

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
GESTÃO DAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**

**OTIMIZAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE BASES AVANÇADAS EM PORTO ALEGRE  
ATRAVÉS DA MODELAGEM APLICADA À LOGÍSTICA DA MEDEX**

**JÚLIO CÉSAR DE MELLO ROSA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ADMINISTRAÇÃO**

**Porto Alegre, 2007.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
GESTÃO DAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS**

**OTIMIZAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE BASES AVANÇADAS EM  
PORTO ALEGRE ATRAVÉS DA MODELAGEM APLICADA À  
LOGÍSTICA DA MEDEX**

**JÚLIO CÉSAR DE MELLO ROSA**

Trabalho de Conclusão do Curso de  
Pós-Graduação em Administração

**Orientador: Denis Borenstein**

**Porto Alegre, agosto de 2007.**

... A perfeição é como o infinito. Tentar imaginá-lo (e chegar lá) na verdade é impossível, mas o esforço para fazê-lo oferece a inspiração e a direção essencial para o progresso ao longo do caminho.

(WOMACK, J. P.)

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>2. A EMPRESA</b> .....	<b>5</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO.....	5
2.1.1 <i>Particularidades da Organização</i> .....	6
2.1.2 <i>Medex</i> .....	7
2.2 SITUAÇÕES PROBLEMÁTICAS .....	8
2.3 OBJETIVOS .....	9
2.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	9
2.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	9
2.4 JUSTIFICATIVA .....	9
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
3.1 LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	12
3.2 MÉTODOS PARA A LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES .....	13
3.3 MODELOS .....	13
3.3.1 <i>Modelos de otimização</i> .....	14
3.3.2 <i>Modelos exatos e heurísticos</i> .....	15
3.4 AVALIAÇÃO DOS MODELOS .....	16
3.5 FAZENDO O PLANEJAMENTO DAS INSTALAÇÕES .....	17
3.5.1 <i>De dados a informações para o planejamento</i> .....	17
3.5.2 <i>Análises</i> .....	18
3.6 CONSIDERAÇÕES .....	18
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>5. CONSTRUÇÃO DO MODELO</b> .....	<b>21</b>
5.1 O MODELO MATEMÁTICO .....	21
<b>6. COLETA DOS DADOS</b> .....	<b>23</b>
6.1 ESTRATIFICANDO PORTO ALEGRE .....	23
6.2 LEVANTAMENTOS .....	24
6.2.1 <i>Velocidade</i> .....	24
6.2.2 <i>Distâncias</i> .....	24
6.2.3 <i>Tempos</i> .....	25
6.2.4 <i>Faturamento</i> .....	25
6.2.5 <i>Custos das Instalações</i> .....	25
<b>7. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>28</b>
8.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	28
8.2 ACEITABILIDADE DA FERRAMENTA.....	30

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO A - LOCALIDADES E QUADRANTES .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO B - TEMPOS E DISTÂNCIAS .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO C - PORTO ALEGRE EM QUADRANTES.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO D - DISTÂNCIAS EM PORTO ALEGRE .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO E - FATURAMENTO POR QUADRANTES .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO F - CUSTOS DAS INSTALAÇÕES .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO G - DADOS (TEMPOS) .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO H - DADOS BINÁRIOS .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO I - DADOS (SUJEITO A) .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO J – DADOS (<math>S \leq 15</math>).....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO K – SOLUÇÃO (<math>S \leq 15</math>) .....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.1. Escopo do trabalho.....	3
Fig. 2.1. Grupo B&V. ....	5
Fig. 6.1. Mapa do território de Porto Alegre dividido em quadrantes.....	23
Fig. 7.1: Número de bases pelo tempo. ....	27
Fig. 7.2: Custo pelo número de bases.....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela. 7.1: Resultados das simulações.....	26
---	----

## RESUMO

Problemas logísticos são por vezes complexos e de difícil equacionamento. A Pesquisa Operacional, na busca da otimização de processos e por meio da modelagem matemática, se tem mostrado uma ferramenta que em muitos casos pode ser utilizada na busca em atender a estes aspectos.

Este trabalho versa sobre formas de otimizar a Logística da Medex, empresa de *delivery* (tele-entrega) de medicamentos, através da otimização da área de abrangência urbana de Porto Alegre, minimizando tempos de deslocamento e custos de montagem de bases avançadas (pontos de *cross-docking*). Para tanto, faz-se uso da modelagem matemática/Programação Linear Inteira do tipo binária, especificamente referente a problemas de cobertura.

Neste trabalho, é mostrado onde efetivamente devem ser localizadas as bases avançadas (pontos de *cross-docking*), de forma a que estas bases atendam a todo o território urbano de Porto Alegre dentro de um período de tempo estipulado.

## 1. INTRODUÇÃO

No atual contexto das organizações, a busca constante de melhorias é fator imprescindível para que estas garantam a continuidade no mercado, não apenas como figurante, mas buscando salientar-se das demais concorrentes. Para tanto, velhos paradigmas devem ser superados e novas perspectivas devem ser almeçadas, sob o risco, caso contrário, de ficarem defasadas, acarretando perda de competitividade e conseqüentemente mercado.

O aumento do consumo e da concorrência, a consciência de que os recursos são finitos e custam caro, legislações ambientais atuantes, mercado globalizado, padronização de processos, produtos e principalmente o aumento das exigências feitas pelos consumidores em relação ao que consomem, sejam produtos ou serviços.

Frente a tais constatações é de esperar-se que uma organização que prime pela adequação ao mercado e principalmente que queira ser ou continuar sendo padrão de referência, tome suas atitudes. Atitudes essas que se caracterizem por inovações e investimentos em todas as áreas da organização.

Posto isso, a PO (*pesquisa operacional*) vai ao encontro das prerrogativas para a busca de melhorias que garantam uma posição de ponta à Medex, empresa do segmento de *delivery* (tele-entrega) de medicamentos. A PO se pauta pela busca da otimização de processos através da *modelagem matemática*, levando em consideração critérios como: agilidade, flexibilidade, qualidade e confiabilidade, minimizando custos, maximizando lucros e definindo o produto/serviço de acordo com as necessidades do cliente.

No caso da Medex, é indispensável estar sempre à frente em todos os campos que envolvam os seus objetivos, uma vez que a empresa detém uma posição de destaque frente a outras empresas deste segmento de mercado, o *delivery (tele-entrega)* de medicamentos.

Com o intuito de aprimorar o processo de distribuição da Medex Porto Alegre, este trabalho (figura 1.1) estará centrado na busca da otimização de tempos e redução de custos ao serviço de entregas prestado pela Medex. Serviço este que se caracteriza pela expedição e entregas dos pedidos feitos pelos clientes de Porto Alegre em todas as suas regiões.



Fig. 1.1. Escopo do trabalho.

A ferramenta a ser utilizada com vistas à otimização da localização de bases avançadas (pontos de *cross-docking*) é a PO. Ao identificar e analisar o processo distributivo com seus tempos, custos e abrangência territorial, esta ferramenta será um auxiliar importante no processo decisório gerencial quanto à problemática de localização de novas bases avançadas.

Através da estratificação em quadrantes da cidade de Porto Alegre, atribuindo-se a cada quadrante a representatividade financeira e o tempo de deslocamento entre eles, sendo que para essa definição serão utilizados métodos estatísticos amostrais. São montadas duas matrizes com todas as informações colhidas. Essas matrizes transformadas em matrizes binárias a partir de parâmetros preestabelecidos. Estes dados serão modelados, considerando as metas a serem atendidas, em uma formulação matemática que busque atender os objetivos propostos de maximização e minimização, dando condições de escolher as melhores localizações para as bases avançadas. Para a solução do modelo será utilizado o *LINDO (Linear, Interactive and Discrete Optimizer)*.

As propostas de localização das bases avançadas terão como norteadores, a maior amplitude de abrangência do território de Porto Alegre, tempos máximos definidos de distribuição a partir destes pontos, menores custos de implantação e representatividade financeira das áreas de Porto Alegre.

O trabalho está organizado da seguinte forma:

- A caracterização da organização com os seus propósitos de negócio e dados referentes ao número de funcionários, veículos, setores e clientes (cap. 2);
- Os problemas de distribuição enfrentados e os objetivos buscados, assim como a justificativa para a organização referente ao projeto e suas vantagens (cap. 2);
- O referencial teórico abordado na busca de respaldo técnico e científico (cap. 3);
- A metodologia utilizada baseada na revisão da literatura e dicas do professor orientador (cap. 4);
- Análise e coleta de dados (cap. 5);
- A apresentação do modelo matemático desenvolvido (cap. 6);
- Os resultados obtidos (cap. 7);
- As considerações finais (cap. 8);
- A bibliografia referenciada;
- Os anexos e figuras utilizados de forma a melhorar a compreensão e caracterização do escopo deste trabalho, bem como da Medex de forma geral.

## 2. A EMPRESA

Toda e qualquer empresa enfrenta situações durante a sua existência que podem contribuir ou dificultar os seus objetivos, tais situações apresentam-se de várias formas e em diferentes ocasiões e podem ser atribuídas a inúmeros motivos. Mas o diferencial que torna uma empresa apta a enfrentar o mercado e suas mudanças, não é simplesmente estar atenta à conjuntura nacional ou global, mas sim, além de estar atenta às mudanças, estar apta a mudar.

A seguir são apresentados de forma sistemática, pontos que traçam o perfil da organização, caracterizando-a, apresentando os seus problemas, os seus objetivos e uma justificativa para possíveis mudanças.

### 2.1 Caracterização da organização

O Grupo B&V possui cerca de 760 colaboradores entre cooperados, funcionários e estagiários, sendo que a grande maioria encontra-se na Medex Porto Alegre (cerca de 90%). As empresas que compõem o Grupo B&V (figura 2.1) são:

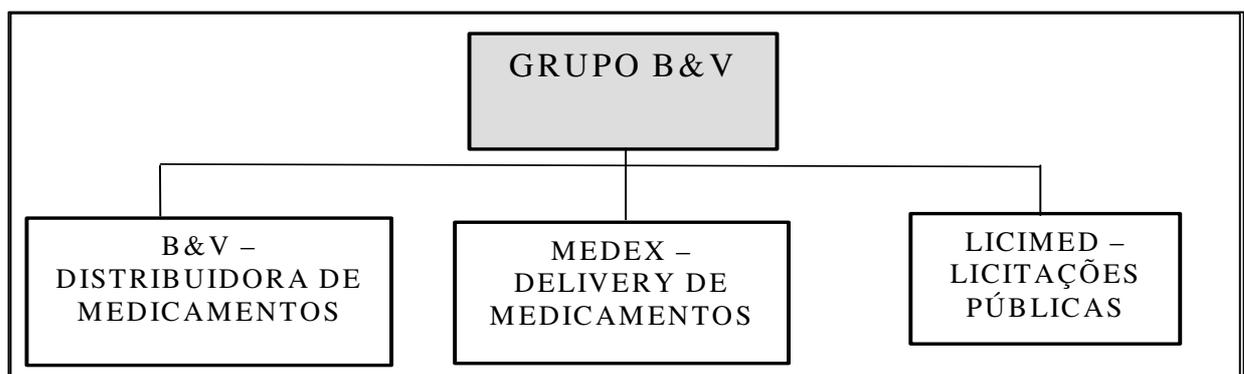


Fig. 2.1. Grupo B&V.

- Distribuidora de Medicamentos B&V: localizada junto a Medex Porto Alegre, é uma distribuidora de pequeno porte, voltada ao mercado de atacado, com um pequeno mix de produtos, atendendo principalmente ao Rio Grande do Sul. Tem grande foco na linha de produtos nutricionais, onde hospitais particulares fazem parte de seus clientes;
- Licimed – licitações públicas: localizada junto a Medex Porto Alegre, atende a licitações de órgãos públicos em todo o território nacional, mas tem a sua maior atuação no mercado do Rio Grande do Sul;
- Medex – *Delivery* (tele-entrega) de medicamentos: Tem sua sede em Porto Alegre e seu foco é o atendimento de pedidos de medicamentos com entrega através do *delivery* (tele-entrega). Também tem filiais em Caxias do Sul, Joinville, Blumenau e Florianópolis. Tanto na Matriz quanto nas filiais, oferecem a opção de venda direta ao consumidor, caso esse o deseje, através do “balcão”, espécie de farmácia, porém não tendo a exposição dos produtos através de gôndolas como o foco do negócio.

### 2.1.1 Particularidades da Organização

A Organização é do tipo familiar, onde duas famílias detêm o controle do Grupo, famílias Batista e Vicari, sendo a família Batista a acionista majoritária.

O grupo tem buscado melhorias marcadas por programas de qualidade incipientes, mas que balizam a percepção à necessidade de mudanças. Uma outra característica muito forte é a constante busca por inovações tecnológicas que possam dar sustentação ao grupo no médio e longo prazo.

Em contrapartida, as mudanças têm-se mostrado muito lentas e com frequência encontrando entraves inerentes à transição de postura de uma empresa centrada na figura familiar.

