões, os funcionários passam a abastecer o estoque novamente e com a prioridade para os paletes do bazar, ou seja, houve duas “rodadas” de abastecimento do setor Bazar e nenhuma no setor de Líquidos.

Isso pode gerar valores errôneos de máximo e mínimo do estoque específico, por isso foi considerado como valor total de estoque por seção os paletes presentes na zona intermediária e nas prateleiras. Essa consideração não atrapalha na lógica em si e foi utilizado apenas para coleta de dados.

### 8.1.3 Saída de Produtos

Como as lojas se baseiam na saída de produtos registrada em PLU e seus respectivos limites mínimos de estoque para realizar os pedidos, iniciou-se a inserção de dados na simulação estabelecendo a rotatividade e a frequência de saída de produtos na loja.

As taxas de saída foram calculadas resultando em:

**Tabela 19 – Taxa de saída dos produtos por dia da semana.**

		Dia da semana	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Saída de produtos	Produtos por segundo	0,26	0,26	0,42	0,26	0,42	0,59	0,42	
	Segundos por produto	3,80	3,80	2,40	3,80	2,40	1,70	2,40	

Segundo a Tabela 19 percebe-se a variação da quantidade de saída por produtos ao longo dos dias da semana. Como cada seção possui uma rotatividade diferente e, por consequência, uma taxa de saída diferente, calculamos qual seria a chance de se retirar um produto de cada seção, resultando em:

**Tabela 20 – Probabilidade de saída dos produtos.**

Seção	Bazar	Eletro Eletrônicos	Têxtil	UDP	DPH	Mercearia Complementar	Mercearia Básica	Líquidos
Chance de saída (em %)	6,3	1	4,5	20	3,4	29,1	15,2	20,5

#### 8.1.4 Entrada de Produtos

As chegadas de caminhões eram distribuídas ao longo do dia e não tivemos acesso a dados mais precisos da composição da carga de cada caminhão, então determinamos que a carga do caminhão fosse montada seguindo as ordens de necessidades de cada estoque. Cada estoque possui uma quantidade mínima de paletes que devem estar na loja, caso a quantidade real seja menor ou igual que a mínima, é feito um pedido de paletes para o respectivo fornecedor.

Foi então adotado um limite mínimo de estoque de 10% para cada seção. Quando o caminhão recebe a informação de que o estoque atingiu o mínimo ele se abastece com um valor suficiente para recompor o estoque em mais 10%, totalizando um estoque na loja de 20%. Caso mais de um estoque esteja no seu limite o caminhão se abastece com 10% de paletes referentes a cada estoque até atingir o valor de 28 paletes. Se os 10% não couberem no caminhão ele é abastecido com o número máximo possível e o próximo caminhão é carregado com mais 10% da mesma carga, ainda que o número de paletes no estoque supere os 20% com isso.

Se após o preenchimento do caminhão com as cargas emergenciais de 10% não completarem os 28 paletes de capacidade, ele será abastecido com uma carga aleatória de cada tipo de

seção uma a uma, sempre com 12% de chance de ser abastecido por um palete de uma das 8 seções e 4% de chance do caminhão seguir para a loja com menos de 28 paletes.

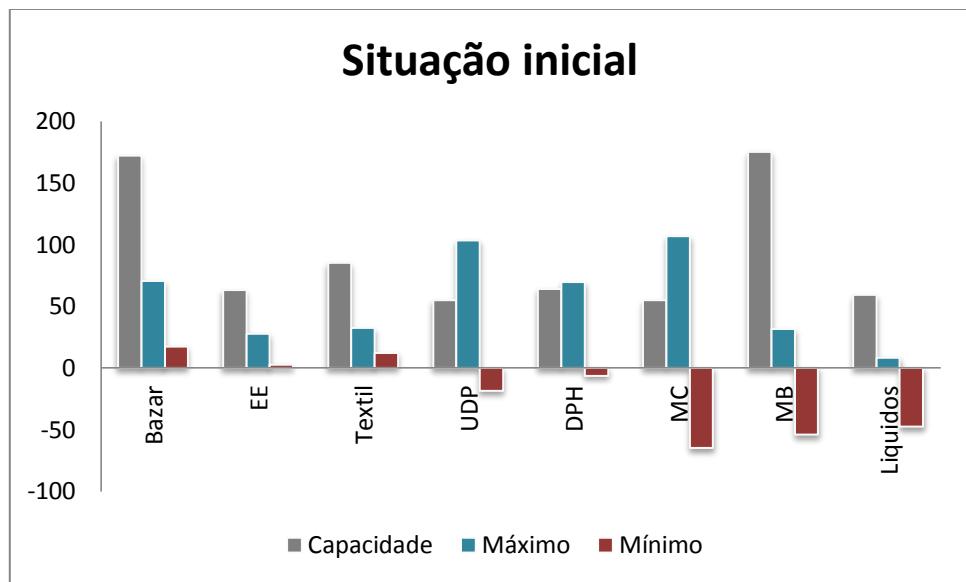
O caso observado mais frequente é fora do contexto emergencial, sendo então adotado um caminhão carregado com uma carga de paletes proporcional à taxa de saída balanceada com a paletização. Então foi criado um caminhão que possuía uma carga típica de abastecimento, como visto na Tabela 21.

**Tabela 21 – Estoque mínimo por setor e carga típica inicial**

Seção	Bazar	Eletro Eletrônicos	Têxtil	UDP	DPH	Mercearia Complementar	Mercearia Básica	Líquidos
Estoque mínimo (em Paletes)	17	6	9	6	6	6	18	6
Carga Típica	2	0	1	7	3	8	5	2

#### 8.1.5 Resultados da Primeira Simulação

Os resultados obtidos como teste de aderência da simulação foram um forte indicativo de que alguma coisa estava errada. Muitos dos estoques apresentavam variações exorbitantes enquanto outros estoques permaneciam com seus valores quase estagnados. A Figura 39 indica a variação das quantidades de estoque em paletes.



**Figura 39 – Variação do estoque por seção nos primeiros cálculos.**

Deparando com esse cenário claramente irreal, buscamos ajustar os dados de entrada e saída de maneira que ocorresse uma variação mais bem distribuída de estoque, evitando qualquer tipo de patamar negativo.

