

4 Metodologia

4.1. Levantamento de Dados

Para se calcular alguns indicadores que auxiliam na definição das características das Configurações Propostas, serão utilizados alguns dados estimados. Estes valores estimados foram retirados pela própria Companhia X dos seus processos atuais, com base em seus históricos, são eles:

- Velocidade média dos veículos;
- Tempo de entrega ao cliente;
- Tempo de movimentação entre os clientes;

As distâncias relacionadas ao grupo do CD Principal e aos Mercados Consumidores serão explicadas no decorrer deste Capítulo, sob a forma de uma matriz (Tabela 4.1), onde estão relacionadas as seguintes distâncias:

- CD Principal – Mercado Consumidor: distância entre o CD Principal e o centro do Mercado Consumidor.
- Entre os Mercados Consumidores: distância entre os centros dos Mercados Consumidores
- Dentro dos Mercados Consumidores: é a distância média que os furgões fazem no interior do Mercado Consumidor.

Locais	CD Principal	Baixada	Norte	Oeste	Niterói	Sul
CD Principal	0	10	24	39	60	40
Baixada	10	15	28	40	63	42
Norte	24	28	7	38	35	18
Oeste	39	40	30	15	75	49
Niterói	60	63	30	75	12	45
Sul	40	42	18	49	45	7
Total	173	193	137	256	290	201

Tabela 4.1: Distâncias entre os pontos médios dos Mercados Regionais para o CD Principal ou Depósito Avançado

4.2. Escolha da Localização dos Depósitos

Para a escolha da localização dos depósitos, será considerada constante a densidade dos clientes nos cinco Mercados Consumidores. Além disso, os custos de transporte no interior dos mercados serão iguais para entregarem os produtos aos clientes. Além do mais, devido à dificuldade de delimitar, os Mercados Consumidores foram considerados em forma elíptica. Juntando todas as restrições acima, conclui-se que todos os Depósitos Avançados ficarão no centro dos Mercados Consumidores.

4.2.1. Localização no Mercado Consumidor

Para escolher qual o Mercado Consumidor que deve possuir um Depósito (Seção 4.2.2), deve-se fazer um estudo sobre a localização do Depósito dentro do Mercado Consumidor, aplicando alguns métodos de localização, conforme Seção 2.4.

Neste estudo, serão consideradas as informações passadas pela Companhia X sobre a quilometragem média em cada Mercado Consumidor. As informações

estão colocadas na diagonal principal da matriz (Tabela 4.1). Como o Mercado está sendo representado como uma elipse, então será a média do maior com o menor raio, sendo assim, o Depósito ficará localizado no centro do Mercado Consumidor.

4.2.2. Escolha dos Mercados para a Instalação dos Depósitos

A escolha dos Mercados que abrigarão os Depósitos Avançados dependerá da rodada de um simples algoritmo de localização utilizando o método guloso. A fonte de informação¹ será a Tabela 4.1 que informa a distância, em quilômetros dos Mercados Consumidores ao CD Principal.

1º Passo: Identifica o menor somatório das distâncias entre cada mercado, este será o Mercado Consumidor responsável pelo Depósito (Tabela 4.1, última linha). Este passo identifica a Região Norte como ideal para localizar o novo depósito.

2º Passo: Para definir quais serão os Mercados atendidos pelo depósito na Configuração, deve se comparar os valores encontrados nas distâncias entre os depósitos e o CD Principal. Ao comparar, os menores números como responsáveis para atender Tabela 4.2. Este passo indica que a Baixada deve ser atendida pelo CD Principal, enquanto que o CD na região Norte deve atender a todas as demais regiões.

Locais	CD Principal	Norte
Baixada	10	28
Norte	24	7
Oeste	39	30
Niteroi	60	30
Sul	40	18
Total	173	137

Tabela 4.2 Escolha do Depósito que melhor abastece as áreas na Configuração 2.

¹ Informações passadas pela Companhia X.

4º Passo: Para escolher o próximo Depósito, deve-se minimizar as distâncias entre os mercados. Com isso, escolhe um dos mercados e analisa qual terá a menor somatório das distâncias (Tabela 4.3).

Locais	Oeste	Niterói	Sul
CD Principal	0	0	0
Baixada	10	10	10
Norte	7	7	7
Oeste	15	30	30
Niteroi	30	12	30
Sul	18	18	7
Total	80	77	84

Tabela 4.3: Método Guloso simulando a escolha do Mercado para atender o 2º Depósito Avançado

Ao observar as três simulações utilizando o Método Guloso, identifica-se como melhor solução para se introduzir o segundo depósito o Mercado de Niterói, pois o somatório das distâncias é o menor.