Apesar do grande ímpeto em inovações tecnológicas e de processos, há uma carência muito grande no gerenciamento da implantação de projetos, determinação de prioridades, análises de retornos financeiros, planos de negócios e, principalmente, a formação de equipes com conhecimentos que possam dar sustentação a esses anseios, entre outros.

### 2.1.2 Medex.

Fundada em 07 de julho de 1997, foi criada com a intenção de introduzir um novo conceito na comercialização de medicamentos através do *delivery* (tele-entrega) e da parceria com a classe médica, assumindo o compromisso de não vender fora das especificações prescritas, além também, da parceria com a indústria farmacêutica, através do repasse de informações quanto à venda de medicamentos. Trabalha com um mix de produtos de aproximadamente 6.700 itens, oriundos de laboratórios nacionais e distribuidoras de medicamentos.

A empresa apresenta um departamento de compras centralizado, onde a equipe entra em contato com os laboratórios e distribuidoras e possibilita o fornecimento direto para todas as lojas da Medex.

A Medex Porto Alegre recebe, através de seu Call Center, cerca de 8.000 ligações e emite cerca de 3.000 a 4.000 pedidos por dia, separados pela Logística para posterior expedição. O prazo de entrega é garantido por uma frota terceirizada de entregadores (motoboys) da cooperativa de motoqueiros Buscar, com cerca de 70 entregadores atendendo a matriz da Medex.

O Controle Técnico (setor composto por farmacêuticos), além de prestar assistência farmacêutica ao Call Center e ao “balcão”, é responsável pela conferência, validação e registro das receitas dos medicamentos controlados que retornam para a Medex por intermédio dos entregadores.

A Medex como toda organização também apresenta a estrutura convencional, com áreas de marketing, SAC, financeiro, contabilidade, recursos humanos, comercial, manutenção e segurança.

## 2.2 Situações Problemáticas

O modelo de negócio da Medex é pautado por um centro de distribuição central, onde são recebidos todos os pedidos e a partir deste ponto são feitas as entregas para os destinos mais variados da região metropolitana de Porto Alegre, grande Porto Alegre e Vale dos Sinos.

Este modelo prima pelo estilo de venda sem lojas distribuídas pela cidade, o que impacta positivamente na sua composição de custos e conseqüente redução de preços ao cliente.

Em contrapartida, a empresa distancia-se do cliente à medida que dependendo do local a ser feita a entrega, o tempo necessário para efetivá-la torna-se um entrave que por muitas vezes resulta na perda de vendas.

Uma vez que a atual diretriz da empresa não cogita novos pontos de vendas e, no entanto, percebe a necessidade de reduzir os tempos de entregas para as regiões mais distantes como forma de ampliar as suas vendas, há a necessidade de atender a cidade de Porto Alegre a partir da matriz, sem novas filiais, e reduzindo o atual tempo de atendimento, através de pontos de *cross-docking*, as bases avançadas.

Posto isso, deve-se buscar determinar de forma científica, onde efetivamente montar tais bases avançadas, de forma a minimizar os custos e maximizar a abrangência e/ou atendimento às áreas, atendendo a todo o território da cidade, reduzindo o tempo de atendimento, sem, no entanto, alterar o atual modelo de distribuição centralizado.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo Geral**

Identificar a melhor localização para montar uma ou mais bases avançadas em Porto Alegre, minimizando custos e tempos de deslocamento.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

- Definir o modelo matemático;
- Definir as variáveis do modelo;
- Coletar os dados;
- Fazer simulações com tempos diversos;
- Analisar os resultados das simulações;
- Propor ações gerenciais baseadas nas análises dos resultados.

## **2.4 Justificativa**

O mercado apresenta cada vez mais facetas que exigem constantes adaptações por parte das organizações, adaptações estas que impelem a procura de um equacionamento dos problemas e sua resolução, de maneira que, em caso contrário, o preço a ser pago não seja a perda de competitividade e, conseqüentemente, a falência de qualquer organização.

As empresas que se encontrarem aptas e pré-dispostas a engajarem-se na procura e resolução de problemas, levarão uma vantagem competitiva em relação às outras, possibilitando dessa forma um aprimoramento de seus produtos/serviços, aumento de competitividade e o aumento da fatia de mercado.

A otimização de processos logísticos busca o diferencial que pode definir se uma empresa terá êxito e se manterá exitosa. As margens são cada vez mais

reduzidas e nesse aspecto a redução de custos pela otimização logística baliza o caminho a ser percorrido, o caminho da otimização, da maximização, da minimização, dando suporte aos objetivos de crescimento das organizações e constantes inovações.

Diante disso a PO apresenta as ferramentas necessárias para tentar buscar a otimização (a maximização ou minimização) através da modelagem matemática, no caso a programação linear inteira, fornecendo suporte científico, reduzindo vieses cognitivos.

A Medex Porto Alegre, assumindo uma postura de procurar atender aos anseios dos clientes, apresenta a possibilidade de aumentar consideravelmente a sua participação no seu mercado de *delivery (tele-entrega)*, firmado em pilares de inovação, confiabilidade, qualidade e preços competitivos que não devem ser abalados por falhas e falta de aprimoramento de seus processos, sob pena de fortalecer os concorrentes. Mas sim, deve fazer proveito de uma possibilidade favorável de melhoria, e investir neste aprimoramento.

A atividade de entrega (*delivery*) é terceirizada para uma cooperativa de entregadores, que supre as necessidades da empresa de acordo com a demanda, não havendo restrições quanto ao número de entregadores a serem usados. Sabe-se através da experiência que a partir da Matriz e nas regiões mais próximas, um entregador pode atender até 10 pedidos em uma hora, sendo colocados tantos entregadores quanto necessários para atender a essa demanda, no entanto, quanto maior o número de entregadores, e menores os volumes dos pedidos, maiores os custos e menores os lucros, tanto para a Medex, quanto para o prestador de serviço.

Um dos objetivos da empresa diz respeito ao atendimento do município de Porto Alegre no menor tempo possível. Entenda-se isso, como o prazo de atendimento a partir do fechamento de uma determinada janela de pedidos. Atualmente a Medex atende a todas as regiões de Porto Alegre, com janelas de entrega de uma, duas e até quatro horas, dependendo da região a ser atendida.

Uma das formas cogitadas para tentar atingir a esse objetivo é a criação de bases avançadas em regiões específicas da cidade. Essas bases funcionariam como pontos de *cross-docking*, onde os pedidos oriundos da matriz seriam, naqueles pontos, redistribuídos para outros entregadores que atenderiam àquelas regiões com tempos de deslocamento, a partir da base avançada até as regiões adjacentes, de até 15 minutos.

A idéia do estudo é proporcionar um diferencial competitivo na agilidade do serviço, através da modelagem aplicada à logística da Medex Porto Alegre, onde são feitos estudos e levantamentos de dados, de forma a se ter condições de modelar matematicamente tais informações e a partir daí, poder definir as melhores opções de localização de bases avançadas (pontos de *cross-docking*) minimizando o tempo de atendimento e maximizando a área de abrangência.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

O conteúdo que se apresenta nesta revisão, tem por objetivo a análise de obras e estudos que venham a dar embasamento teórico ao projeto que aqui se desenvolve na Medex, projeto este que tem como ponto de partida a logística com maior ênfase na gestão da distribuição física e a modelagem matemática enquanto ferramenta auxiliar na tomada de decisões a cerca da localização de instalações.

#### **3.1 Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos**

Esta seção apresenta uma análise sucinta sobre os conceitos de logística e cadeia de suprimentos.

A Logística teve origem durante a Segunda Guerra Mundial, de forma a otimizar a movimentação e coordenação de tropas, armamentos e munições para os locais necessários. Após foi utilizada para coordenação e movimentação de produtos finais pelas empresas, gerenciando o fluxo total dos produtos finais da fábrica aos clientes. Mais recentemente o conceito inclui uma parte maior do fluxo total de materiais e informações. (SLACK, N. et al. 1996).

A gestão da cadeia de suprimentos enxerga a cadeia completa como um sistema a ser gerenciado, podendo ser definida como “a gestão da cadeia completa do suprimento de matérias-primas, manufatura, montagem e distribuição ao consumidor final”. (SLACK, N. et al., 1996 pg 426, apud JONES, C., 1989).

Ainda, de acordo com Martos (2000), uma rede logística é composta de várias organizações que se inter-relacionam. Os elementos que podem compor tal rede são: pontos de fornecimento de matéria-prima, fábricas, armazéns, centros de distribuição, portos, terminais intermodais e outras instalações físicas. Para chegar até seu destino final, os produtos passam através destas instalações dentro de seu canal de distribuição. Esta interconexão cria um fluxo de mercadorias e de informações de uma instalação à outra dentro da rede.

### **3.2 Métodos para a localização das instalações <sup>1</sup>**

Os problemas de localização englobam uma vasta gama de aplicações para a PO. Normalmente, nesses tipos de problemas, o comprometimento com variáveis econômicas são enormes. Por essas razões as decisões referentes à localização de instalações deverão ser pautadas e direcionadas para o aumento da lucratividade, onde fatores econômicos fazem parte das análises necessárias.

Decisões sobre o número de instalações podem ser direcionadas para uma única instalação ou para múltiplas instalações, onde, no segundo caso, poderá ocorrer a concorrência de uma com as outras. De qualquer forma, esse último caso é o mais realista, porém o mais complexo.

Essa complexa tarefa de determinar as localizações exige modelos matemáticos de localização, que podem ser caracterizados como exatos e heurísticos.

### **3.3 Modelos <sup>2</sup>**

Os próximos tópicos referem-se à modelagem matemática para fins de localização e otimização, como metodologia no auxílio à tomada de decisões.

---

<sup>1</sup> O item 3.2 foi desenvolvido com base em GOLDBARG, MARCO CESAR (2000) e BOLLOU, RONALD H. (2006).

<sup>2</sup> O item 3.3 foi desenvolvido com base em PIDD, M. (1998).

De acordo com Pidd (1998), “um modelo é uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade”.

O que temos então é que os modelos são simplificações da realidade, de acordo com o objetivo que se quer alcançar, da parte do todo que se quer entender, mudar, gerenciar ou controlar. Com isso a pessoa que está a cargo dessa simplificação, fará abstrações da realidade que ela observa e de acordo com a sua sensibilidade, uma vez que estamos falando de percepções, onde extrairá as informações que são as mais importantes para o modelo e para o objetivo que ela almeja, na tentativa de representação da realidade.

### 3.3.1 Modelos de otimização

Os modelos de otimização baseiam-se em procedimentos matemáticos para avaliação de alternativas, e garantem que a solução ótima (a melhor alternativa) seja encontrada para o problema de acordo com sua proposição matemática. Isto é, que possa ser matematicamente comprovado que a solução apresentada é realmente a melhor.

Embora apresente vantagens, os modelos de otimização não são isentos de desvantagens. A primeira delas reside em que, à medida que a complexidade do problema aumenta, a solução ótima vai deixando de ser obtida dentro de um tempo de processamento computacional razoável mesmo com as capacidades de memória dos maiores computadores.

GOLDBARG (2000), apresenta em seu livro trabalhos que se utilizam dessas metodologias para a solução de problemas de programação linear inteira, tais como problemas de despacho (ver Nisijo e Maruoka [1979]), alocação de tripulações em linhas aéreas (ver Vance et al. [1997]), alocação de serviços de emergência (ver Benvenites [1982]), balanceamento de capacidade em linhas de

produção (ver Salveson [1955]), roteamento de veículos terrestres (ver Cullen et al. [1981], Bramel e Simchi-Levi [1994]), roteamento de veículos terrestres e navios (ver Bodin [1990]), distribuição de distritos de venda (ver Easingwood, [1980]), localização de estações de radar (ver Goldberg [1987]), distribuição de serviços médicos (ver Daskin e Stern [1981]), dentre outros trabalhos que se utilizam dessas mesmas metodologias.

### 3.3.2 Modelos exatos e heurísticos

Enquanto os modelos exatos são procedimentos com condições de garantir uma solução matemática ótima do problema de localização, ou no mínimo uma solução de aceitável precisão, os modelos heurísticos são quaisquer princípios ou conceitos que contribuam para reduzir o tempo médio gasto na busca de uma solução.

Os modelos exatos em muitos aspectos trata-se da abordagem ideal do problema de localização; contudo, a abordagem pode resultar em um tempo de processamento de computador muito longo, uma grande necessidade de memória e numa definição comprometida quando aplicada a problemas práticos. Já os modelos heurísticos são aplicados a problemas de localização, esses modelos, que são uma consequência da intuição aplicada ao processo de resolução, permitem que sejam alcançadas boas soluções, com rapidez, a partir de numerosas alternativas. Embora tais modelos não garantam uma solução ótima, os tempos adequados de computação e de necessidades de memória, uma boa representação da realidade e uma qualidade satisfatória de resolução são razões para tal abordagem em problemas de localização.