Refletiu-se a respeito da possibilidade dos dados fornecidos estarem incoerentes ou da paletização não condizer com a realidade, mas após algumas discussões se decidiu apenas alterar os dados de entrada e saída para tentar compensar possíveis erros de análise ou dados.

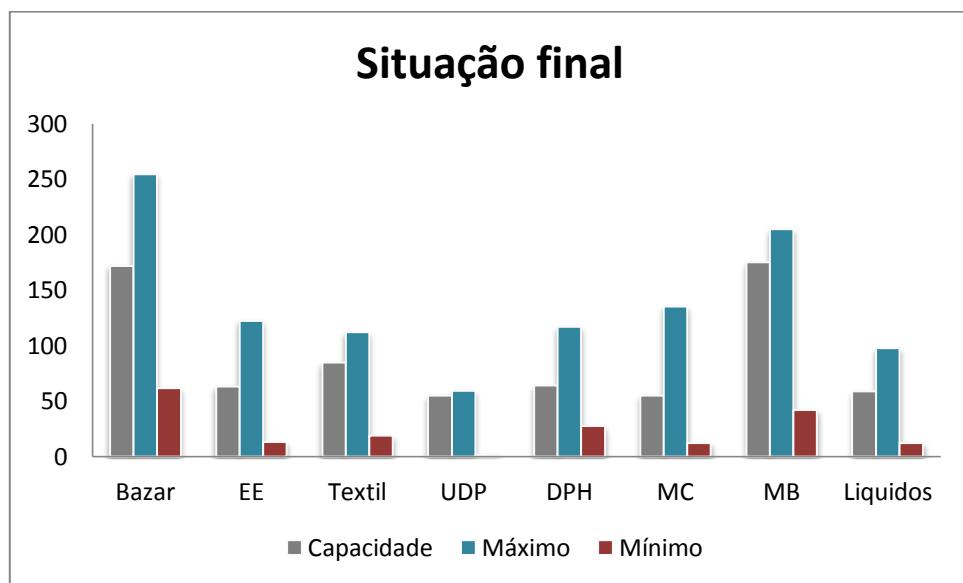
Então uma tabela de busca de cenário ideal foi criada sempre perseguindo o mínimo de estoque 10% e o máximo de estoque não muito acima do limite. As distribuições da carga típica e a probabilidade de saída foram os únicos parâmetros alterados, para não comprometer a quantidade de paletes que entram e nem a taxa de saída de produtos individuais.

Assim os dados foram sendo alterados e após cerca de 50 simulações e ajustes feitos com contas e projeções, conseguiu-se resultados mais próximos da realidade estimada, lembrando que não nos foi fornecido o histórico de dados de quantidades estocadas de paletes na loja. A Tabela 22 ilustra os novos valores de entrada e saída finais definidos.

**Tabela 22 – Novos valores de Entrada.**

Seção	Bazar	Eletro Eletrônicos	Têxtil	UDP	DPH	Mercearia Complementar	Mercearia Básica	Líquidos
Chance de saída (em %)	14,5	2,8	13,5	8,5	2,4	13,8	14	30,5
Carga Típica	5	3	3	3	2	4	5	3

Esses dados geraram a seguinte situação:



**Figura 40 – Situação final da movimentação dos estoques com os dados ajustados.**

Verificando um cenário de estudo mais realista se buscou coletar os relevantes decorrentes da simulação que pudessem contribuir no estudo de estoque e viabilidade de renovação de equipamentos.

A partir desta etapa do estudo a quantidade de simulações feitas passou a ser 10 repetições ao invés de 4, para aumentar a amostra de dados e diminuir a aleatoriedade.

#### 8.1.6 Melhora Gerada Pela Troca de Empilhadeira

A empilhadeira elétrica gera algumas vantagens na teoria, então adotamos os valores calculados de influência dela nos processos desenvolvidos na simulação. As melhorias adotadas pela foram:

- Redução de 42 segundo no tempo de ciclo da empilhadeira;
- Aumento do estoque em 30% da capacidade total.

Assim foram feitas duas simulações, uma com os dados originais e outra apenas alterando esses parâmetros. Nessas novas simulações feitas foram adicionados os seguintes dados coletados:

- Tamanho da fila máxima de espera nas docas;
- Tempo médio de atendimento dos caminhões tipo CR e DP;
- Máximo valor atingido no estoque intermediário;
- Média de paletes estocados na área de transição;
- Tempo ocioso da empilhadeira;
- Número total de paletes entregues durante a semana.

O resultado obtido gerou os seguintes gráficos de estoque:

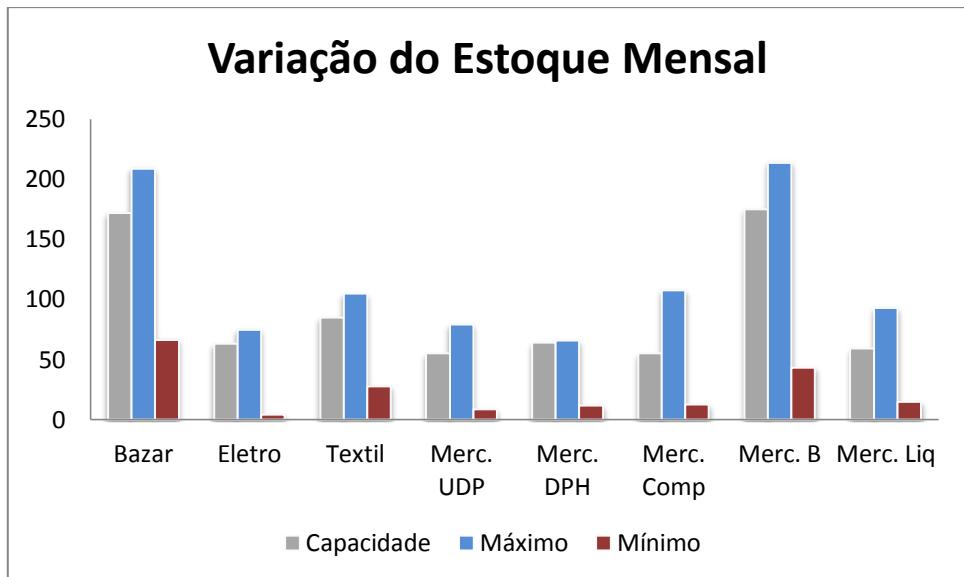


Figura 41 – Variação do estoque com 10 repetições de simulação.

