

## 5. Tratamento dos dados

Algumas empresas por possuírem um grande volume de dados requerem um grande esforço computacional para transformar os dados em informações significativas. Extrair os dados necessários demanda muito tempo, pois, na maioria das vezes, eles se encontram em diferentes Sistemas de Informação e é comum a falta de integração entre eles.

Com o intuito de simplificar a coleta de dados nas empresas, foi identificado que os modelos apresentados no capítulo 3 possuem três bases de dados: cliente, pedido e frota. As informações necessárias para os modelos se encontram listadas abaixo:

### Cliente

- Localização.

### Pedido

- Número de entregas por dia;
- Volume dos pedidos por dia;
- Receita dos pedidos por dia.

### Frota

- Capacidade por tipo de veículo;
- Custo por tipo de veículo;
- Número de veículos disponíveis por tipo de veículo, caso haja.

### Cliente -Frota - Pedido

- Número médio de entregas por tipo de veículo;

As informações sobre cliente, pedido e frota são fáceis de serem obtidas. Os casos mais complicados são os custos, quando a frota é própria, e o número médio de entregas por tipo de veículo.

Para os custos da frota própria são necessárias informações de consumo médio por km, custo mão de obra (equipe). Já a frota terceirizada é composta por um custo fixo por tipo de veículo e em alguns casos, pode haver um custo variável em função do número de notas fiscais.

O número médio de entregas por veículo é a informação mais difícil de ser obtida, pois ela é composta pelas três bases de dados. Ela depende da localização dos clientes, do volume dos pedidos a ser entregue, da capacidade do veículo e o fator principal o tempo de ciclo.

Na coleta de dados na empresa, as informações foram de fácil acesso pois a sua base de clientes é composta por cerca de 2000 clientes, a base de pedidos de um dia pode chegar a 220 no dia de pico e num dia “normal” a 100, e a sua frota é composta por 20 veículos.

Os dados podem ser tratados de duas formas. A primeira forma é olhando o cliente e os seus pedidos, objetivo é centrado na identificação dos perfis dos clientes, volume e frequência dos pedidos. A segunda forma é olhando por região, o objetivo é identificar o número de clientes, volume das vendas e a frequência de entregas em cada região.

Neste trabalho optou-se por tratar por região por ser mais abrangente e poder ser empregado em outras empresas que tenham uma base de clientes superior a apresentada neste trabalho.

A seguir as etapas para definição do tratamento das regiões:

- Identificar os custos com transporte por Km;
- Identificar as regiões (localização, distância e área);
- Identificar o número de clientes por região;
- Identificar o Volume de cada região;
- Identificar a Receita de cada região;
- Definir os grupamentos.

## 5.2. Custo de transporte por km rodado

Os custos de transporte foram baseados em duas fontes de informação, empresa e pesquisa na internet. A empresa possui o histórico da quilometragem rodada e o consumo de combustível de cada veículo de janeiro de 2007 a Maio de 2007. A partir destas duas informações, foi possível determinar o rendimento (km/l) de cada veículo e por tipo.

Na *tabela 1* estão listados os rendimentos km/l por tipo de veículo da empresa de massas:

**Tabela 1: Rendimento dos veículos**

Capacidade	jan/07	fev/07	mar/07	abr/07	mai/07	Média
<b>13.000 Ton</b>	2,32	3,10	2,39	2,70	2,58	<b>2,62</b>
<b>6.500 Ton</b>	3,38	3,35	3,65	3,54	3,40	<b>3,46</b>
<b>3.500 Ton</b>	3,54	4,47	4,36	4,22	4,45	<b>4,21</b>

As informações obtidas pela a internet são referentes aos itens fluidos, óleos e lubrificantes, rolamentos, alinhamento e pneus que precisam ser trocados conforme o uso do veículo e encontram-se na *tabela 2*.