Ainda, de acordo com DASKIN (1995), os modelos e problemas de localização podem ser classificados em um grande número de formas, tais como, no número de instalações a ser localizado, a natureza das entradas, a demanda que deve ser suportada pelas instalações, capacidade ilimitada ou limitada das instalações, como também uma variedade de outros critérios de classificação.

Os problemas de localização estão presentes no cotidiano das pessoas e interferem em sua qualidade de vida, seja referente ao local onde se mora e aos serviços disponíveis em sua proximidade, seja pela falta destes serviços.

Tais decisões sobre localização, levantam uma variedade de problemas tanto para o setor público, quanto para o setor privado. Por exemplo, os governos precisam determinar a localização para bases de emergência dos veículos de policiamento das estradas, a localização do corpo de bombeiros, de ambulâncias, hospitais, escolas, estações de trem, paradas de ônibus, dentre outras questões. No setor privado, as questões envolvem decisões sobre a localização de centros de distribuição, indústrias, pontos de venda, entre outros. A falta de decisões apropriadas nesses ambientes, leva a aumentar os custos e a reduzir a competitividade. Em resumo, o sucesso ou fracasso tanto do setor público ou privado, depende em parte dos locais escolhidos para suas instalações, ainda que não seja o único fator que influencia o sucesso ou a falha de um empreendimento, é um fator crítico em muitos casos.

### **3.4 Avaliação dos modelos <sup>3</sup>**

Os modelos apresentados são reconhecidamente de suma importância no auxílio da tomada de decisões, não apenas pela possibilidade da otimização de cadeias logísticas, mas também pela possibilidade de duplicação em “laboratório” de realidades logísticas, com um nível de detalhamento aceitável para fins de planejamento. Outros aspectos são os custos baixos para tal aplicação, a fácil obtenção de informações em grande parte das empresas e principalmente o fato de o lucro de sua utilização superar em muito os custos da aplicação direta.

Tal conhecimento e a facilitação da disponibilidade de acesso a tais ferramentas e sistemas computacional-tecnológicos devem direcionar as decisões futuras de profissionais da área, de forma a gerar resultados valiosos. Também deixar de fazer uso de tal recurso somente em casos de planejamento estratégico e

---

<sup>3</sup> O item 3.4, foi desenvolvido com base em PIDD, M. (1998).

passar a usá-lo também para planejamentos táticos e operacionais, deve ser balizado como objetivo a ser implantado nas organizações.

### **3.5 Fazendo o planejamento das instalações <sup>4</sup>**

Independente da forma utilizada pelo profissional de logística para planejar a rede de instalações, ele precisará de dados, ferramentas computacionais e um processo de análise capaz de conduzir a um projeto eficiente.

#### **3.5.1 De dados a informações para o planejamento**

O ponto de partida para que o profissional de logística possa fazer um bom planejamento, tem início na coleta de dados (de acordo com o objetivo e escopo), que muitas vezes se estendem a diversos setores de uma organização. Para tanto são cruciais fortes bancos de dados e um sistema interligado às mais diversas ramificações da empresa, de forma a que se tenha uma adequada fonte de dados.

No entanto, sabe-se que nem todas as organizações têm disponíveis sistemas adequados que possam suprir tais necessidades, criando um problema a mais a ser transposto pelo profissional de forma a que ele tenha os subsídios necessários para o seu planejamento.

Depois de reunidos os dados, precisam ser organizados, resumidos, agrupados, agregados ou então ordenados de forma a dar suporte ao processo de planejamento, não sendo dessa forma são apenas fatos sem um objetivo específico.

---

<sup>4</sup> O item 3.5, foi desenvolvido com base em PIDD, M. (1998).

### 3.5.2 Análises

Após o levantamento das informações necessárias e pertinentes para o objetivo do planejamento, deve-se iniciar os trabalhos de análises visando à escolha do melhor projeto. Essa etapa de definir os melhores processos é complexa e requer o suporte de modelos matemáticos e computadorizados, com modelos de simulação, heurísticos, de otimização entre outros.

### 3.6 Considerações <sup>5</sup>

A localização das instalações na rede é o mais importante problema de planejamento estratégico de logística e cadeia de suprimentos para grande parte das empresas. Ela estabelece as condições para a adequada seleção e bom gerenciamento dos serviços de transporte e níveis de estoque.

Normalmente para a solução de problemas de instalações em redes são utilizados métodos quantitativos, porém ainda cabe ressaltar a principal diferença entre modelos otimizados, heurísticos e de simulação. Enquanto o primeiro apresenta uma visão estática de dados e informação de um determinado período ou média, o segundo apresenta uma visão móvel, porém de um único “filme”, as variáveis colocadas no modelo simulado.

Seja qual for a técnica adotada para dar suporte à decisão, será de acordo com o objetivo do estudo e a confiabilidade de informações disponíveis, onde sempre haverá um grande volume de informações e definições a serem feitas. Normalmente tende-se a escolher sempre a que dará a solução mais exata, porém muitas vezes, para atingir essa solução, o volume de informações e demanda de capacidade computacional exigido, podem tender a tempos infinitos, o que nos leva a rever a técnica usada.

---

<sup>5</sup> O item 3.6, foi escrito com base em FIUZA, C. et al. (2003).

## 4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada teve como base o Problema de Localização/Cobertura<sup>6</sup> e para tanto no Estudo de Caso<sup>7</sup> da Medex foram desenvolvidas as seguintes etapas:

Primeiramente foram coletados dados através do sistema operacional da empresa, no que tange ao faturamento da mesma, segmentado pelas localidades/bairros de atendimento. Para tanto foi considerado um horizonte de 13 (treze) meses.

Posteriormente a cidade de Porto Alegre foi dividida em quadrantes, onde para cada quadrante foram agrupadas localidades/bairros, totalmente ou parcialmente, dependendo da área de abrangência de cada um, conforme apresentado no anexo A. É importante ressaltar que em muitos casos, devido a não coincidência entre bairros/localidades e quadrantes, os valores referentes ao faturamento foram rateados, procurando manter a proporcionalidade de acordo com a área do bairro/localidade pertencente a cada quadrante.

O ponto de partida para a estratificação da cidade de Porto Alegre em quadrantes foi a utilização do mapa encontrado na lista telefônica. Devido aos quadrantes deste mapa estarem em ordem crescente, não respeitando a forma de uma matriz linha x coluna, foi necessário montar uma matriz com 8 (oito) linhas x 8

---

<sup>6</sup> (Tipo de problema que busca minimizar custos, mas que tenha uma maximização da cobertura, de forma a atender a todas as áreas). Borenstein, Denis., 2006.

<sup>7</sup> (Tipo de pesquisa que fica limitada a uma situação específica estudada e caracterizada, e pela recomendação de melhoramentos). ROESCH, Sylvia M. Azevedo., 1996.

(oito) colunas e fazer a sua equivalência com o mapa da cidade utilizado, conforme anexos G, H e I.

Dando seqüência, foi feito o levantamento das distâncias entre as diversas localidades/bairros, através de coleta de dados “*in loco*” e com o auxílio do software *Google Earth*, onde foi atribuído um ponto central para cada um dos quadrantes, para efeito de levantamento de dados.

Os tempos de deslocamentos foram determinados a partir de levantamentos estatísticos, tendo dados amostrais dos tempos gastos para percorrer cada km, nos mais variados quadrantes.

Após a estratificação em quadrantes, atribuindo a cada quadrante o tempo de deslocamento entre eles, foram montadas matrizes com todas as informações colhidas. Essas matrizes transformadas em matrizes binárias a partir de parâmetros preestabelecidos de acordo com os objetivos, onde então, foi modelada a formulação matemática que os atenda, dando condições de escolher as melhores localizações para as bases avançadas por intermédio do software *LINDO (Linear, Interactive and Discrete Optimizer)*, desenvolvido para resolução do problema de programação linear.

Por fim, foram feitas diversas simulações, alterando-se os tempos de deslocamentos entre os quadrantes, de forma a ser verificado as possíveis soluções encontradas.

## 5. CONSTRUÇÃO DO MODELO

Na construção do modelo matemático exemplificado, foi criada uma matriz (anexo G), com todas as combinações dos tempos de deslocamento entre os 38 quadrantes, onde a intersecção entre linha e coluna, indica os tempos necessários para os deslocamentos.

A etapa seguinte foi transformar essa matriz em uma matriz binária (anexo H), onde o “zero” representa todos os tempos não aceitáveis ( $>$  a 15 minutos) e o “um”, todos os tempos aceitáveis ( $\leq$  a 15 minutos), conforme apresentado na justificativa deste trabalho.

Como muitos dos quadrantes que satisfazem essa condição ficam fora do território da cidade de Porto Alegre (coincidem com o lago Guaíba ou com áreas fora da região urbana), foi criada uma terceira matriz (anexo I), que não leva em consideração tais áreas.

Nestas mesmas matrizes, foram colocados os custos para novas instalações de bases avançadas, além do faturamento médio correspondente a cada quadrante de Porto Alegre.

### 5.1 O modelo matemático

A partir do modelo de programação linear inteira do tipo binário 0/1, foi montado o modelo de acordo com os objetivos a que se propõe esse trabalho e suas respectivas restrições, resolvidos com a utilização do *LINDO*.

Seja,

$$X_j = \begin{cases} 1, & \text{se a base } j \text{ for escolhida.} \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

O objetivo é minimizar os custos de montagem de bases, atendendo os tempos de deslocamento. Então, a função objetivo é minimizar:

$$\text{Min} \sum_j c_j x_j$$

**st**

$$\sum_{k \in N(j)} x_k \geq 1 \quad \text{para } j=1, \dots, 38$$

**Onde:**

$$N(j) = \{i \mid t_{ij} \leq s\}$$

## 6. COLETA DOS DADOS

Nos tópicos a seguir serão mostrados as análises e levantamentos dos dados referentes ao objeto deste estudo que aqui serão desenvolvidos.

### 6.1 Estratificando Porto Alegre

Na primeira etapa foi utilizado um mapa da cidade de Porto Alegre dividido em quadrantes, de tal forma que cada quadrante tivesse as mesmas dimensões territoriais (figura 5.1).

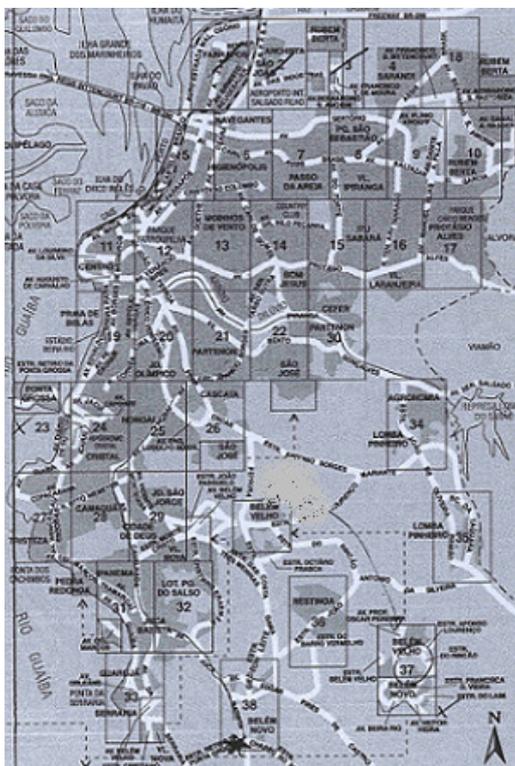


Fig. 6.1. Mapa do território de Porto Alegre dividido em quadrantes.

FONTE: Listel.

A partir dessa divisão foram atribuídas a cada quadrante as localidades que a ele se referem, de acordo com o cadastro do sistema operacional da Medex (anexo A). É importante colocar que o conceito de localidade aqui empregado é distinto do conceito de bairro. Enquanto o último é uma definição geográfica do município, o primeiro pode ser coincidente ou não com a definição de bairro, mas via de regra, uma localidade pode abranger um ou mais bairros ou parte deles, ou o inverso, um bairro pode pertencer a mais de uma localidade.

## **6.2 Levantamentos**

### **6.2.1 Velocidade**

Utilizando-se dados amostrais foram contemplados diversos quadrantes/localidades, a fim de inferir qual é a velocidade média de deslocamento na cidade de Porto Alegre e o seu correspondente desvio padrão a partir da matriz da Medex. Para tanto foi confeccionada uma planilha com informações pertinentes a esses levantamentos, tais como a distância percorrida, o tempo gasto, o endereço de destino, o odômetro inicial e final, a data, a localidade, o quadrante, o número do pedido, o horário de saída e de chegada e a velocidade (anexo B).

### **6.2.2 Distâncias**

A partir da identificação de pontos correspondentes, tanto no mapa da cidade de Porto Alegre, quanto no *Google Earth* (anexos C e D), as distâncias horizontais e verticais de cada quadrante foram estipuladas e correspondem respectivamente a aproximadamente 2 km e 3 km.

### 6.2.3 Tempos

Com base nos dados de velocidade e distância, determinaram-se os tempos aproximados de deslocamentos para cada quadrante, nos sentidos horizontais e verticais, que correspondem a 2,8 e 4,2 minutos respectivamente, computados e calculados como se segue:

Velocidade média 11,89 m/seg (anexo B).