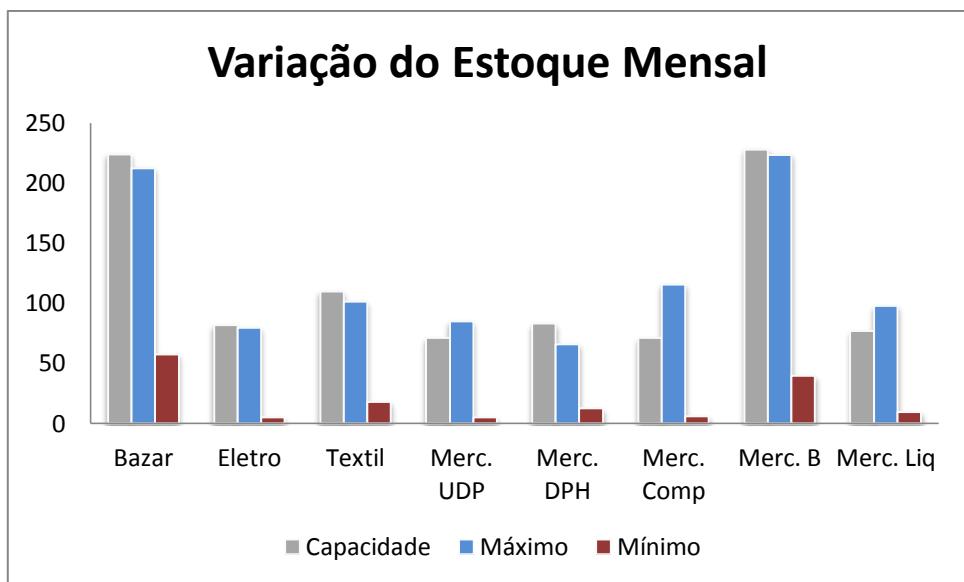


Figura 42 – Variação de estoque com a troca das empilhadeiras.

Na Figura 41 se percebe que uma maior amostra de resultados da simulação aumentou a uniformidade dos resultados, provando que a interferência da semente aleatória é considerável em uma amostra pequena.

A Figura 42 indica que a mudança de empilhadeiras a gás para a transpaleteira elétrica, gerou um equilíbrio maior do estoque, evitando o sobrecarregamento de 5 das 8 seções. Isso se deve principalmente ao seu tamanho reduzido.

O aumento do estoque foi considerado proporcional, sendo aumentados tanto os estoques acessíveis as paleteiras quanto os da empilhadeira. Não foi contemplada a possibilidade de apenas aumentar o número de andares nas prateleiras.

No cenário atual há as seguintes características do atendimento normal, movido a empilhadeira a gás:

- Tempo médio de atendimento dos caminhões – 24 minutos;
- Máximo número de paletes no estoque temporário – 231;
- Média de paletes no estoque temporário – 60;
- Tempo ocioso da empilhadeira entre movimentações – 11 minutos;
- Número médio de paletes entregues por semana – 3694.

No cenário atual, desta vez com transpaleteira elétrica:

- Tempo médio de atendimento dos caminhões – 24 minutos;
- Máximo número de paletes no estoque temporário – 144;
- Média de Produtos no estoque temporário – 27;
- Tempo ocioso da empilhadeira entre movimentações – 21 minutos;
- Número médio de paletes entregues por semana – 3733.

Assim é possível concluir, que o segundo equipamento além de mais ágil, causa menos transtorno na região provisória da loja diminuindo a necessidade de movimentação constante, utilizando melhor o estoque e reduzindo a necessidade de área temporária. As pequenas variações que ocorreram se deram pela semente aleatória do simulador, mas no caso geral, a transpaleteira mostra-se mais eficiente.

## 9 Conclusões

### 9.1 Analise Crítica dos Resultados

Embora os resultados obtidos sejam razoáveis, a veracidade deles deve ser testada. A falta de dados de comparação para realizar esse teste, limitou o estudo a resultados preliminares que podem ser utilizados de guia para posteriores estudos, mas não devem ser tidos como uma resposta ou regra a ser seguida.

O trabalho não apenas gerou resultados analíticos, mas também resultados no que se refere à documentação de processos, conversão destes em simulação e depois nos produtos da simulação propriamente ditos.

Quanto à parte de documentação, acredita-se que o trabalho tenha sido plenamente satisfatório, pois conseguiu sondar a maioria dos processos mais importantes de abastecimento de fundo de loja, e gerar uma descrição padrão de processo que serve como verdade para a grande maioria das situações. Esta documentação foi desafiadora, pois algumas lojas apresentavam alguns procedimentos diferentes das outras, e necessitou-se escolher com critério quais seriam os procedimentos padrões. Os critérios adotados foram os processos mais genéricos e com ocorrência mais comum.

Na parte de tomada e análise de dados, a situação foi mais complexa. Conforme será explicado no item 7.2 – Dificuldades Encontradas, os dados apresentam algumas inconsistências entre si, e alguns julgamentos de qualidade tiveram de ser feitos. Mesmo assim, acredita-se que foi feito o melhor nas circunstâncias disponíveis, sempre nos baseando em análise crítica dos números obtidos.

Já os resultados da simulação foram mais conturbados, pois alguns processos de entradas de dados necessitaram ser ajustados, para garantir as condições de equilíbrio fundamental do sistema. A perda de equilíbrio se deveu basicamente a dois fatores:

- Impossibilidade de entradas fracionárias em algumas partes do programa;
- Problema da variabilidade do tamanho da paletização, conforme se altera a composição de paletes se altera em muito o volume.

Outro problema foi a grande oscilação dos estoques, e algumas vezes até a estourar o limite calculado. Por um lado foi observado em campo, que é bem verdade que os estoques estouraram e os produtos são alojados no meio de corredores ou em disposições impróprias, por outro também pode ter havido problema na consideração de chegadas de caminhão no CD.