**Tabela 2: Consumo de componentes**

Tipo	Troca (km)	Custo uni	Qtde	Custo/Km
fluido do freio	20.000	R\$ 24	2	R\$ 0,00
alinhamento	10.000	R\$ 20	2	R\$ 0,00
rolamento	50.000	R\$ 130	4	R\$ 0,01
pneu	100.000	R\$ 1.000	4	R\$ 0,04
lubrificantes	1.000	R\$ 15	3,5	R\$ 0,05
óleo	10.000	R\$ 15	8	R\$ 0,01
<b>Total</b>				<b>R\$ 0,12</b>

$$Cv_i = \left( \frac{P_c}{rm_i} + c_m \right) \times d_{ijtotal} \quad (48)$$

Onde:

$Cv_i$  é o custo variável total de transporte do veículo de tipo  $i$ ;

$P_c$  é o preço do combustível em Reais por litro;

$rm_i$  é o rendimento médio em km/litro do veículo de tipo  $i$ ;

$c_m$  é o custo de manutenção em Reais por quilometro, os valores estão indicados na tabela 2;

$d_{0j}$  é a distância de ida, saindo do centro de distribuição ao centro da região  $j$ ;

$d_{j0}$  é a distância de volta, saindo da região  $j$  para o centro de distribuição.

### 5.3. Identificação das Regiões

Com o objetivo de identificar os custos por quilometro rodado, foi necessário identificar as distâncias entre o município onde se localiza a fábrica de massas e o centro dos demais municípios do estado do Rio de Janeiro e suas áreas territoriais.

As distâncias foram obtidas do site do Google Maps e as áreas do site do Governo do Estado do Rio de Janeiro ([www.governo.rj.gov.br](http://www.governo.rj.gov.br)). Apenas a cidade do Rio de Janeiro foi subdividida em regiões, de um lado, por ela concentrar sozinha cerca de 40% das vendas e do outro lado, devido a sua grande extensão 1.206 km<sup>2</sup> e com percursos internos que variam de 5 a 70 quilômetros.

A cidade do Rio de Janeiro foi primeiramente dividida em bairros. Através do *Google Maps* foram identificadas as distâncias de cada bairro a empresa de massas e através do site da prefeitura do Rio de Janeiro ([www.rio.rj.gov.br](http://www.rio.rj.gov.br)) foram obtidas as áreas territoriais. Como a cidade do Rio de Janeiro é composta por 160 bairros, estes foram agrupados nas 33 Regiões Administrativas conforme o modelo da Prefeitura.

A *tabela 3* indica os valores das distâncias e das áreas dos municípios do estado do Rio de Janeiro. As distâncias foram calculadas considerando como ponto de partida o município de São João de Meriti onde está localizada a empresa de massas.

Tabela 3: Distância e área dos municípios de Rio de Janeiro

A partir de São João de Meriti					
Município	Distância (Km)	Área(Km <sup>2</sup> )	Município	Distância (Km)	Área(Km <sup>2</sup> )
Angra dos Reis	143	820	Nilópolis	9	19
Aperibé	260	92	Niterói	41	135
Araruama	140	653	Nova Friburgo	151	939
Areal	101	111	Nova Iguaçu	10	521
Armação dos Búzios	192	72	Paracambi	55	187
Arraial do Cabo	191	158	Paraíba do Sul	137	581
Barra do Pirai	94	582	Parati	232	934
Barra Mansa	104	546	Paty do Alferes	60	307
Belford Roxo	7	79	Petrópolis	65	797
Bom Jardim	174	386	Pinheiral	85	81
Bom Jesus do Itabapoana	323	598	Pirai	68	505
Cabo Frio	175	411	Porciúncula	342	302
Cachoeiras de Macacu	112	957	Porto Real	123	51
Cambuci	288	562	Quatis	128	247
Campos dos Goytacazes	299	4041	Queimados	24	77
Cantagalo	214	750	Quissamã	264	724
Carapebus	241	311	Resende	139	1102
Cardoso Moreira	349	517	Rio Bonito	101	462
Carmo	188	321	Rio Claro	104	868
Casimiro de Abreu	158	456	Rio das Flores	140	478
Comendador Levy Gasparian	130	110	Rio das Ostras	194	231
Conceição de Macabu	245	348	Rio de Janeiro	26	1206
Cordeiro	197	113	Santa Maria Madalena	245	817
Duas Barras	193	376	Santo Antônio de Pádua	254	615
Duque de Caxias	10	468	São Fidélis	308	1027
Engenheiro Paulo de Frontin	63	143	São Francisco de Itabapoana	350	1122
Guapimirim	71	361	São Gonçalo	55	249
Iguaba Grande	150	49	São João da Barra	364	458
Itaboraí	73	429	São João de Meriti	0	34
Itaguaí	60	278	São José de Ubá	289	251
Italva	336	297	São José do Vale do Rio Preto	140	240
Itaocara	258	428	São Pedro da Aldeia	167	340
Itaperuna	308	1110	São Sebastião do Alto	234	397
Itatiaia	150	225	Sapucaia	159	539
Japeri	49	81	Squarema	126	355
Laje do Muriaé	294	252	Seropédica	42	268
Macaé	209	1220	Silva Jardim	134	941
Macuco	212	78	Sumidouro	162	395
Magé	56	387	Tanguá	95	143
Mangaratiba	93	362	Teresópolis	101	773
Maricá	77	364	Trajano de Moraes	233	593
Mendes	73	77	Três Rios	131	325
Mesquita	11	42	Valença	130	1308
Miguel Pereira	51	289	Varre-Sai	372	191
Miracema	264	303	Vassouras	94	552
Natividade	346	391	Volta Redonda	95	182