Distância (horizontal x vertical) de (2000 m x 3000 m) onde,

t (tempo) para percorrer 1000 m é de aproximadamente 84 seg

t de deslocamento horizontal é de 168 seg = 2,8 minutos

t de deslocamento vertical é de 252 seg = 4,2 minutos

### 6.2.4 Faturamento

A partir do banco de dados da Medex, foram coletados dados a respeito do faturamento por quadrante em Porto Alegre, em um horizonte de 13 meses, que compreende o período de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007. A partir desses dados é atribuída a média mensal faturada por quadrante (anexo E).

### 6.2.5 Custos das Instalações

Para determinar os custos a cada quadrante, consideraram-se todos os valores necessários para se montar uma base avançada. Instalações, equipamentos, mão-de-obra e o aluguel de acordo com a região (anexo F). Como os valores de aluguel da sala, box e condomínio variam de acordo com a região, foi levantado um custo médio e aos outros atribuídos com base neste. Para tanto se utilizou 10% para mais ou para menos do custo total de acordo com a região.

## 7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos através do modelo aqui apresentado, como todos os modelos, são simplificações e abstrações da realidade observada, sendo então reflexo direto de tais observações, interpretações e representações do ambiente organizacional.

Nos anexos I e J é apresentado um exemplo dos dados e a solução obtida através do *LINDO*, para o modelo matemático de programação linear inteira tipo 0/1.

De acordo com o exemplo apresentado, e como proposta gerencial, as bases avançadas a serem construídas de forma a minimizar os custos de implantação e minimizar os tempos de atendimento entre elas e as regiões por elas atendidas, não excedendo a 15 minutos de deslocamento, devem ser montadas nos quadrantes 01, 08, 27 e 36 de acordo com o mapa de Porto Alegre utilizado, a um custo total de R\$ 25.100,00.

A seguir é mostrada uma planilha com diversas simulações, os resultados obtidos e sua representação gráfica.

<i>Tempos</i>	<i>BASES</i>		
<i>&lt;= s (min.)</i>	<i>QUANTIDADE</i>	<i>QUADRANTES</i>	<i>CUSTOS</i>
<b>05</b>	17	01,04,08,11,12,17,22,23,26,27,31,33,34,35,36,37,38	R\$ 107.900,00
<b>10</b>	06	01,12,17,26,31,36	R\$ 38.000,00
<b>15</b>	04	01,08,27,36	R\$ 25.100,00
<b>20</b>	02	08,31	R\$ 12.200,00
<b>25</b>	02	22,38	R\$ 12.200,00
<b>30</b>	01	22	R\$ 6.100,00

Tabela. 7.1: Resultados das simulações.

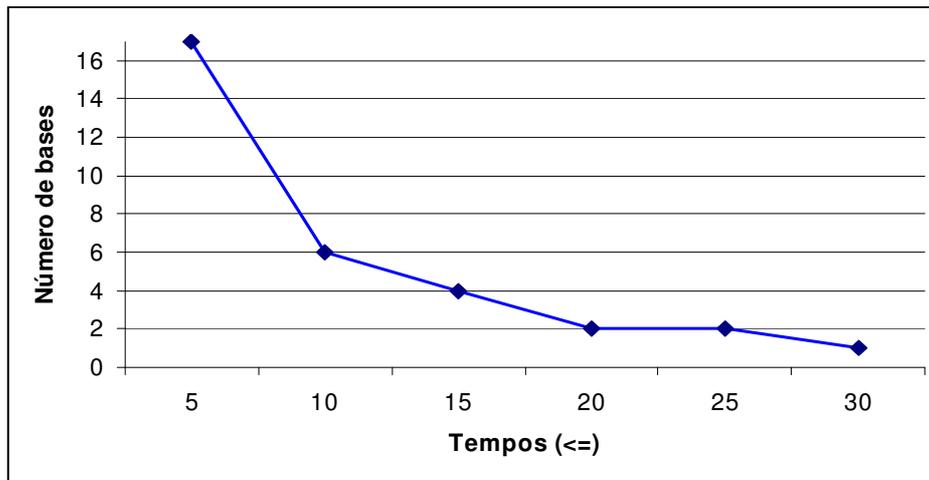


Fig. 7.1: Número de bases pelo tempo.

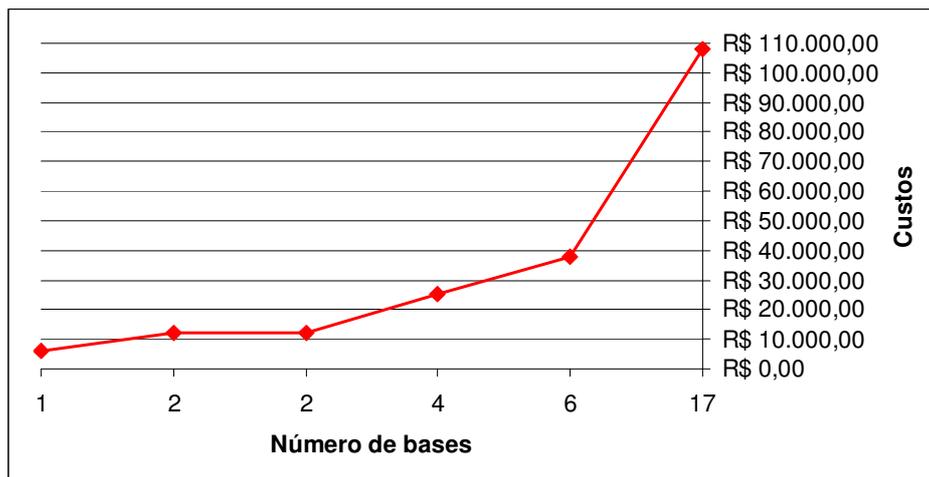


Fig. 7.2: Custo pelo número de bases.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além da importância da representação da realidade de acordo com os objetivos que se busque, também é de extrema importância os dados de entrada para o modelo que se busca representar. No caso da Medex, os dados a que se buscou e as informações levantadas, formam uma das bases do modelo.

### 8.1 Limitações do trabalho

Os dados e informações levantados, como distâncias, tempos, faturamentos, custos, mapas e sua divisão foram principalmente feitos de forma “artesanal”, ou seja, grande parte desses dados e informações foram buscados e adaptados, sem o respaldo informacional e estrutural ideal.

A forma como foram determinadas as distâncias a partir do *Google Earth*, e a determinação dos quadrantes e tempos de deslocamento, não são as ideais. Há um erro a ser considerado nas distâncias que são levantadas a partir desse software, mas, que, no entanto, não chega a comprometer as análises.

Quanto às distâncias e tempos observados, também seria importante uma amostra maior e mais detalhada para se ter uma maior confiabilidade nos resultados obtidos. Ainda referente a tais informações, podemos observar que há um grande desvio padrão que pode ser atribuído aos seguintes fatores dentre outros:

- Congestionamentos;
- Condições climáticas (chuva);

- Obras viárias;
- Mudanças no sentido das vias;
- Localização de endereços;
- Endereços incorretos;
- Ausência do cliente.

A respeito da atribuição dos custos e faturamentos aos diversos quadrantes, a Medex encontra-se em um momento de mudança de sistema, onde muitas inconsistências são observadas e muitos dados e informações são distorcidos. Com isso, não há até o momento, como atribuir o efetivo faturamento às diversas regiões de Porto Alegre de forma automática e com total confiabilidade. Um desses motivos, além do sistema, é a distinção entre localidades e bairros. O primeiro uma divisão feita pela empresa sem a preocupação de ser coincidente ao segundo, que por sua vez é uma distribuição oficial, geográfica, feita pelo município. Tal dicotomia acaba gerando inúmeras dificuldades de assimilação, uma vez que uma localidade pode abranger um ou mais bairros ou parte deles, ou o inverso, um bairro pode conter mais de uma localidade.

Outro ponto importante a se colocar, é de que o software de programação linear inteira utilizado, o *LINDO (Linear, Interactive and Discrete Optimizer)*, apresenta certas restrições, onde uma delas ficou evidenciado pela seguinte mensagem:

Error code: 23

THE NUMBER OF INTEGERS REQUEST: 64

EXCEEDS THE MAXIMUM LIMIT OF: 50

Devido a essa restrição, ao invés de se utilizar todas as 4096 possibilidades (64x64) de uma matriz 8x8, que foi dividida a cidade de Porto Alegre, foi necessário equivaler o quadrante de acordo com a sua linha e coluna ao quadrante especificado no mapa de Porto Alegre aqui utilizado, que divide Porto Alegre de forma crescente de 01 a 38, assim resultando em 1444 possibilidades (38x38).

Por fim, também é importante ressaltar que as informações colhidas são referentes ao período correspondente de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007. Período esse que coincide com as mudanças de sistema, mas que também é coincidente com a fase de início do declínio das vendas, não exclusivamente por problemas tecnológicos e operacionais, mas também por problemas de outros âmbitos, o que afeta o atual número de pedidos, valores dos pedidos e faturamento da empresa.

## **8.2 Aceitabilidade da ferramenta**

Apesar de todas as dificuldades inerentes ao levantamento dos dados e informações deste trabalho, fica claro que a partir dos dados e das informações aqui obtidas, que podem ser melhoradas e aferidas com maior precisão, sendo possíveis fazer outras simulações e modelagens de acordo com outros objetivos e interesses a serem estudados, como forma principalmente de auxiliar à tomada de decisões gerenciais.

Tendo-se dados de entrada aferidos, e fazendo a validação do modelo com um projeto piloto, este modelo pode ser extrapolado para qualquer outro município, variando apenas os dados de entrada. Posto isso, Fica claro o enorme diferencial competitivo que esta ferramenta oferece, podendo inclusive ser utilizada para outros segmentos que não apenas a entrega de medicamentos, contribuindo para estratégias que busquem otimizar tempos e minimizar custos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLLOU, RONALD H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª . Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BORESNTEIN, DENIS. **Modelagem Aplicada a Logística**. Porto Alegre: UFRGS - CEAD, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2006. Apostila do curso.

DASKIN, MARK S. **Network and Discrete Location: models, algorithms, and applications**. New York: John Wiley & Sons, 1995.

FIUZA, C.; NATAL, A.; DAMETTO, A.; CAMEIRA, R.F. **Configuração de Redes Logísticas: objetivos, conceitos e técnicas de modelagem**. XXIII ENEGEP – Ouro Preto, MG, Brasil, 22 a 24 de outubro de 2003. Em CD-Rom.

GOLDBARG, MARCO CESAR; LUNA, HENRIQUE PACCA L. **Otimização Combinatória e Programação Linear – modelos e algoritmos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

MARTOS, A. C. **Projetos de Redes Logísticas com Considerações de Estoques e Modais: aplicação de programação linear inter-mista à indústria petroquímica**. São Paulo: EPUSP, Departamento de Engenharia de Produção. 98p. Dissertação (Mestrado).

OLIVEIRA, M.; MAÇADA, A.C.G.; GOLDONI, V. **Análise da Aplicação do Método Estudo de Caso na Área de Sistemas de Informação**. 30º Encontro da ANPAD, 23 a 27 de setembro de 2006 – Salvador/BA – Brasil. Em CD-Rom.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

REHFELDT, MÁRCIA J. H. **Uma Heurística Aplicada a um Problema de Escalonamento na Indústria Calçadista**. Dissertação de Mestrado – PPGA UFRGS, 201.

ROESCH, SYLVIA M. AZEVEDO. **Projetos de Estágio do Curso de Administração**. São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

WOMACK, J. P. et. al. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

<http://recep.linkway.com.br/download/estudo.pdf>. Acessado em 17.01.07.

<http://lindo.com/downloads/index.html>. Acessado em 27.10.06.