O Grupo considerou que os caminhões mantinham uma taxa de chegada constante ao longo da semana, alterando somente a composição de sua carga. Esta consideração foi adotada, por duas razões:

- Tomou-se como premissa uma frota constante de abastecimento dos fornecedores, que se fosse aumentada nos fins de semana para todos os mercados da rede, criaria uma adição de custo muito grande à operação;
- A programação do simulador iria ficar demasiado complexa, aplicando-se variação de taxas de chegada com tempo e dificilmente seria concluída em tempo hábil de projeto.

De modo geral, apesar de se reconhecer que pode haver perdas de realidade devido às aproximações de projeto e entrada de dados adaptada, os resultados pareceram bastante razoáveis por uma série de razões:

- O equilíbrio limite do sistema foi garantido, ou seja, mesmo havendo enchimento e esvaziamento de estoque, no longo prazo ele tende a girar em torno dos mesmos números;
- Quando havia dias de lançamento de menor ou maior quantidade de vendas, os estoques subiam e desciam de maneira comportada de acordo com a demanda;
- Os algoritmos de solicitação de emergência (solicitar paletes adicionais de um produto quando os níveis de estoque ficam abaixo de 10%) estavam todos funcionais;
- Conseguimos medir com eficácia os tempos de trânsito interno.

Em resumo, podemos avaliar que os resultados de estoque não sejam 100% precisos, mas realizam uma boa tentativa de aproximação da realidade.

Por fim, os dados de formação de filas de docas e tempo de espera de transferência pareceram não apresentar problemas algum, sendo estes possivelmente os dados mais confiáveis obtidos.

## 9.2 Dificuldades Encontradas

O processo de elaboração do trabalho passou por diversas dificuldades desde aspectos burocráticos de acesso aos fundos de lojas dos mercados ao acesso a dados fidedignos para utilização no modelo. Ambos foram amenizados com a entrada da parceria.

Inicialmente a maior dificuldade encontrada pelo grupo foi a pouca literatura disponível sobre o assunto. A maioria do material disponível faz parte dos padrões operacionais de grandes redes varejistas e teses acadêmicas referenciadas à logística de uma forma geral, não aborda aspectos específicos como os deste trabalho, principalmente da parte quantitativa das informações.

O sistema de recebimento de materiais e organização de estoques de uma loja de hipermercado depende de uma série de fatores e variáveis que torna inviável considerar todos estes aspectos em uma simulação, deixando-os em aberto ou genérico. A utilização de um modelo já implica em uma série de simplificações gerando perdas de fidelidade.

Outra dificuldade encontrada foi o controle ineficiente no recebimento de mercadorias. Ao chegar às lojas, somente as mercadorias mais valiosas são integralmente conferidas na maioria das vezes então, em muitas situações, o estoque físico pode estar divergência com o sistema de controle de estoque. São feitos inventários de estoque periodicamente, mas, durante esse intervalo, o estoque pode apresentar divergências que não podem ser simuladas no modelo.

As planilhas referentes às vendas de um período de análise se mostraram inconsistentes quanto às proporções relativas dos números de vendas em alguns casos de produtos. Além de alguma inconsistência entre os produtos foram encontradas algumas inconsistências em relação ao tempo de análise. As medias mensais se apresentavam duas a três vezes maiores

que as médias diárias indicando que para o dia adotado havia inconsistências, possivelmente por algum problema de lançamento de dados no sistema.

O grande agravante dos problemas considerados foi o curto período de análise de dados aliado ao curto período para validação do modelo, haja vista que são necessários 2 anos para elaboração de um modelo como este e 1 ano para validar os dados de entrada.

### 9.3 Considerações Finais

O problema de dimensionamento e estabelecimento de processo padrão de fundo de lojas é extremamente complexo e cercado de centenas de variáveis, as dificuldades de tentar se estabelecer um processo e simplificar os dados a ponto de gerar entradas no simulador foram imensas. Contudo mesmo com as simplificações adotadas e utilizando a documentação gerada, o grupo acredita ter conseguido gerar um estudo preliminar acerca deste problema tão pouco explorado.

Este trabalho não representa um modelo perfeito, porém, mesmo que haja muito espaço para melhorias futuras, foi bem sucedido em sua proposta. Além de ter conseguido lidar com as adversidades já documentadas de problemas de dados, complexidade de modelo, falta de tempo, e falta de mão de obra especializada, foi eficaz no seu propósito de documentação, proposta de técnicas inovadoras de solução e propostas de melhorias.

Espera-se que num futuro próximo, as grandes empresas venham a abraçar estas ferramentas e informações geradas, para conseguir grandes ganhos de produtividade e até mesmo espaço de fundo de loja, tanto por cálculos mais eficientes quanto por melhorias de organização propostas por este trabalho.

## **10 Estudos Recomendados**

No decorrer desse trabalho de formatura, foram encontradas algumas dificuldades que implicaram em medidas de correção tomadas pelo grupo. Essas medidas geram aproximações que muitas vezes distorcem um pouco o resultado do contexto real. Alguns desses aspectos aproximados podem ser temas de um estudo mais aprofundado por outros interessados, na busca de resultados mais estruturados à realidade.

### **10.1 Estudos Relacionados às tendências de desenvolvimento urbano**

Segundo Abiko (2009) as cidades brasileiras tem esparramado-se com baixas densidades populacionais elevando o custo de infraestrutura e serviços em geral. O crescimento das periferias das cidades está cada vez mais evidente e os modelos de um comércio situado no centro das grandes cidades não mais atende os anseios do novo consumidor. A tendência de preferência aos mercados de bairro fez com que os consumidores buscassem cada vez mais a comodidade da proximidade e evitar grandes deslocamentos nas engarrafadas ruas das metrópoles modernas.

O crescimento dos mercados de bairro impulsiona um novo modelo de investimento para as grandes redes varejistas: pequenas lojas com pequenos estoques para atender populações locais. Esse tipo de modelo pode ser tratado em futuras simulações através de estoques menores e a utilização das próprias prateleiras como estoque e com uma maior frequência de entregas com veículos menores. Todos estes parâmetros podem ser alterados no modelo adotado neste trabalho.