A distância e a área das Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro encontram-se na tabela 4. As distâncias foram calculadas utilizando o centro de cada região administrativa até São João de Meriti. No anexo I encontra-se o mapa do município do Rio de Janeiro dividido nas Regiões Administrativas.

Tabela 4: Distância e área das Regiões Adm. da cidade RJ

Regiões Adm	Média Km	Área(Km <sup>2</sup> )	Regiões Adm	Média Km	Área(Km <sup>2</sup> )
1	29,00	8,40	18	40,25	0,91
2	35,00	5,67	19	56,50	164,05
3	36,50	5,80	20	36,38	40,81
4	36,33	15,01	21	-	1,19
5	41,00	4,96	22	15,50	14,19
6	43,00	22,47	23	38,00	5,16
7	28,33	7,50	24	60,83	165,59
8	33,33	42,28	25	16,33	17,48
9	34,33	12,88	26	64,75	152,48
10	23,25	11,30	27	48,00	1,44
11	16,00	13,96	28	32,00	0,98
12	24,50	10,88	29	-	2,96
13	31,00	29,41	30	29,00	4,27
14	14,00	15,04	31	18,33	11,47
15	23,20	30,18	33	10,50	54,55
16	38,56	126,61	34	40,00	1,21
17	33,80	67,81			

#### 5.4. Identificação das distâncias

A distância é o fator que duplamente determina o custo variável de transporte e o tempo de ciclo. Para o custo, a distância é importante tanto para o custo do combustível como para o custo de manutenção. O tempo de ciclo é composto pela distância e pela velocidade do veículo. As fórmulas da distância, do custo variável e do tempo de ciclo se encontram a seguir:

$$d_{ijtotal} = d_{0j} + V_{ij}\lambda_{ij} + d_{j0} \quad (49)$$

$$TC_{ij} = \frac{d_{0j}}{v_e} + V_{ij} \frac{\lambda_{ij}}{v_j} + V_{ij}\mu + Q_i\rho + \frac{d_{j0}}{v_e} \leq TC_{max} \quad (50)$$

Onde:

$d_{ijtotal}$  é a distância total percorrida pelo veículo de tipo ao centro da região  $j$  mais a distância percorrida entre os clientes mais a distância de retorno;

$d_{0j}$  é a distância de ida, saindo do centro de distribuição ao centro da região  $j$ ;

$d_{j0}$  é a distância de volta, saindo da região  $j$  para o centro de distribuição;

$TC_{ij}$  é o tempo de ciclo realizado pelo veículo de tipo  $i$  na região  $j$ ;

$v_e$  velocidade média entre regiões (em rodovias);

$v_j$  é a velocidade média dentro da região  $j$ ;

$V_{ij} = N$  é o número de clientes que o veículo  $i$  é capaz de atender na região  $j$ ;

$\lambda_{ij}$  é a distância média percorrida internamente pelo veículo  $i$  na região  $j$  entre os dois clientes fórmula (39).

$$\lambda_{ij} = 0,76 \left( \frac{V_{ij}}{A_j} \right)^{-1/2} \quad (51)$$

Onde  $A_j$  a área da região  $j$ .