### ANEXO A - Localidades e Quadrantes

COD. LOCALIDADE	DESCR. LOCALIDADE	QUADRANTE
25 26 13 39	HUMAITA VILA FARRAPOS NAVEGANTES SANTANA – T1	1
36	ANCHIETA	2
14 3	SAO JOAO RUBEM BERTA – T4	3
23	SARANDI	4
15 67 13 12	FLORESTA MARCILIO DIAS NAVEGANTES SAO GERALDO	5
13 11 14 10 16	NAVEGANTES HIGIENOPOLIS SAO JOAO AUXILIADORA STA MARIA GORETTE	6
14 16 18 19 20 17	SAO JOAO STA MARIA GORETTE JARDIM SAO PEDRO CRISTO REDENTOR PASSO D' AREIA JARDIM FLORESTA	7
19 27 24 21 22	CRISTO REDENTOR JARDIM ITU SABARA – T1 SAO SEBASTIAO JARDIM LINDOIA VILA IPIRANGA	8
28 3 29	PASSO DAS PEDRAS RUBEM BERTA – T4 PROTASIO ALVES – T1	9
3	RUBEM BERTA – T4	10
524 31 523 525 33 32	CENTRO T3 CENTRO – T1 CENTRO T4 CENTRO T2 CIDADE BAIXA PRAIA DE BELAS	11

<b>COD. LOCALIDADE</b>	<b>DESCR. LOCALIDADE</b>	<b>QUADRANTE</b>
8 60 15 56 35 33 38 37 527	RIO BRANCO INDEPENDENCIA FLORESTA FARROUPILHA BOM FIM CIDADE BAIXA SANTA CECILIA AZENHA SANTANA T2	12
1004 9 8 1009 38 526	MOINHOS DE VENTO MONT SERRAT RIO BRANCO BELA VISTA SANTA CECILIA PETROPOLIS T2	13
40 1 7 526 43 42 41	BOA VISTA JARDIM DO SALSO – T2 PETROPOLIS – T1 PETROPOLIS T2 CHACARA DAS PEDRAS BOM JESUS – T2 TRES FIGUEIRAS	14
42 27 1007 43 44	BOM JESUS – T2 JARDIM ITU SABARA – T1 VILA JARDIM CHACARA DAS PEDRAS JARDIM CARVALHO – T2	15
2 27	PROTASIO ALVES – T2 JARDIM ITU SABARA – T1	16
68 29 3	MARIO QUINTANA PROTASIO ALVES – T1 RUBEM BERTA – T4	17
23	SARANDI	18
32 34 74	PRAIA DE BELAS MENINO DEUS – T1 SANTA TEREZA	19
37 530 70 45	AZENHA MENINO DEUS T2 PARTENON – T4 MEDIANEIRA – T4	20

<b>COD. LOCALIDADE</b>	<b>DESCR. LOCALIDADE</b>	<b>QUADRANTE</b>
5 39 62 53 532	SANTO ANTONIO SANTANA – T1 JARDIM BOTANICO CORONEL APARICIO BORGES – T4 PARTENON T3	21
75 62 532 76 82 529 63	SANTO ANTONIO JARDIM BOTANICO PARTENON T3 SAO JOSE VILA JOAO PESSOA SAO JOSE T5 JARDIM DO SALSO – T1	22
54 80 72	CRISTAL VILA ASSUNCAO PONTA GROSSA	23
74 54 4 50	SANTA TEREZA CRISTAL CAVALHADA CAMAQUA	24
69 78	NONOAI TERESOPOLIS	25
51 57 53 529 528 76 78	CASCATA – T4 GLORIA – T4 CORONEL APARICIO BORGES – T4 SAO JOSE T5 CORONEL APARICIO BORGES T3 SAO JOSE TERESOPOLIS	26
80 50 71 534 79	VILA ASSUNCAO CAMAQUA PEDRA REDONDA VILA CONCEICAO TRISTEZA	27
61 4 50	IPANEMA CAVALHADA CAMAQUA	28
83	VILA NOVA	29
531 529 76 44	PARTENON T6 SAO JOSE T5 SAO JOSE JARDIM CARVALHO – T2	30

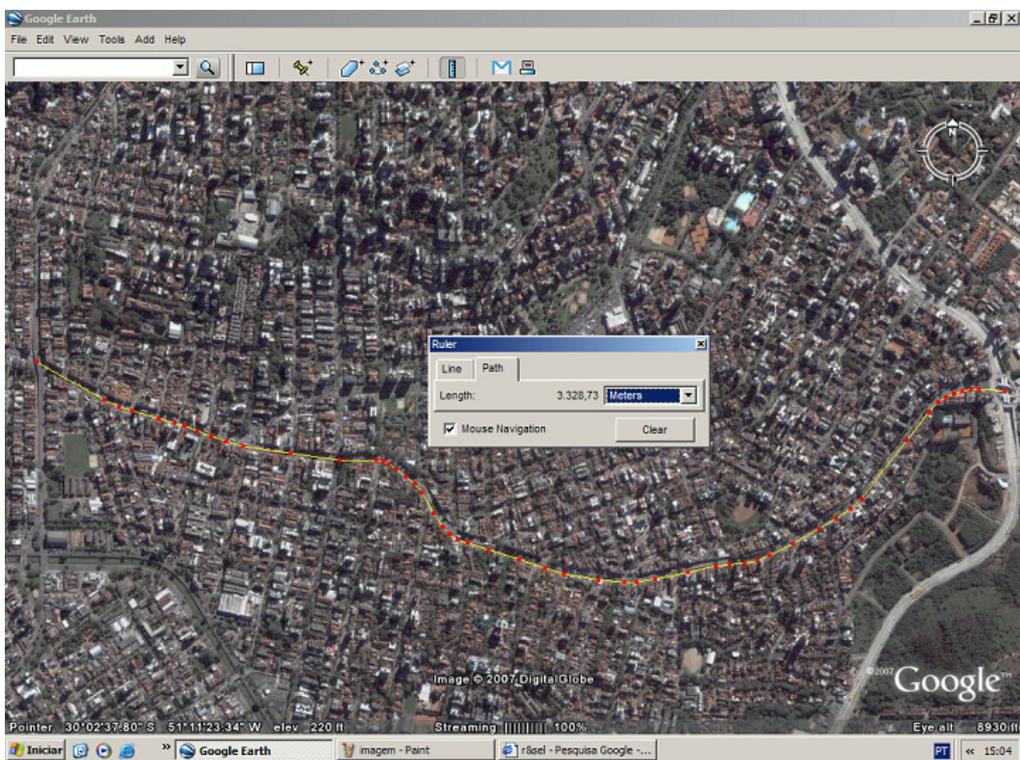
<b>COD. LOCALIDADE</b>	<b>DESCR. LOCALIDADE</b>	<b>QUADRANTE</b>
71 55 61 4	PEDRA REDONDA ESPIRITO SANTO IPANEMA CAVALHADA	31
899 55	COHAB (CAVALHADA) ESPIRITO SANTO	32
77 58 55 83	SERRARIA GUARUJA ESPIRITO SANTO VILA NOVA	33
46 66	AGRONOMIA LOMBA DO PINHEIRO	34
66	LOMBA DO PINHEIRO	35
64 65 73	LAGEADO LAMI RESTINGA NOVA	36
49 48	BELEM VELHO BELEM NOVO	37
59 533 48 52 537	HIPICA ABERTA DOS MORROS BELEM NOVO CHAPEU DO SOL ABERTA DOS MORROS	38

## ANEXO B - Tempos e Distâncias

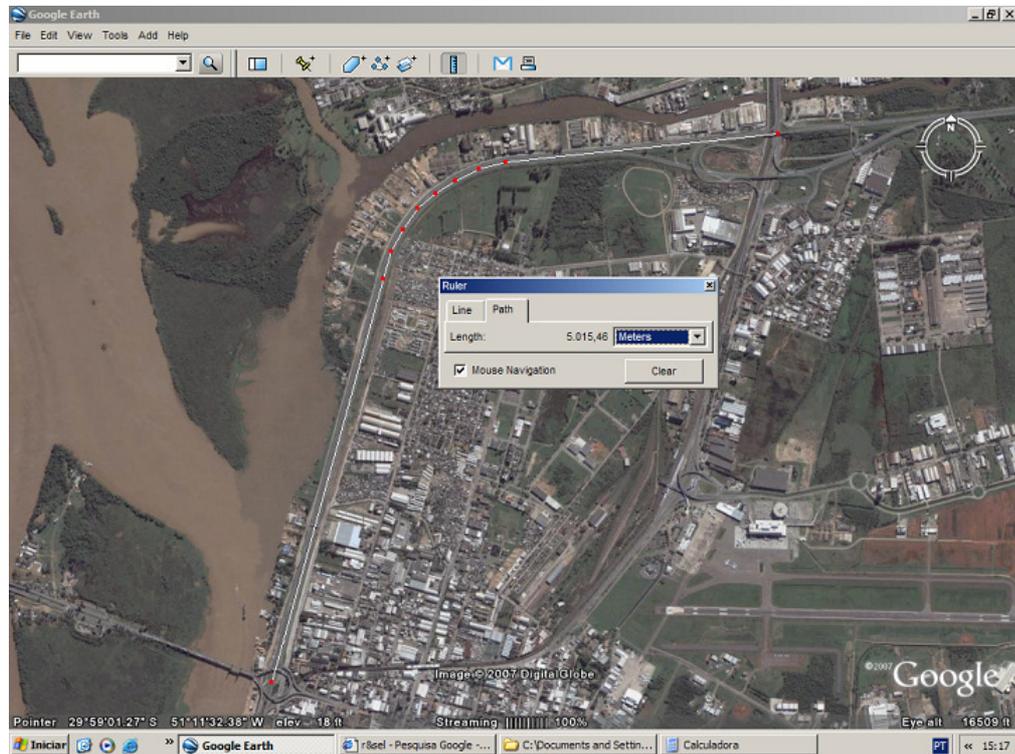
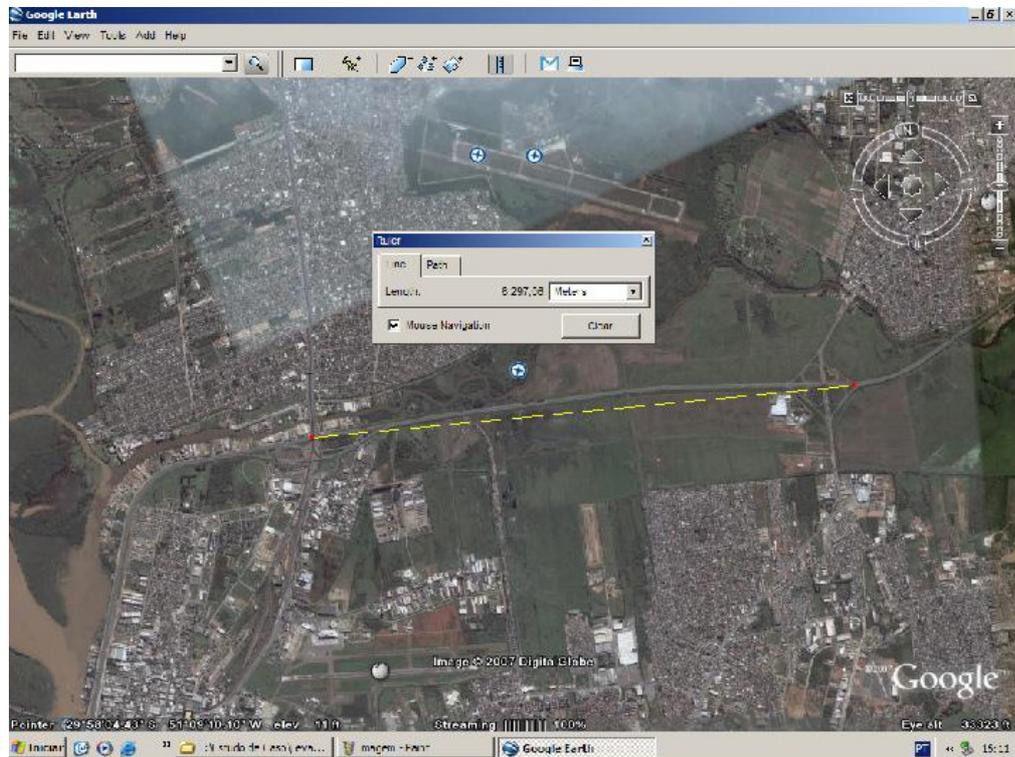
TEMPOS A PARTIR DA MATRIZ																
Amostra	DATA	PEDIDO	DESTINO	LOCALIDADE	h Inicial	h Final	t(min)	t(seg)	Od Inicial(km)	Od Final(km)	DISTÂNCIA (m)	m/seg	m/min	km/h		
1	03/03/07	60250	Doutor Vale 651/802	Floresta	10:10:00	10:25:00	00:15:00	900	77294	77298	4000	4,44	266,67	16,00		
2	03/03/07	59851	São Paulo 221/05	São Geraldo	10:05:00	10:11:00	00:06:00	360	68422	68430	8000	22,22	1333,33	80,00		
3	03/03/07	60407	Anita Garibaldi 1452	Mont Serrat	10:12:00	10:23:00	00:11:00	660	30176	30182	6000	9,09	545,45	32,73		
4	03/03/07	60391	Barão de Santo Angelo 433/501	Moinhos de Vento	10:15:00	10:19:00	00:04:00	240	29307	29309	2000	8,33	500,00	30,00		
5	03/03/07	60028	Coronel Bordini 300/902	Auxiliadora	08:55:00	09:07:00	00:12:00	720	16840	16843	3000	4,17	250,00	15,00		
6	03/03/07	60450	Vicente da Fontoura 1531/603	Santana	10:13:00	10:24:00	00:11:00	660	944	953	9000	13,64	818,18	49,09		
7	03/03/07	60172	Marechal Floriano Peixoto 737/501	Centro	10:19:00	10:28:00	00:09:00	540	33008	33013	5000	9,26	555,56	33,33		
8	03/03/07	60115	Getulio Vargas 796/302	Menino Deus	10:15:00	10:27:00	00:12:00	720	32345	32353	8000	11,11	666,67	40,00		
9	03/03/07	60490	Reis Louzada 179/201	Petrópolis	12:14:00	12:28:00	00:14:00	840	77440	77455	15000	17,86	1071,43	64,29		
10	03/03/07	61057	Candido Silveira 406/301	Auxiliadora	12:12:00	12:25:00	00:13:00	780	77312	77317	5000	6,41	384,62	23,08		
11	03/03/07	61193	Marcilio Dias 517/204	Menino Deus	12:23:00	12:29:00	00:06:00	360	32376	32382	6000	16,67	1000,00	60,00		
12	03/03/07	Sul	Base Sul	Sul	10:07:00	10:26:00	00:19:00	1140	13542	13557	15000	13,16	789,47	47,37		
13	03/03/07	60220	Dona Eugenia 505	Santa Cecilia	10:11:00	10:22:00	00:11:00	660	63264	63265	1000	1,52	90,91	5,45		
14	03/03/07	60899	Marques do Pombal 450/704	Moinhos de Vento	12:10:00	12:18:00	00:08:00	480	17433	17440	7000	14,58	875,00	52,50		
15	03/03/07	Norte	Base Norte	Norte	10:05:00	10:20:00	00:15:00	900	10209	10218	9000	10,00	600,00	36,00		
16	03/03/07	61825	Lavras 177/202	Petrópolis	16:20:00	16:35:00	00:15:00	900	55007	55015	8000	8,89	533,33	32,00		
17	03/03/07	62148	Felicissimo de Azevedo 182/508	São João	16:17:00	16:24:00	00:07:00	420	88758	88760	2000	4,76	285,71	17,14		
18	03/03/07	61987	Getulio Vargas 4121	Menino Deus	16:20:00	16:40:00	00:20:00	1200	94864	94894	30000	25,00	1500,00	90,00		
19	03/03/07	60220	Dona Eugenia 505	Santa Cecilia	10:11:00	10:22:00	00:11:00	660	63264	63265	1000	1,52	90,91	5,45		
20	13/03/07	109903	Princesa Isabel 160/703	Santana	18:32:00	18:38:00	00:06:00	360	70084	70091	7000	19,44	1166,67	70,00		
21	13/03/07	108784	Vasco da Gama 51/ 1001	Bom Fim	11:10:00	11:16:00	00:06:00	360	1760	1763	3000	8,33	500,00	30,00		
22	13/03/07	108776	Carlos Barbosa 79	Azenha	12:15:00	12:26:00	00:11:00	660	85330	85343	13000	19,70	1181,82	70,91		
23	13/03/07	106602	Santo Antonio 366	Floresta	11:05:00	11:12:00	00:07:00	420	89844	89847	3000	7,14	428,57	25,71		
24	13/03/07	108746	América 181/404	Auxiliadora	11:10:00	11:22:00	00:12:00	720	78087	78093	6000	8,33	500,00	30,00		
25	13/03/07	112111	Faria Santos 466/503	Petrópolis	18:21:00	18:36:00	00:15:00	900	35623	35633	10000	11,11	666,67	40,00		
26	13/03/07	110791	Cel.Armando Asssis 336	Tres Figueiras	18:28:00	18:43:00	00:15:00	900	89877	89883	6000	6,67	400,00	24,00		
27	13/03/07	106111	Dezessete de Junho 942/402	Menino Deus	16:17:00	16:28:00	00:11:00	660	154657	154665	8000	12,12	727,27	43,64		
28	13/03/07	111094	Bento Gonçalves 1885	Partenon	16:15:00	16:25:00	00:10:00	600	70188	70195	7000	11,67	700,00	42,00		
29	15/03/07	120766	Siqueira Campos 1100/500	Centro	14:08:00	14:18:00	00:10:00	600	9280	9285	5000	8,33	500,00	30,00		
30	15/03/07	122647	Monteiro Lobato 342	Partenon	14:00:00	14:09:00	00:09:00	540	70460	70466	6000	11,11	666,67	40,00		
31	15/03/07	122653	Marechal José Inácio da Silva 305	Passo da Areia	14:12:00	14:18:00	00:06:00	360	69600	69605	5000	13,89	833,33	50,00		
32	15/03/07	122498	Sete de Setembro/496	Centro	14:15:00	14:20:00	00:05:00	300	41959	41969	10000	33,33	2000,00	120,00		
33	15/03/07	122053	José Francisco Duarte Jr 32/201	Menino Deus	14:03:00	14:15:00	00:12:00	720	157038	157049	11000	15,28	916,67	55,00		
34	15/03/07	120799	General Emilio Lucio Esteves 265	Sta Maria Gorete	14:10:00	14:15:00	00:05:00	300	84450	84456	6000	20,00	1200,00	72,00		
35	15/03/07	121610	Loureiro da Silva 445	Centro	14:05:00	14:20:00	00:15:00	900	72113	72119	6000	6,67	400,00	24,00		
36	15/03/07	122105	Protásio Alves 387/302	Santa Cecilia	14:10:00	14:15:00	00:05:00	300	22229	22235	6000	20,00	1200,00	72,00		
37	15/03/07	123245	Praça das Nações Unidas 61/1001	Petrópolis	16:15:00	16:29:00	00:14:00	840	95919	95930	11000	13,10	785,71	47,14		
38	15/03/07	123227	Protásio Alves 1211	Rio Branco	16:11:00	16:20:00	00:09:00	540	90130	90136	6000	11,11	666,67	40,00		
39	15/03/07	122975	São Vicente 544/206	Rio Branco	16:15:00	16:28:00	00:13:00	780	22252	22257	5000	6,41	384,62	23,08		
40	15/03/07	123635	Marques do Pombal 788/305	Moinhos de Vento	16:10:00	16:21:00	00:11:00	660	78300	78306	6000	9,09	545,45	32,73		
												00:01:00	60			
												<b>MÉDIA</b>	11,89	713,18	42,79	
												<b>DESV PAD</b>	6,57	394,02	23,64	