Além das tendências de descentralização das áreas urbanas, os imóveis sofreram grande valorização nos últimos anos. Segundo CARVALHO (2012) os valores do metro quadrado nas grandes cidades sofreu mais de cento e trinta por cento de valorização e este fenômeno fica mais evidente nas áreas centrais das metrópoles brasileiras. Para atualização das necessidades das grandes redes varejistas os modelos devem compreender menores lojas e menores áreas de estoque para as mesmas. Menores lojas valorizam novos empreendimentos residenciais pelo caráter de prestação de serviços e não atraem grandes fluxos de consumidores e transportadoras de mercadorias para a região. Com compras mais frequentes o consumidor carregara menor volume e pode acessar os mercados sem necessidade de condução gerando melhor qualidade de vida aos usuários dos mercados e vias de entorno.

### **10.2 Varejo passado e futuro**

O varejo no passado era representado por grandes lojas que mobilizavam pessoas aos grandes centros de compras e realizavam este ritual poucas vezes por mês. Com a vida contemporânea mais agitada o tempo tornou-se mais valioso para os consumidores e sair de casa para ir a locais distantes não é mais uma alternativa viável aos novos clientes. Para as grandes redes varejistas o novo modelo de pequenas lojas de bairro é capaz de suprir a maioria das necessidades do consumidor. A maior parte dos produtos dispostos nas lojas pequenas trata-se de gêneros de primeira necessidade como alimentícios, limpeza e higiene, haja vista uma crescente utilização da internet para compras de outros tipos de produtos antes

consumidos em mercados, como eletrônicos e utensílios domésticos. Segundo Chamie (2012) a experiência do comprador em visitar uma loja precisa ser valorizada para tanto as grandes redes de varejo utilizam lojas cada vez mais inseridas em áreas residências próximas aos clientes.

Além das lojas de bairro, pode-se utilizar a mesma metodologia para gerar análises de lojas que possuam suas vendas pela internet. Os aspectos que diferenciariam as estruturas seria a mudança do padrão aleatório de saídas, seriam utilizados associadamente modelos de roteirização e métodos de distribuição em busca de uma otimização de estoque e recebimento de produtos.

### 10.3 Melhorias técnicas para futuros estudos

Uma das dificuldades encontradas foi a paletização dos produtos, ou seja, a transformação de unidades de produto em volume de mercadoria por categoria. Essa transformação foi realizada por meio de dados de venda e similaridade entre produtos. Algumas dessas categorias estipuladas possuem uma variedade volumétrica muito grande, com isso a generalização entre certos produtos não implica em uma caracterização coerente dessa determinada categoria. Um exemplo dessa variedade volumétrica é classificar na mesma categoria produtos como pasta de dente e papel higiênico, que possuem volumes muito diferentes, assim como a sua velocidade de venda.

Com o intuito de evitar esse erro, deve-se promover uma paletização mais detalhada em termos das divisões a serem consideradas, incluindo talvez subdivisões onde se diferenciasse melhor em cada grupo quanto às características volumétricas, velocidade de venda, posição no estoque, entre outras que fossem suficientes para criar uma paletização de produtos com um nível de semelhança em todos os parâmetros suficientes de acordo com a precisão desejada.

Outra dificuldade imposta no andamento do trabalho foi à inconsistência de alguns dados recebidos. Por exemplo, existiam diferenças consideráveis entre os dados mensais e diários de venda e os dados de chegada de produtos. Isso acarretou em uma necessidade de ajuste dos dados. A forma encontrada pelo grupo foi à ponderação desses dados com o uso de coeficientes a fim de obter uma amostra o mais representativa possível. O problema é que todas essas aproximações realizadas podem propagar erros durante o processo que pode gerar resultados não condizentes com a realidade.

Por meio de coleta de mais amostras para análise estatística e a garantia da veracidade das mesmas, pode-se garantir dados mais precisos a serem desenvolvidos para concluir resultados mais representativos.

Alguns erros encontrados na modelagem foram devidos a essas aproximações realizadas. No caso de amostras mais representativas para entrada, o modelo concluirá resultados mais coerentes, lembrando que o modelo deve acompanhar o aumento de detalhes do estudo, alterando a sua rede lógica.

Outra oportunidade de estudo é o melhor registro das “quebras”, pois em geral todos os números que encontramos sobre quebra são de registros oficiais documentados, deixando uma parte considerável de furtos e perdas não documentados e fora do controle. Uma sugestão neste ponto é o cálculo das quebras utilizando a recontagem de estoque mais frequente, comparando a contagem com os números esperados.

## 11 Glossário

Anylogic – Software baseado em JAVA usado para fazer simulações.

APAS – Associação Paulista de Supermercados.

Arena - Software usado para fazer simulações.

Baú- Contêiner localizado na traseira do caminhão onde é transportada a carga.

Bazar - Material escolar, papelaria, roupas, aviamento, decoração e alguns equipamentos eletrônicos.

BLU – Item considerado como produto em um mercado.

CD - Centro de distribuição (central regional onde as companhias varejistas concentram mercadoria de vários fornecedores e depois as embalam em caminhões separados para cada loja).

Doca - Região onde o caminhão deve aportar para descarregar.

DPH - Produtos de limpeza e de áreas de serviço.

Frigorífico – Local de armazenamento de Carnes e produtos perecíveis, que necessitam ser refrigerados.

FTE - Força de trabalho efetiva, unidade que representa um homem trabalhando num turno semanal convencionado em 40 horas.

Income – Receita Bruta.

Mercearia básica - Produtos alimentícios feijão, arroz, massas, cereais, etc.

Mercearia complementar - Produtos alimentícios tipo chá, vinagre, enlatados, molhos, etc.

Mercearia líquida – Produtos alimentícios líquidos (cerveja, refrigerantes, sucos, etc.);

Palete - Modelo de organização de carga.

Players – Maiores empresas de um determinado nicho de mercado.

PTR2451- Economia dos transportes, disciplina lecionada na POLI-USP no quarto ano.

Quebra – Perda da mercadoria por qualquer motivo. Ex: rompimento do lacre, perda do prazo de validade, avarias.

VUC- Veículo Utilitário de Carga.