4.3. Dimensionamento da Frota

Com as informações levantadas, serão feitas fórmulas para identificar a quantidade de veículos em cada proposta. Para se encontrar o número de furgões responsáveis em distribuir os produtos para os Mercados Consumidores, será utilizada uma fórmula típica para problemas de coletras e distribuição apresentada por Novaes (1989) (Figura 4.1).

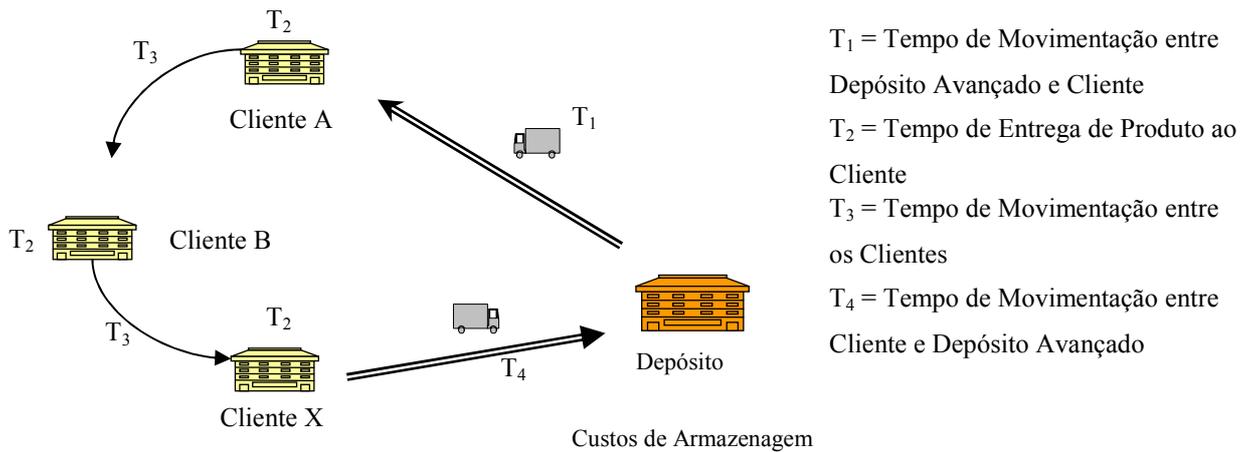


Figura 4.1: Tempos gastos no interior do Mercado Consumidor

Os furgões sairão dos Depósitos para entregar os produtos respeitando uma rota pre-estabelecida. Ao percorrer a rota entre o Depósito e o primeiro cliente (Cliente A, Figura 4.1), será decorrido o tempo T_1 neste percurso e o regresso do último cliente (Cliente X, Figura 4.1) até o depósito seja gasto o tempo de T_4 . Esses dos valores são calculados utilizando a seguinte fórmula:

$$T_1 \text{ ou } T_4 = \frac{Km_{\text{percurso}}}{Vm_{\text{veículos}}}$$

Onde V_m é a velocidade média dos veículos.

Já no interior do Mercado Consumidor os furgões gastam o tempo T_3 para fazer o percurso entre os clientes, sendo a mesma fórmula apresentada para T_1 e T_4 . O tempo gasto em cada parada (T_2) é o tempo necessário para estacionar o veículo, entregar o produto e voltar ao furgão para se dirigir aos próximo cliente.

O Tempo Total de Ciclo (TC) é o tempo utilizado pelo furgão para executar o seu circuito no período de 8 horas de trabalho², de sair do depósito e retornar ao término do serviço, portanto pode-se definir a fórmula como:

² Neste valor já está descontado o intervalo do almoço.

$$TC = T_1 + \sum T_2 + \sum T_3 + T_4$$

Onde, $\sum T_2 = T_2 * n^{\circ} . Entregas_{atendidas}$

e, $\sum T_3 = T_3 * (n^{\circ} . Entregas_{atendidas} - 1)$

Sendo o número de entregas atendidas pelas Configurações Propostas, deve ser maior ou igual as entregas atendidas na Configuração Atual.

Ocorrendo a divergência entre a capacidade de entrega de pedidos por Mercado, em relação ao percentual. Serão preparadas para alguns veículos rotas alternativas, sendo estes sistemas definidos como híbridos, para ver a quantidade de produtos que poderão ser entregues pela quantidade de veículos propostos.