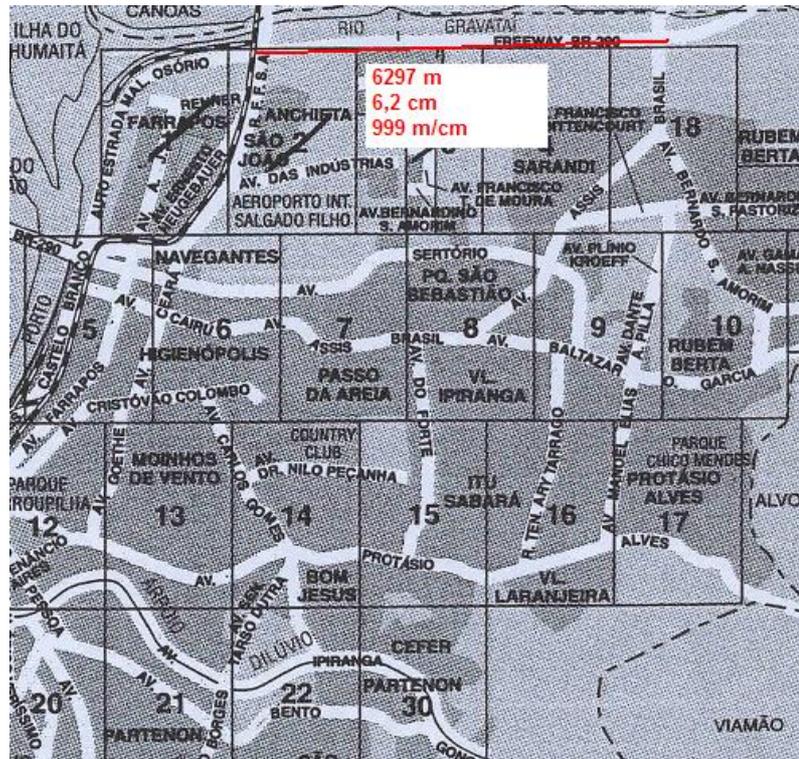
## ANEXO D - Distâncias em Porto Alegre



## Distâncias em Porto Alegre



### Distâncias em Porto Alegre



### ANEXO E - Faturamento por Quadrantes

QUADRANTE	FATURAMENTO
1	R\$ 112.952,92
2	R\$ 15.492,25
3	R\$ 38.345,08
4	R\$ 53.013,03
5	R\$ 398.845,35
6	R\$ 323.410,90
7	R\$ 225.465,74
8	R\$ 234.006,05
9	R\$ 33.658,59
10	R\$ 15.190,01
11	R\$ 534.751,33
12	R\$ 686.847,02
13	R\$ 759.821,46
14	R\$ 520.565,15
15	R\$ 110.129,82
16	R\$ 72.394,83
17	R\$ 27.889,12
18	R\$ 53.013,03
19	R\$ 245.740,99
20	R\$ 206.093,02
21	R\$ 170.092,25
22	R\$ 136.536,11
23	R\$ 71.480,72
24	R\$ 112.952,97
25	R\$ 58.301,74
26	R\$ 93.530,67
27	R\$ 117.713,14
28	R\$ 73.781,20
29	R\$ 13.327,45
30	R\$ 54.100,11
31	R\$ 71.077,68
32	R\$ 5.218,46
33	R\$ 37.601,70
34	R\$ 13.035,30
35	R\$ 4.609,99
36	R\$ 10.781,21
37	R\$ 7.597,90
38	R\$ 27.999,28
	<b>R\$ 5.747.363,55</b>

### ANEXO F - Custos das Instalações

INSTALAÇÕES				
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	R\$ UN.	R\$ TOTAL
1	Mesa	1	180	180
2	Cadeira	1	130	130
3	Cadeira para 5 pessoas	1	400	400
4	Computador	1	1600	1600
5	Licença para Windows	1	550	550
6	Armário	1	150	150
7	Mapa POA	1	200	200
8	Mural	1	100	100
9	Sistema N&L	1	-	0
10	Sistema Trevisan	1	-	0
11	Aparelhos celulares c/bateria	4	-	0
12	Aparelhos backup c/bateria	1	-	0
13	Baterias backup	4	-	0
14	Impressora	1	1000	1000
15	Máquina p/ custodiar cheques	1	-	0
<b>Total</b>				<b>4310</b>
<b>Custos Fixos Mensais</b>				
16	Linha telefônica ADSL	1	110	110
17	Aluguel da sala	1	400	400
18	Condomínio	1	130	130
19	Aluguel do Box	1	150	150
20	Funcionário/C ooperado admin	2	850	1700
<b>Total</b>				<b>2490</b>
<b>Total Geral</b>				<b>6800</b>

**ANEXO G - DADOS (tempos)**

MAPA		Matriz de Tempos de Deslocamento entre Quadrantes (correspondencia entre quadrantes do mapa e matriz montada)																											
		11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38	41			
11	11	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	12,6			
12	12	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	15,4			
13	13	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	18,2			
1	14	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	21			
2	15	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	23,8			
3	16	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	26,6			
4	17	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	29,4			
18	18	19,6	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	32,2			
21	21	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	8,4			
22	22	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	11,2			
5	23	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	14			
6	24	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	16,8			
7	25	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	19,6			
8	26	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	22,4			
9	27	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	25,2			
10	28	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	28			
31	31	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2			
11	32	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7			
12	33	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8			
13	34	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6			
14	35	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4			
15	36	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2			
16	37	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21			
17	38	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8			
41	41	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0			
19	42	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8			
20	43	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6			
21	44	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4			
22	45	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2			
30	46	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14			
47	47	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8			
48	48	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6			
23	51	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	4,2			
24	52	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	7			
25	53	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	9,8			
26	54	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	12,6			
55	55	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	15,4			
56	56	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	18,2			
34	57	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	21			

**ANEXO G - DADOS (tempos) continuação**

MAPA		Matriz de Tempos de Deslocamento entre Quadrantes (correspondencia entre quadrantes do mapa e a matriz montada)																											
		11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	26	27	28	31	32	33	34	35	36	37	38	41			
58	61	36,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	23,8			
27	62	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	40,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	8,4			
28	63	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	11,2			
29	64	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	14			
64	65	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	16,8			
65	66	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	19,6			
66	67	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	22,4			
67	68	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	25,2			
35	71	40,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	36,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	28			
71	72	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42	44,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	40,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	12,6			
72	73	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	15,4			
31	74	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	18,2			
32	75	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	21			
75	76	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	23,8			
36	77	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	26,6			
37	78	42	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	29,4			
78	81	44,8	42	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	40,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	36,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	32,2			
81	82	29,4	32,2	35	37,8	40,6	43,4	46,2	49	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42	44,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	40,6	16,8			
82	83	32,2	29,4	32,2	35	37,8	40,6	43,4	46,2	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	19,6			
33	84	35	32,2	29,4	32,2	35	37,8	40,6	43,4	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	22,4			
84	85	37,8	35	32,2	29,4	32,2	35	37,8	40,6	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	25,2			
38	86	40,6	37,8	35	32,2	29,4	32,2	35	37,8	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	28			
86	87	43,4	40,6	37,8	35	32,2	29,4	32,2	35	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	30,8			
87	88	46,2	43,4	40,6	37,8	35	32,2	29,4	32,2	42	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	33,6			
88		49	46,2	43,4	40,6	37,8	35	32,2	29,4	44,8	42	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	40,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	36,4			
CUSTOS (R\$)					6.100	6.100	6.100	6.100	6.100			7.500	7.500	6.100	6.100	6.100	6.100		7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	6.100	6.100				
FATURAM (R\$)					112.953	15.492	38.345	53.013	53.013			398.845	323.411	225.466	234.006	33.659	15.190		534.751	686.847	759.821	520.565	110.130	72.395	27.889				