## Referências Bibliográficas

- Abiko, Alex. Desenvolvimento Urbano Sustentável, 2009, 28 p. Texto Técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Arena. Disponível em: <http://www.erlang.com.br/arena.asp>. Acesso em: 20 de dez. 2012.
- Balbo, J. T. **Pavimentos de Concreto**. Edição 1, São Paulo, Oficina de Textos, 2007, 560 p.
- Belfiore, P. P. **Scatter search para Problemas de Roteirização de Veículos com Frota Heterogênea** 2006, 203 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.
- BLUESOL EDUCACIONAL ENERGIA SOLAR. Walmart amplia uso de energia solar nos seus estabelecimentos americanos. Disponível em: <http://www.blue-sol.com/energia-solar/walmart-amplia-uso-de-energia-solar-nos-seus-estabelecimentos-americanos/>. Acesso em: 14 de jun. 2012.
- Botter, Rui Carlos. Estudo Estratégico de Dimensionamento da Infraestrutura do Pátio Ferroviário de Tabuão Através de Simulação. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 18. p. 8
- Bradley P.B., Chemawat, P., 2002, Wal-Mart Stores Inc, 794024, Harvard Business School.
- CARREFOUR.Our Sales.Sales Press Releases. Disponível em: <http://www.carrefour.com/cdc/finance/sales-and-results/our-sales/>. Acesso em: 13 de abril.2012
- Carvalho, Emerson Rildo Araújo. Estudo Bolhas Especulativas E Preços de Imóveis na Cidade de São Paulo. Revista Parlamento Paulistano, Ed. Jan A Junho De 2012.
- Chamie, Beatriz Cavalcante. Valor para o na experiência de compra de brinquedos. 2012, 237 f. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- Corrêa, S. R. A. **Contribuição ao estudo de perdas no varejo supermercadista: avaliação da quebra operacional e proposição de arranjo institucional para redução do desperdício de alimentos descartados comercialmente**. 2011, 161 f. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia e Administração de Ribeirão da Universidade de São Paulo.
- Davenport, T.H.; Mule L.D.; Lucker, J., 2011, Know What Your Costumers Want Before They Do, Harvard Business Review.
- Figuras:
- GRUPO PÃO DE AÇÚCAR. Relações com Investidores | GPA. Documentos Entregues à CVM. Documento de 2010. Disponível em: [http://rigpa.grupopaodeacucar.com.br/grupopaodeacucar/web/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=29908](http://rigpa.grupopaodeacucar.com.br/grupopaodeacucar/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=29908). Acesso em: 13 de abr.2012

Giovinazzo, Renata A. O Mercado E O Desempenho Das Empresas Focadas Em Bens Populares No Brasil. In: VII SEMEAD.

GUIA LOG.Medida e Capacidade de Equipamentos e Acessórios. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/medidas.htm>. Acesso em: 14 de jun. 2012

<http://hafnerengineering.com/images/Subway AnyLogic.JPG>. Acesso em 4 de jun. 2012

<http://www.wikipedia.org/>

Moura, E. **Estudo de deformação permanente em trilha de roda de misturas asfálticas em pista e em laboratório**. São Paulo, EPUSP, 2010.

Pigatto, G. **Avaliação de relacionamentos no canal de distribuição de produtos de mercearia básica**. 2006, 239 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

Schill, M. J., Carrefour S.A., 2002, UV0283, Darden Business Publish, University of Virginia

Sites:

Supermarket in Inner Cities, 1996, 796145, Harvard Business School.

Tao, Z., Carrefour China, Maintaining its past glory or drowning in the sea of competition HKU670. Asia Care Research Center, The University of Hong Kong.

Terry Tesco's Long Shelf Life, 2005, IMD369, IMD International.

Trumbull, G.; Gay, L., 2004, Wal-Mart in Europe, 704027, Harvard Business School.

Vieira, J. G. V. **Avaliação do Estado de Colaboração Logística Entre Indústria de Bens de Consumo e Redes de Varejo Supermercadista**. 2006, 222 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

Villela, A. R. A. **Estudo de camada de base asfáltica de módulo elevado para restauração de rodovias de tráfego muito pesado**. São Paulo, EPUSP, 2012.

WALMART CORPORATE. Annual Reports. Anual de 2010. Disponível em: <http://investors.walmartstores.com/phoenix.zhtml?c=112761&p=irol-reportsannual>. Acesso em: 13 de abr. 2012

Wikipedia. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/AnyLogic>>. Acesso em 4 de jun. 2012.

Wikipedia. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/AnyLogic>>. Acesso em 4 de jun. 2012.

[www.apas.com.br/](http://www.apas.com.br/)

XJ TECNOLOGIES COMPANY LTD. Anylogic V. User's Manual.  
<http://www.xitek.com/products/anylogic>: XJ Technologies Company Ltd, 1992-2004. 445 p.

## Anexo 1 – VISITAS ÀS LOJAS

### Visita à Primeira Loja

Com o intuito de entender os processos e condições de trabalho reais, foi realizada uma visita técnica no ao Hipermercado Extra, localizado no cruzamento entre as avenidas Corifeu de Azevedo Marques, Escola Politécnica e Jaguaré.

Na visita pôde-se destacar a presença de uma grande área de manobra, que no caso também era utilizada como um estoque provisório de bebidas engarrafadas, como refrigerantes e cervejas, em uma tenda armada ao lado das docas. Isso indica uma ineficiência dos procedimentos de descarga e armazenamento dos produtos que chegam por um possível erro de dimensionamento de pedidos ou subdimensionamento da área de armazenamento.

Qualquer que seja o motivo é evidente que essa prática não é opção do mercado e sim uma necessidade, pois ela vai contra as normas da vigilância sanitária, segundo os próprios funcionários.

A Figura 43 é a foto de satélite do mercado, ilustrando com cores as três principais subdivisões do mercado, sendo nossa principal área de estudo as regiões branca e azul.



Figura 43 - Imagem de satélite do Hipermercado destacando a área branca como área de manobra e de docas, a área azul corresponde à área de estoque e a área verde corresponde à área de loja.

## Áreas de estocagem

Um hipermercado com as dimensões deste necessita de uma grande quantidade de produtos em estoque para garantir o fornecimento contínuo e abastecimento ininterrupto das prateleiras. O hipermercado possui uma câmara frigorífica, duas empilhadeiras para organização e gestão de estoque, 35 macacos hidráulicos e cerca de 40 carrinhos de mão para movimentação de produtos fora dos pallets. São quatro funcionários cuidando somente da descarga e estocagem dos materiais e entre eles há um líder que gerencia o grupo.