A utilização dos sistemas híbridos de roteamento é importante para a afirmação dos balanceamentos dos mercados. A fórmula mostra que um veículo pode entregar os pedidos em mais de um Mercado Consumidor.

$$E[TC] = \sum E[Te_{Total}] + \sum E[Tm_{Total}]_m + E[T_{CD_i}] + E[T_{D_k C}] + E[T_{D_i D_k}] \leq 8hs$$

$$E[Te_{Total}] = \sum_k E[X_k] * E[Te_k]$$

$$E[Tm_{Total}] = \sum_k (E[X_k] - 1) * E[Tm_k]$$

Onde i => Mercados Consumidores

E[TC] => Tempo Médio Total do Ciclo

E[X_k] => Quantidade Média de Pedidos que podem ser entregues a um Mercado Consumidor.

E{T_{Ek}} => Tempo Médio de Entrega aos Clientes a um Mercado Consumidor

$E[T_{Mk}] \Rightarrow$ Tempo Médio de Movimentação entre dois clientes no Mercado Consumidor

$E[T_{C_{Di}}] \Rightarrow$ Tempo Médio de Movimentação do CD Principal e o Depósito no Mercado Consumidor i

$E[T_{Dj_c}] \Rightarrow$ Tempo Médio de Movimentação do Depósito do Mercado Consumidor j ao CD Principal.

$E[T_{Di_{Dj}}] \Rightarrow$ Tempo Médio de Movimentação do Depósito Avançado do Mercado i para o Mercado j.

$E[T_{eTotal}] \Rightarrow$ Tempo Total Médio de Entrega aos Clientes.

$E[T_{mTotal}] \Rightarrow$ Tempo Total Médio de Movimentação entre os Clientes.

4.4. Indicadores

4.4.1. Quilometragem Média Total

A Quilometragem Média Total tem como objetivo identificar estatisticamente a distância total percorrida pelos veículos em todos os Mercado Consumidor ($E[KM_n]$), porém para isso deverão ser levantadas as quilometragens em cada Mercado Consumidor. Para que se encontrar esses valores serão utilizadas as seguintes fórmulas:

$$E [KM_n] = \sum_{m=1}^5 (E [KM_{nm}] * V_m)$$

Onde $E[KM_{n_m}]$ é a quilometragem média entre o Mercado Consumidor em estudo e os demais mercados, esta informação será retirada na matriz da Tabela 4.2.

E, V_m é a quantidade de furgões que atendem o Mercado em questão.

Nas configurações onde os depósitos atendem mais de um Mercado Consumidor, as quilometragens médias serão distribuídas ponderadamente em relação à capacidade total de entrega dos pedidos (seção 4.4.2), assim a fórmula fica definida como:

$$E [Km_n] = \sum_{m=1}^5 \left(\frac{E [EP_m]}{E [EP_t]} \right) * (E [Km_{nm}] * V_m)$$

Onde, $E [EP_m]$ é a média das capacidades de entrega de pedidos (seção 4.4.2) no Mercado m .

Os Mercados Consumidores serão representados pela letra $m=1, \dots, 5$.

$E, E[EP_t]$ é a capacidade média total dos pedidos dos mercados atendidos pelo depósito em questão.

Com isso, a quilometragem total média do sistema será dada por:

$$\%Km = \sum \frac{E[Km_n]}{E[Km_{atual}]}$$

4.4.2. Capacidade de Entrega dos Pedidos

Ao fazer o Dimensionamento da Frota (seção 4.3), o cálculo da capacidade de entrega dos pedidos fazem uma interação (n° de entregas atendidas). Por sua vez, para facilitar a visualização no decorrer do trabalho, será feita uma relação percentual entre a Configuração Atual e as demais Configurações.

4.5. Custos Logísticos

Para a identificação dos Custos Logísticos, serão feitos dois processos complementares. O primeiro é o levantamento dos diversos custos inseridos nas

configurações (Atual e as que serão propostas a seguir) e em seguida serão apresentadas as bases de cálculo para este sistema, sempre utilizando como base o modelo de custos de Lambert et al (1998), seção 2.6.

4.5.1. Levantamento dos Custos

Além das informações utilizadas para o dimensionamento da frota, os custos levantados terão como base duas vertentes:

- Informações dadas pela Companhia X: essas informações são alguns dos diversos custos atuais como mão-de-obra.
- Informações adquiridas no mercado, como: dados sobre a implantação de depósitos, valores atuais de combustíveis, custos dos furgões entre outros.