**ANEXO G - DADOS (tempos) continuação**

		MAPA		19	20	21	22	30			23	24	25	26			34		27	28	29					35		
		MAPA	MATRIZ	42	43	44	45	46	47	48	51	52	53	54	55	56	57	58	61	62	63	64	65	66	67	68	71	72
	11	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	40,6	25,2	28		
	12	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	28	25,2		
	13	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	30,8	28		
1	14	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	33,6	30,8		
2	15	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	36,4	33,6		
3	16	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	39,2	36,4		
4	17	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	42	39,2		
18	18	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	36,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	40,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	44,8	42		
	21	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	21	23,8		
	22	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	23,8	21		
5	23	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	26,6	23,8		
6	24	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	29,4	26,6		
7	25	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	32,2	29,4		
8	26	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	35	32,2		
9	27	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	37,8	35		
10	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	36,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	40,6	37,8		
	31	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	16,8	19,6		
11	32	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	19,6	16,8		
12	33	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	22,4	19,6		
13	34	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	25,2	22,4		
14	35	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	28	25,2		
15	36	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	30,8	28		
16	37	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	33,6	30,8		
17	38	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	36,4	33,6		
	41	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	12,6	15,4		
19	42	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	15,4	12,6		
20	43	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	18,2	15,4		
21	44	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	21	18,2		
22	45	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	23,8	21		
30	46	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	26,6	23,8		
	47	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	29,4	26,6		
	48	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	32,2	29,4		
23	51	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	8,4	11,2		
24	52	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	11,2	8,4		
25	53	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	14	11,2		
26	54	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	16,8	14		
	55	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	19,6	16,8		
	56	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	22,4	19,6		
34	57	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	25,2	22,4		

**ANEXO G - DADOS (tempos) continuação**

MAPA		19	20	21	22	30			23	24	25	26			34		27	28	29					35		
		MAPA	MATRIZ	42	43	44	45	46	47	48	51	52	53	54	55	56	57	58	61	62	63	64	65	66	67	68
	58	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	28	25,2
27	61	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2	7
28	62	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7	4,2
29	63	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8	7
	64	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6	9,8
	65	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4	12,6
	66	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2	15,4
	67	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21	18,2
35	68	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8	21
	71	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0	2,8
	72	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8	0
31	73	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6	2,8
32	74	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4	5,6
	75	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2	8,4
36	76	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14	11,2
37	77	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8	14
	78	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6	16,8
	81	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	4,2	7
	82	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	7	4,2
33	83	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	9,8	7
	84	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	12,6	9,8
38	85	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	15,4	12,6
	86	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	18,2	15,4
	87	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	21	18,2
	88	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	23,8	21
	CUSTOS (R\$)	7.500	7.500	6.800	6.100	6.100			6.800	6.800	6.800	6.100			6.100		6.800	6.800	6.100						6.100	
	FATURAM (R\$)	245.741	206.093	170.092	136.536	54.100			71.481	112.953	58.302	93.531			13.035		117.713	73.781	13.327						10.781	

## ANEXO G - DADOS (tempos) continuação

MAPA		31	32		36	37				33		38			
		73	74	75	76	77	78	81	82	83	84	85	86	87	88
	11	30,8	33,6	36,4	39,2	42	44,8	29,4	32,2	35	37,8	40,6	43,4	46,2	49
	12	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42	32,2	29,4	32,2	35	37,8	40,6	43,4	46,2
	13	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	35	32,2	29,4	32,2	35	37,8	40,6	43,4
1	14	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	37,8	35	32,2	29,4	32,2	35	37,8	40,6
2	15	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	40,6	37,8	35	32,2	29,4	32,2	35	37,8
3	16	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	43,4	40,6	37,8	35	32,2	29,4	32,2	35
4	17	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	46,2	43,4	40,6	37,8	35	32,2	29,4	32,2
18	18	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	49	46,2	43,4	40,6	37,8	35	32,2	29,4
	21	26,6	29,4	32,2	35	37,8	40,6	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42	44,8
	22	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2	42
5	23	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4	39,2
6	24	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6	36,4
7	25	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8	33,6
8	26	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28	30,8
9	27	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	42	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2	28
10	28	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	44,8	42	39,2	36,4	33,6	30,8	28	25,2
	31	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8	40,6
11	32	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35	37,8
12	33	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2	35
13	34	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4	32,2
14	35	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6	29,4
15	36	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8	26,6
16	37	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21	23,8
17	38	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	40,6	37,8	35	32,2	29,4	26,6	23,8	21
	41	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6	36,4
19	42	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8	33,6
20	43	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28	30,8
21	44	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2	28
22	45	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4	25,2
30	46	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6	22,4
	47	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8	19,6
	48	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	36,4	33,6	30,8	28	25,2	22,4	19,6	16,8
23	51	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4	32,2
24	52	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6	29,4
25	53	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8	26,6
26	54	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21	23,8
	55	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2	21
	56	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4	18,2
34	57	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6	15,4

**ANEXO G - DADOS (tempos) continuação**

		Matriz de Tempos de Deslocamento entre Quadrantes (correspondência entre quadrantes do mapa e a matriz montada)															
		MAPA MATRIZ	31 73	32 74		36 76	37 77					33 83		38 85			
	58	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	32,2	29,4	26,6	23,8	21	18,2	15,4	12,6		
27	61	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28		
28	62	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	25,2		
29	63	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4		
	64	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8	19,6		
	65	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14	16,8		
	66	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2	14		
	67	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4	11,2		
35	68	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	28	25,2	22,4	19,6	16,8	14	11,2	8,4		
	71	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8		
	72	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21		
31	73	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2		
32	74	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4		
	75	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6		
36	76	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8		
37	77	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7		
	78	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	23,8	21	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2		
	81	9,8	12,6	15,4	18,2	21	23,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6		
	82	7	9,8	12,6	15,4	18,2	21	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8		
33	83	4,2	7	9,8	12,6	15,4	18,2	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2	14		
	84	7	4,2	7	9,8	12,6	15,4	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4	11,2		
38	85	9,8	7	4,2	7	9,8	12,6	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6	8,4		
	86	12,6	9,8	7	4,2	7	9,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8	5,6		
	87	15,4	12,6	9,8	7	4,2	7	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0	2,8		
	88	18,2	15,4	12,6	9,8	7	4,2	19,6	16,8	14	11,2	8,4	5,6	2,8	0		
	<b>CUSTOS (R\$)</b>	6.100	6.100		6.100	6.100					6.100		6.100				
	<b>FATURAM (R\$)</b>	71.078	5.218		7.598	27.999					37.602		4.610				





**ANEXO H - DADOS BINÁRIOS** continuação

MAPA		MAPA																											
		27	28	29						35			31	32		36	37				33		38						
MAPA	MATRIZ	58	61	62	63	64	65	66	67	68	71	72	73	74	75	76	77	78	81	82	83	84	85	86	87	88			
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	34	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	36	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	37	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	38	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	41	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	42	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	43	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	44	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	45	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	46	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	47	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	48	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	51	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	52	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
25	53	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
26	54	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	55	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	56	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
34	57	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	58	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	

**ANEXO H - DADOS BINÁRIOS** continuação

MAPA		MAPA																MAPA															
		MATRIZ	58	61	62	63	64	65	66	67	68	71	72	73	74	75	76	77	78	81	82	83	84	85	86	87	88						
27	61	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0						
28	62	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0						
29	63	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0						
	64	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0						
	65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0						
	66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1						
	67	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1						
35	68	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1						
	71	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0						
	72	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0						
31	73	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0						
32	74	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0						
	75	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1						
36	76	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1						
37	77	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1						
	78	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1						
	81	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0						
	82	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0						
33	83	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	84	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
38	85	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	86	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	87	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1						
	88	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1						
CUSTOS (R\$)			6.800	6.800	6.100						6.100				6.100	6.100						6.100											
FATURAM (R\$)			117.713	73.781	13.327						10.781				71.078	5.218						37.602											







## ANEXO I - DADOS (sujeito a) continuação

MAPA		MAPA																												
		MAPA	MATRIZ	56	57	58	61	62	63	64	65	66	67	68	71	72	73	74	75	76	77	78	81	82	83	84	85	86	87	88
25	53	0	34	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0
26	54	0	34	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	55	0	34	0	0	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0
	56	0	34	0	0	0	29	0	0	0	0	0	35	0	0	0	32	0	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	57	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	58	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	61	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0
28	62	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0
29	63	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	0	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	64	0	34	0	27	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	65	0	34	0	27	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	66	0	34	0	27	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0
	67	0	34	0	0	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	0	32	0	36	37	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0
35	68	0	34	0	0	0	29	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	71	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0
	72	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
31	73	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
32	74	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	75	0	34	0	0	28	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
36	76	0	34	0	0	0	29	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
37	77	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0
	78	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0
	81	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	0	0	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	82	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	0	0	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
33	83	0	0	0	27	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	0	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	84	0	0	0	0	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
38	85	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	31	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	87	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	32	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0
	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	36	37	0	0	0	33	0	38	0	0	0	0	0
CUSTOS (R\$)			6.100			6.800	6.800	6.100					6.100			6.100	6.100		6.100	6.100				6.100		6.100				
FATURAM (R\$)			13.035			117.713	73.781	13.327					10.781			71.078	5.218		7.598	27.999				37.602		4.610				

## ANEXO J – Dados ( $s \leq 15$ )

min

$$6100x_1+6100x_2+6100x_3+6100x_4+7500x_5+7500x_6+6100x_7+6100x_8+6100x_9+6100x_{10}+7500x_{11}+7500x_{12}+7500x_{13}+7500x_{14}+7500x_{15}+6100x_{16}+6100x_{17}+6100x_{18}+7500x_{19}+7500x_{20}+6800x_{21}+6100x_{22}+6800x_{23}+6800x_{24}+6800x_{25}+6100x_{26}+6800x_{27}+6800x_{28}+6100x_{29}+6100x_{30}+6100x_{31}+6100x_{32}+6100x_{33}+6100x_{34}+6100x_{35}+6100x_{36}+6100x_{37}+6100x_{38}$$

st

$$x_1+x_2+x_3+x_5+x_6+x_{11}+x_{12} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{19} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{20} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{21} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{22} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{30} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{15}+x_{16}+x_{17} \geq 1$$

$$x_1+x_5+x_6+x_7+x_8+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{19}+x_{20}+x_{23} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{24} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{25} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{26} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{21}+x_{22}+x_{30} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{22}+x_{30}+x_{34} \geq 1$$

$$x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{30} \geq 1$$

$$x_5+x_6+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{27} \geq 1$$

$$x_1+x_5+x_6+x_7+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{28} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_5+x_6+x_7+x_8+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{29} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{24}+x_{25}+x_{26} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{25}+x_{26}+x_{34} \geq 1$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{26}+x_{34} \geq 1$$

$$x_2+x_3+x_4+x_{18}+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{34} \geq 1$$

$$x_3+x_4+x_{18}+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{22}+x_{30}+x_{34}+x_{35} \geq 1$$

$$x_5+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29} \geq 1$$

$$x_5+x_6+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29} \geq 1$$

$x_5+x_6+x_7+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}$   
 $+x_{28}+x_{29}+x_{31} \geq 1$   
 $x_1+x_5+x_6+x_7+x_8+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x$   
 $25+x_{26}+x_{34}+x_{28}+x_{29}+x_{32} \geq 1$   
 $x_2+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_2$   
 $4+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{29} \geq 1$   
 $x_3+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{25}+x$   
 $26+x_{34}+x_{35}+x_{36} \geq 1$   
 $x_4+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{26}+x_{34}+x_{35}+$   
 $x_{37} \geq 1$   
 $x_{18}+x_8+x_9+x_{10}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{34}+x_{35} \geq 1$   
 $x_{11}+x_{12}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31} \geq 1$   
 $x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}$   
 $\geq 1$   
 $x_5+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{27}+x_{28}+x$   
 $29+x_{31}+x_{32}+x_{33} \geq 1$   
 $x_6+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{27}+x$   
 $28+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36} \geq 1$   
 $x_7+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{28}+x$   
 $29+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{38} \geq 1$   
 $x_8+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{29}+x_{35}+x$   
 $32+x_{36}+x_{37} \geq 1$   
 $x_9+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{35}+x_{36}+x_{37} \geq 1$   
 $x_{10}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{22}+x_{30}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{35}+x_{36}+x_{37} \geq 1$   
 $x_{19}+x_{20}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{33} \geq 1$   
 $x_{11}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{33} \geq 1$   
 $x_{12}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{33}+$   
 $x_{38} \geq 1$   
 $x_{13}+x_{19}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+$   
 $x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{14}+x_{20}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+$   
 $x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{15}+x_{21}+x_{22}+x_{30}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{16}+x_{22}+x_{30}+x_{26}+x_{34}+x_{28}+x_{29}+x_{35}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{17}+x_{30}+x_{34}+x_{29}+x_{35}+x_{36}+x_{37} \geq 1$   
 $x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{33} \geq 1$   
 $x_{19}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{20}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{21}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{22}+x_{25}+x_{26}+x_{34}+x_{28}+x_{29}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{30}+x_{26}+x_{34}+x_{29}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{34}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{34}+x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{23}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{24}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{25}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{26}+x_{28}+x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{29}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{35}+x_{31}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$   
 $x_{34}+x_{35}+x_{32}+x_{36}+x_{37}+x_{33}+x_{38} \geq 1$

```
x35+x36+x37+x33+x38>=1  
end  
int 38
```