Há ao todo quatro recintos principais de estocagem no hipermercado visitado identificados na área azul da Figura 43. Na Figura 44 podemos ver um desenho com mais detalhes dessa área e a tenda situada na área branca.

Câmara Frigorífica:

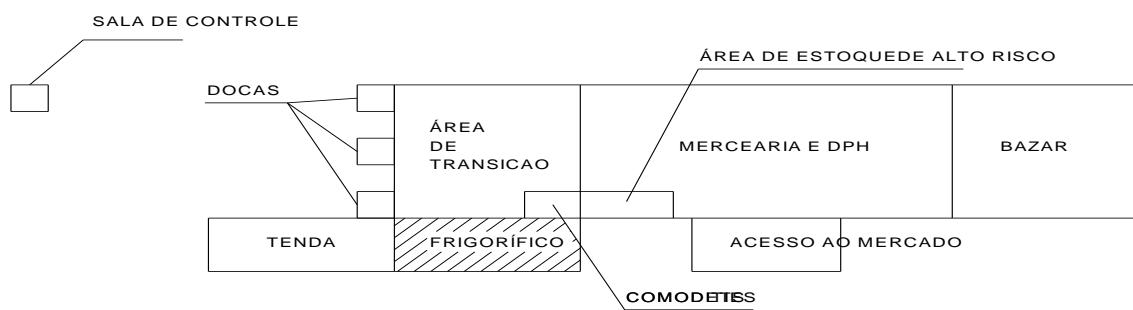


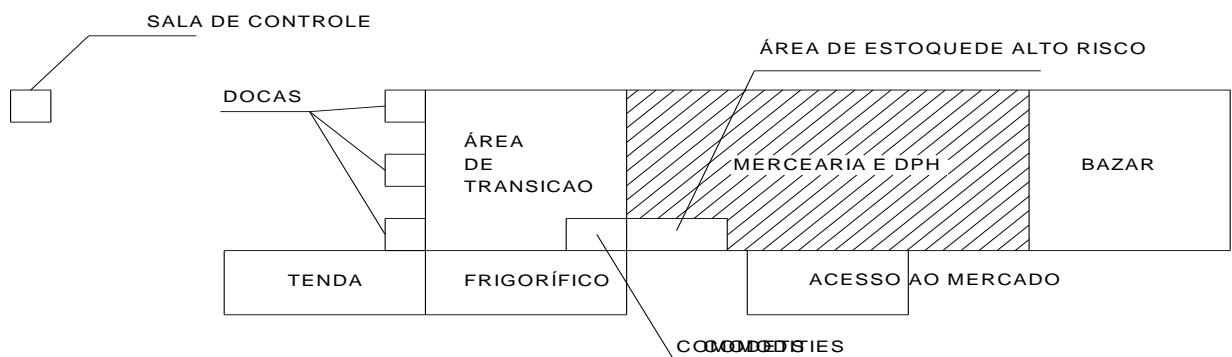
Figura 44 - Posicionamento da Câmara Frigorífica em relação aos recintos de estoque.



**Figura 45 – Organização interna da Câmara Frigorífica.**

Com o alto consumo de materiais frigoríficos e com a validade pequena dos mesmos, um hipermercado de varejo necessita manter uma câmara frigorífica no estabelecimento e estoques consideráveis de produtos congelados e frigorificados. Os produtos congelados e frigorificados vêm do Centro de Distribuição ou diretamente do distribuidor e esta classe de produtos é uma das que mais apresenta problemas nos métodos de controle de entrada na loja.

#### Sala de Mercearia e DPH



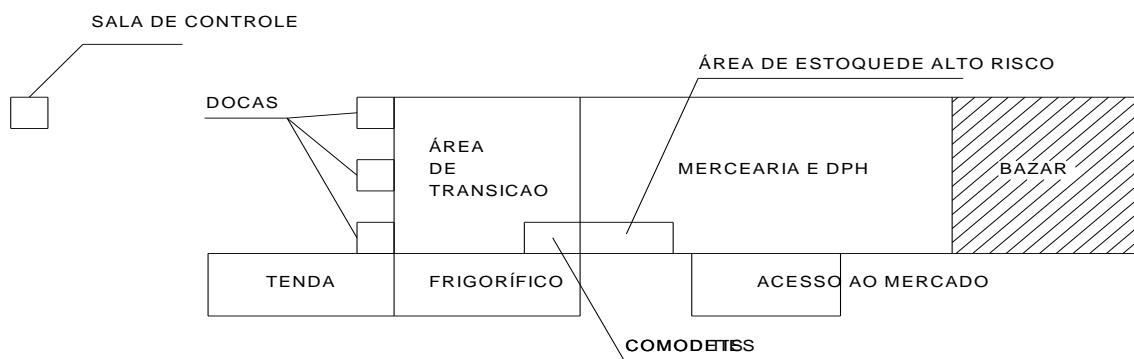
**Figura 46 - Posicionamento Mercearia e estoque de DPH em relação aos recintos de estoque.**



**Figura 47 – Estoque de Mercearia e DPH.**

A sala de Mercearia e DPH conta com o sistema de prateleiras porta paletes. Esta é a sala que armazena os produtos de baixo valor agregado e perecíveis, mas que possuem uma alta rotatividade. A sala de estoque de mercearia é composta por dois corredores com acesso para a empilhadeira. Estes corredores são divididos por produtos de limpeza, cozinha e higiene (DPH) de um lado e de bens de consumo não duráveis do outro. Os produtos não saem desta área em forma de paletes fechados, mas como caixas individuais que são levadas para a loja e dispostas nas gôndolas.

## Bazar



**Figura 48 - Posicionamento do Bazar em relação aos recintos de estoque.**

O Bazar é composto por produtos não perecíveis que compõem um grupo de menor rotatividade nos estoques. Ao mesmo tempo em que há facilidade de manter estoques sem perdas por vencimento, há o risco de furtos e danos por tratar-se da área de armazenamento de eletrônicos e produtos de alto valor agregado. Nesta loja os produtos eletrônicos estão dentro da categoria de Bazar, se tratando da armazenagem.