4.5.2. Cálculo dos Custos

Ao definir cada configuração serão levantados os seus custos logísticos. Vale ressaltar que os custos de transporte a serem medidos são em função das distâncias entre o CD Principal e a quantidade de clientes da Companhia X, a serem percorridas pelos veículos que sairão dos Depósitos Avançados, incluindo a mão-de-obra e os custos internos (Figura 4.2). O custo de infra-estrutura do CD Principal será considerado constante, pois este recurso está presente em todas as quatro configurações apresentadas com um valor praticamente constante.

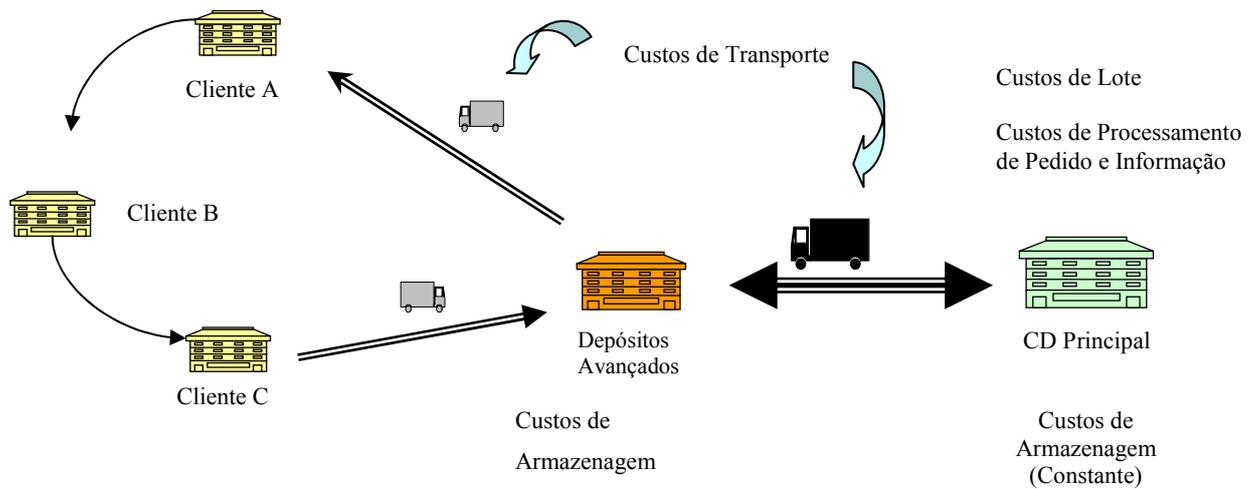


Figura 4.2: Disposição dos Custos Medidos nas Configurações

4.5.2.1. Custos de Manutenção de Inventário

Neste estudo, os Custos de Manutenção de Inventário serão considerados constantes, pois visualizando o sistema identifica-se apenas o CD Principal com os custos de estoque nas configurações que serão apresentadas, conseqüentemente, será considerado como zero neste estudo (vide seção 5.2 – Processos Internos dos Depósitos Avançados).

4.5.2.2. Custos de Lote

Por ser um processo que ocorre no interior do CD Principal e não serão influenciados pela entrada de novos depósitos, os custos de lote são constantes, conseqüentemente iguais a zero.

4.5.2.3. Custos de Armazenagem

Os Custos de Transporte já foram explicados durante a apresentação dentro do Capítulo 3. Para os Custos de Armazenagem foram considerados os somatórios dos dados colocados a seguir:

- Aluguel do Depósito
- Mão-de-Obra
 - Segurança
 - Limpeza
 - Almojarifes
- Custos Variáveis: Luz, Água, Gás, Telefone entre outros

Os salários dos funcionários foram retirados de informações de mercado, com a base de cálculo na planilha detalhada no Anexo II.

A contabilização dos Custos de Armazenagem será feita nas Configurações Propostas, porque receberão outros depósitos para a distribuição dos pedidos aos clientes.

4.5.2.4. Custos de Transporte

Os Custos de Transporte foram divididos em duas partes:

- Custos Fixos
- Custos Variáveis

Esses custos podem ser vistos no Anexo I, os Custos Variáveis estão relacionados diretamente à quilometragem percorrida e o valor dos derivados de petróleo, principalmente o diesel. Além desses, foram inseridos os custos com

relação à pedágios sendo consideradas as relações entre quantidade de veículos por Configuração.

4.5.2.5. Custos de Processamento de Pedido e Informação

Este custo tem as mesmas características dos Custos de Lote e de Manutenção de Inventário, seções 4.5.2.1 e 4.5.2.2, respectivamente.