## ANEXO K – Solução (s ≤ 15)

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 44  
 OBJECTIVE VALUE = 21050.0000

FIX ALL VARS.( 12) WITH RC > 1150.00

SET X35 TO <= 0 AT 1, BND= -0.2199E+05 TWIN=-0.2275E+05 144  
 SET X36 TO >= 1 AT 2, BND= -0.2510E+05 TWIN=-0.2275E+05 178

NEW INTEGER SOLUTION OF 25100.0000 AT BRANCH 2 PIVOT 178  
 BOUND ON OPTIMUM: 22200.00

FLIP X36 TO <= 0 AT 2 WITH BND= -22750.000  
 SET X7 TO <= 0 AT 3, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 178  
 SET X19 TO <= 0 AT 4, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 178  
 SET X24 TO <= 0 AT 5, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 178  
 SET X37 TO <= 0 AT 6, BND= -0.2336E+05 TWIN=-0.2510E+05 198  
 SET X38 TO >= 1 AT 7, BND= -0.2510E+05 TWIN=-0.2885E+05 206

DELETE X38 AT LEVEL 7  
 DELETE X37 AT LEVEL 6  
 DELETE X24 AT LEVEL 5  
 DELETE X19 AT LEVEL 4  
 DELETE X7 AT LEVEL 3  
 DELETE X36 AT LEVEL 2

FLIP X35 TO >= 1 AT 1 WITH BND= -22750.000  
 SET X2 TO <= 0 AT 2, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X3 TO <= 0 AT 3, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X10 TO <= 0 AT 4, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X16 TO <= 0 AT 5, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X17 TO <= 0 AT 6, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X24 TO <= 0 AT 7, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X37 TO <= 0 AT 8, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31 237  
 SET X6 TO <= 0 AT 9, BND= -0.2377E+05 TWIN=-0.2580E+05 250  
 SET X19 TO <= 0 AT 10, BND= -0.2377E+05 TWIN=-0.1000E+31 250  
 SET X20 TO <= 0 AT 11, BND= -0.2377E+05 TWIN=-0.1000E+31 250  
 SET X23 TO <= 0 AT 12, BND= -0.2377E+05 TWIN=-0.1000E+31 250  
 SET X25 TO <= 0 AT 13, BND= -0.2377E+05 TWIN=-0.1000E+31 250  
 SET X27 TO <= 0 AT 14, BND= -0.2377E+05 TWIN=-0.1000E+31 250  
 SET X15 TO <= 0 AT 15, BND= -0.2580E+05 TWIN=-0.2580E+05 259

DELETE X15 AT LEVEL 15  
 DELETE X27 AT LEVEL 14  
 DELETE X25 AT LEVEL 13  
 DELETE X23 AT LEVEL 12  
 DELETE X20 AT LEVEL 11  
 DELETE X19 AT LEVEL 10  
 DELETE X6 AT LEVEL 9  
 DELETE X37 AT LEVEL 8  
 DELETE X24 AT LEVEL 7

```

DELETE    X17 AT LEVEL    6
DELETE    X16 AT LEVEL    5
DELETE    X10 AT LEVEL    4
DELETE    X3  AT LEVEL    3
DELETE    X2  AT LEVEL    2
DELETE    X35 AT LEVEL    1
RELEASE FIXED VARIABLES
FIX ALL VARS.( 5) WITH RC > 1400.00
SET      X12 TO <= 0 AT 1, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.2275E+05 416
SET      X11 TO >= 1 AT 2, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.2322E+05 484
SET      X5  TO <= 0 AT 3, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X6  TO <= 0 AT 4, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X13 TO <= 0 AT 5, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X19 TO <= 0 AT 6, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X20 TO <= 0 AT 7, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X21 TO <= 0 AT 8, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X23 TO <= 0 AT 9, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X24 TO <= 0 AT 10, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X26 TO <= 0 AT 11, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X27 TO <= 0 AT 12, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X28 TO <= 0 AT 13, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X31 TO <= 0 AT 14, BND= -0.2423E+05 TWIN=-0.1000E+31 484
SET      X15 TO <= 0 AT 15, BND= -0.2580E+05 TWIN=-0.2720E+05 504
DELETE    X15 AT LEVEL    15
DELETE    X31 AT LEVEL    14
DELETE    X28 AT LEVEL    13
DELETE    X27 AT LEVEL    12
DELETE    X26 AT LEVEL    11
DELETE    X24 AT LEVEL    10
DELETE    X23 AT LEVEL    9
DELETE    X21 AT LEVEL    8
DELETE    X20 AT LEVEL    7
DELETE    X19 AT LEVEL    6
DELETE    X13 AT LEVEL    5
DELETE    X6  AT LEVEL    4
DELETE    X5  AT LEVEL    3
FLIP     X11 TO <= 0 AT 2 WITH BND= -23222.223
SET      X30 TO <= 0 AT 3, BND= -0.2324E+05 TWIN=-0.2510E+05 567
SET      X29 TO <= 0 AT 4, BND= -0.2340E+05 TWIN=-0.2545E+05 602
SET      X37 TO <= 0 AT 5, BND= -0.2340E+05 TWIN=-0.2510E+05 640
SET      X36 TO <= 0 AT 6, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.2510E+05 693
SET      X13 TO <= 0 AT 7, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.1000E+31 693
SET      X15 TO <= 0 AT 8, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.1000E+31 693
SET      X19 TO <= 0 AT 9, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.1000E+31 693
SET      X20 TO <= 0 AT 10, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.1000E+31 693
SET      X24 TO <= 0 AT 11, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.1000E+31 693
SET      X27 TO <= 0 AT 12, BND= -0.2392E+05 TWIN=-0.1000E+31 693
SET      X21 TO <= 0 AT 13, BND= -0.2510E+05 TWIN=-0.2580E+05 717
DELETE    X21 AT LEVEL    13
DELETE    X27 AT LEVEL    12

```

```

DELETE    X24 AT LEVEL  11
DELETE    X20 AT LEVEL  10
DELETE    X19 AT LEVEL  9
DELETE    X15 AT LEVEL  8
DELETE    X13 AT LEVEL  7
DELETE    X36 AT LEVEL  6
DELETE    X37 AT LEVEL  5
DELETE    X29 AT LEVEL  4
DELETE    X30 AT LEVEL  3
DELETE    X11 AT LEVEL  2
FLIP     X12 TO >=      1 AT  1 WITH BND= -22750.000
SET      X5 TO <=      0 AT  2, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31  735
SET      X13 TO <=     0 AT  3, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31  735
SET      X15 TO <=     0 AT  4, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31  735
SET      X19 TO <=     0 AT  5, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31  735
SET      X20 TO <=     0 AT  6, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31  735
SET      X24 TO <=     0 AT  7, BND= -0.2275E+05 TWIN=-0.1000E+31  735
SET      X32 TO <=     0 AT  8, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.2580E+05  769
SET      X2 TO <=      0 AT  9, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X3 TO <=      0 AT 10, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X6 TO <=      0 AT 11, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X11 TO <=     0 AT 12, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X21 TO <=     0 AT 13, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X23 TO <=     0 AT 14, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X27 TO <=     0 AT 15, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X30 TO <=     0 AT 16, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.1000E+31  769
SET      X36 TO <=     0 AT 17, BND= -0.2400E+05 TWIN=-0.2580E+05  774
SET      X37 TO <=     0 AT 18, BND= -0.2428E+05 TWIN=-0.2580E+05  789
SET      X33 TO <=     0 AT 19, BND= -0.2580E+05 TWIN=-0.2580E+05  794
DELETE    X33 AT LEVEL  19
DELETE    X37 AT LEVEL  18
DELETE    X36 AT LEVEL  17
DELETE    X30 AT LEVEL  16
DELETE    X27 AT LEVEL  15
DELETE    X23 AT LEVEL  14
DELETE    X21 AT LEVEL  13
DELETE    X11 AT LEVEL  12
DELETE    X6 AT LEVEL   11
DELETE    X3 AT LEVEL   10
DELETE    X2 AT LEVEL    9
DELETE    X32 AT LEVEL   8
DELETE    X24 AT LEVEL   7
DELETE    X20 AT LEVEL   6
DELETE    X19 AT LEVEL   5
DELETE    X15 AT LEVEL   4
DELETE    X13 AT LEVEL   3
DELETE    X5 AT LEVEL    2
DELETE    X12 AT LEVEL   1
RELEASE  FIXED VARIABLES
FIX ALL VARS.( 17) WITH RC > 650.000

```

SET X14 TO <= 0 AT 1, BND= -0.2580E+05 TWIN=-0.2580E+05 905  
 DELETE X14 AT LEVEL 1  
 ENUMERATION COMPLETE. BRANCHES= 19 PIVOTS= 905

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND  
 RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 25100.00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.000000	6100.000000
X2	0.000000	6100.000000
X3	0.000000	6100.000000
X4	0.000000	6100.000000
X5	0.000000	7500.000000
X6	0.000000	7500.000000
X7	0.000000	6100.000000
X8	1.000000	6100.000000
X9	0.000000	6100.000000
X10	0.000000	6100.000000
X11	0.000000	7500.000000
X12	0.000000	7500.000000
X13	0.000000	7500.000000
X14	0.000000	7500.000000
X15	0.000000	7500.000000
X16	0.000000	6100.000000
X17	0.000000	6100.000000
X18	0.000000	6100.000000
X19	0.000000	7500.000000
X20	0.000000	7500.000000
X21	0.000000	6800.000000
X22	0.000000	6100.000000
X23	0.000000	6800.000000
X24	0.000000	6800.000000
X25	0.000000	6800.000000
X26	0.000000	6100.000000
X27	1.000000	6800.000000
X28	0.000000	6800.000000
X29	0.000000	6100.000000
X30	0.000000	6100.000000
X31	0.000000	6100.000000
X32	0.000000	6100.000000
X33	0.000000	6100.000000
X34	0.000000	6100.000000
X35	0.000000	6100.000000
X36	1.000000	6100.000000
X37	0.000000	6100.000000
X38	0.000000	6100.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.000000
3)	0.000000	0.000000
4)	1.000000	0.000000
5)	1.000000	0.000000
6)	1.000000	0.000000
7)	1.000000	0.000000
8)	1.000000	0.000000
9)	1.000000	0.000000
10)	1.000000	0.000000
11)	1.000000	0.000000
12)	1.000000	0.000000
13)	1.000000	0.000000
14)	1.000000	0.000000
15)	1.000000	0.000000
16)	1.000000	0.000000
17)	0.000000	0.000000
18)	0.000000	0.000000
19)	0.000000	0.000000
20)	1.000000	0.000000
21)	1.000000	0.000000
22)	1.000000	0.000000
23)	1.000000	0.000000
24)	0.000000	0.000000
25)	0.000000	0.000000
26)	0.000000	0.000000
27)	0.000000	0.000000
28)	0.000000	0.000000
29)	1.000000	0.000000
30)	0.000000	0.000000
31)	1.000000	0.000000
32)	0.000000	0.000000
33)	0.000000	0.000000
34)	0.000000	0.000000
35)	0.000000	0.000000
36)	0.000000	0.000000
37)	1.000000	0.000000
38)	0.000000	0.000000
39)	1.000000	0.000000
40)	0.000000	0.000000
41)	0.000000	0.000000
42)	0.000000	0.000000
43)	0.000000	0.000000
44)	1.000000	0.000000
45)	1.000000	0.000000
46)	1.000000	0.000000
47)	1.000000	0.000000
48)	0.000000	0.000000

49)	0.000000	0.000000
50)	1.000000	0.000000
51)	1.000000	0.000000
52)	1.000000	0.000000
53)	1.000000	0.000000
54)	0.000000	0.000000
55)	0.000000	0.000000
56)	0.000000	0.000000
57)	0.000000	0.000000
58)	0.000000	0.000000
59)	0.000000	0.000000
60)	1.000000	0.000000
61)	0.000000	0.000000
62)	0.000000	0.000000
63)	0.000000	0.000000
64)	0.000000	0.000000
65)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 907  
BRANCHES= 19 DETERM.= 1.000E 0