## Área de Transição

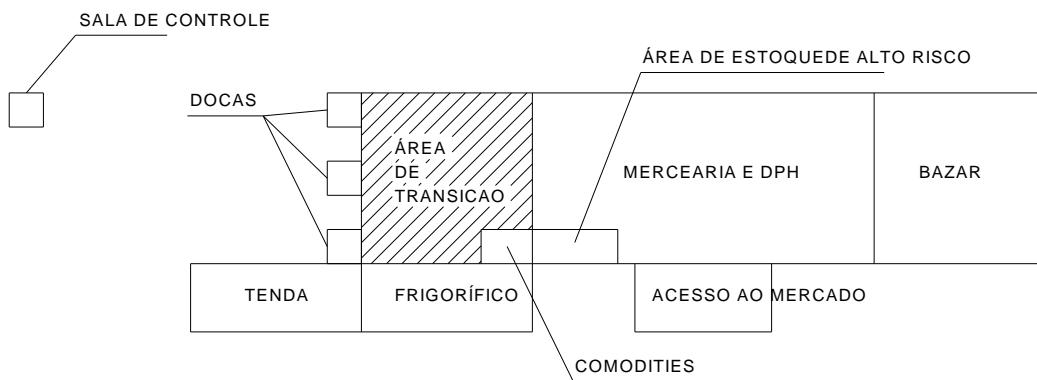


Figura 49 - Posicionamento da Área de Transição.



Figura 50 – Área de Transição.

A Área de Transição do estoque é o recinto que recebe os produtos da descarga nas docas e onde os mesmos são conferidos, separados e direcionados aos respectivos locais de estoque definitivo. Há nesta sala um local especialmente reservado para as commodities, pois possuem

alta comercialização e rotatividade. A sala possui um computador com o software que lança os produtos no estoque ao entrarem na loja assim todos os níveis de estoque podem ser acessados pela gerência do estabelecimento.

## Visita à Segunda Loja

A segunda loja, conhecida por ser uma das mais bem organizadas da corporação, se localiza na Av. Pres. Juscelino Kubitschek no Itaim, próximo à Marginal Pinheiros. Ela apresentou algumas diferenças quanto à primeira, não apenas de configuração, mas também no processo de gestão.

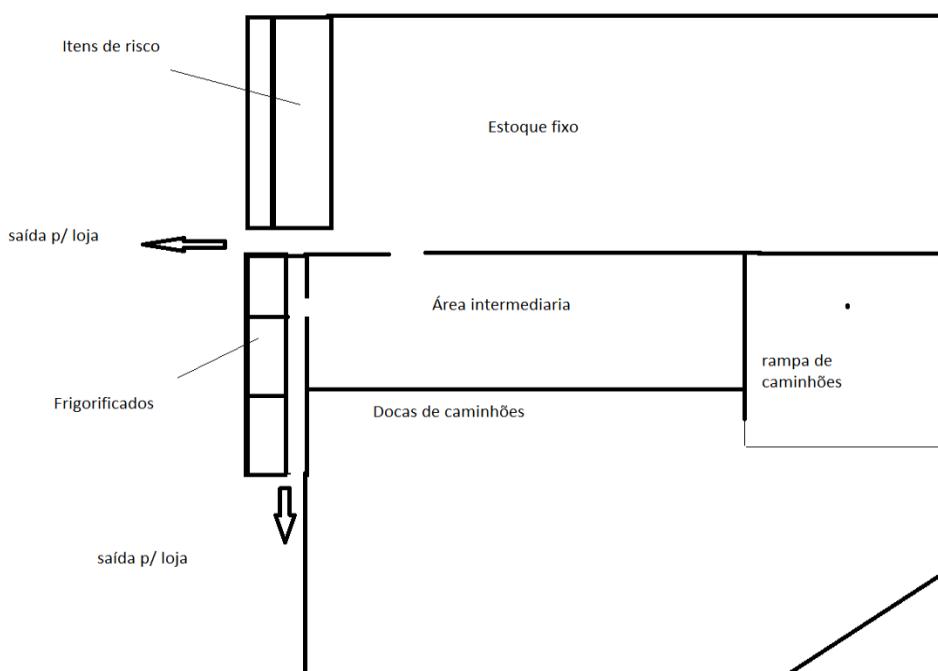


Figura 51 - Planta baixa da área de recebimento de cargas.

Em visita pôde-se observar a presença de uma câmara frigorífica próxima à saída para a loja e ao lado do recebimento dos caminhões, tal disposição ocorre para minimizar o deslocamento necessário entre um caminhão frigorificado e sua região de estoque, evitando assim expor excessivamente mercadorias perecíveis.

Foram observadas também características de organização deste mercado, a começar pela existência de um grande estoque central com regionalização de categorias de produto, exceto para frigorificados. A racionalização dos estoques ocorre por dois critérios fundamentais:

- Tipo de produto e fornecedor. Em alguns locais são reunidos tipos específicos de produtos, não importando a marca, mas em outros simplesmente são estocados todos os produtos de uma mesma fabricante, por exemplo: Kraft Foods ou Proctor & Gamble;

- A segregação de uma grade área designada para produtos identificados como “alto risco” que são produtos extremamente visados para furto, tais como itens de perfumaria ou notebooks, chocolates, pilhas e preservativos. Esses permanecem trancados até a hora de seu posicionamento na região da loja, neste momento somente um supervisor autorizado pode realizar a extração;

A loja parece também ser mais racionalizada do ponto de vista de critérios de organização, como existem estoques com vários níveis e os superiores somente conseguem ser acessados por meio de empilhadeira. Dessa forma foi gerada uma padronização no qual os itens de maior rotatividade tendem a ficar nas partes mais inferiores das prateleiras de estocagem, gerando assim menor necessidade do uso da empilhadeira.



Figura 52 – Detalhe dos níveis de estoque.

Na Figura 52 acima, estoque da loja em questão, vários níveis organizados por velocidade de saída e tipo de fornecedor. No estoque não se observa ocorrência de deposições no meio dos corredores como foi observado em outra loja, indicando melhor organização.



Figura 53 - Empilhadeira

No destaque na Figura 53 a empilhadeira usada para transportar os paletes em níveis superiores.



Figura 54 - Descarga do caminhão prioritário com rampa.

Verifica-se na Figura 54 acima a descarga de um caminhão prioritário, feita por funcionários da empresa terceirizada. Há uma rampa do andar de descarga em nível com os caminhões, facilitando o processo de descarga.