Como exemplo, imagine que em um dia  $x$  a Região  $j$  demandou cerca de 10.500 kg de massa que foram pedidos por 8 clientes, a região encontra-se a 45 km de distância do depósito e possui uma área de 116 Km<sup>2</sup>. A empresa tem três tipos de veículos: pequeno, médio e grande, que variam apenas em sua capacidade 3.500kg, 6.500kg e 13.000, respectivamente.

Para determinar o custo variável e o tempo de ciclo é necessário realizar os seguintes passos:

Passo 1: identificar quantos clientes cada tipo de veículo é capaz de atender.

Passo 2: calcular a distância total de cada veículo.

Para determinar o número de clientes por tipo de veículo, pressupõe-se que os clientes de uma mesma região demandem a mesma quantidade de produto, pois o objetivo dos modelos aqui propostos é estratégico e não operacional. Desta forma temos que cada região  $j$  possui uma demanda média ( $d_{mj}$ ) dada por:

$$d_{mj} = \frac{D_j}{V_j} \quad (52)$$

Onde  $D_j$  é a demanda total e  $V_j$  o número total de clientes da região  $j$ .

No exemplo apresentado anteriormente tem-se que:

$$d_{mj} = 10.500 / 8$$

$$d_{mj} = 1312,5$$

Após determinar a demanda média, calcula-se quantos clientes “inteiros” cada veículo é capaz de atender ( $V_{ij}$ ), onde  $Q_i$  é a capacidade do veículo de tipo  $i$ , indicado abaixo:

$$V_{ij} = \text{int}\left(\frac{Q_i}{d_{mj}}\right) \quad (53)$$

Seguindo o exemplo abaixo se encontra o número de clientes por tipo de veículo:

$$V_{3500j} = \text{int}\left(\frac{3500}{1312,5}\right) = 2$$

$$V_{6500j} = \text{int}\left(\frac{6500}{1312,5}\right) = 4$$

$$V_{13000j} = \text{int}\left(\frac{13000}{1312,5}\right) = 9$$

Vale observar que o número de clientes do veículo de 13 toneladas é superior ao número de clientes da região  $j$ , logo para os casos onde a capacidade do veículo é superior a necessidade consideraremos que a capacidade do veículo é igual ao número de clientes da região.

Calculado o número de clientes passa-se para a distância fórmula (37). As distâncias de ida e volta do centro de distribuição a região  $j$  serão as mesmas para todos os tipos de veículos, o que os diferenciará, será a distância entre os clientes ( $\lambda_{ij}$ ).

$$\lambda_{3500j} = 0,76\left(\frac{2}{116}\right)^{-1/2} = 5,79$$

$$\lambda_{6500j} = 0,76\left(\frac{4}{116}\right)^{-1/2} = 4,09$$

$$\lambda_{13000j} = 0,76\left(\frac{8}{116}\right)^{-1/2} = 2,89$$

Cálculo da distância total:

$$d_{total-3500j} = 45 + 2 \times 5,79 + 45 = 101,58$$

$$d_{total-6500j} = 45 + 4 \times 4,09 + 45 = 106,37$$

$$d_{total-13000j} = 45 + 8 \times 2,89 + 45 = 113,15$$

## 5.5. Receita de Vendas por Região

Os produtos vendidos pelas empresas em estudo são de baixo valor agregado realizar entregas em regiões mais distantes pode ser desvantajoso

dependendo da quantidade demandada. Em determinadas regiões, os custos com o transporte chegam a ser superiores a 25% do valor da venda.

No estudo utilizaremos as receitas para identificar o percentual dos custos logísticos com relação à venda de cada região. O objetivo é identificar os motivos que levam aos altos custos e propor soluções para os casos mais críticos.