

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

THIAGO EICHENBERG

**ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS DE UMA  
EMPRESA DE PEQUENO PORTE: A FITOLOG CONTROLE DE PRAGAS  
LTDA.**

Porto Alegre,

Novembro de 2010.



Para os meus pais, Lizete e Eduardo,  
para a Camila e o Thomaz

## **Agradecimentos**

A conclusão de um curso de graduação, representada na figura do projeto de conclusão de curso, é um marco extremamente importante na vida de qualquer pessoa. Este TCC só foi possível graças ao incentivo, ensinamentos e ajuda, nos mais variados sentidos, de diversas pessoas, destacando-se:

- A minha mãe Lizete, pelo incentivo e exemplo de boa índole;
- Ao meu pai Eduardo, que me ensinou o valor de trabalho e a importância de acreditar em mim mesmo;
- Ao meu irmão Thomaz, que sempre foi um grande companheiro;
- À Camila, por toda a força, apoio e paciência;
- Aos meus familiares que são uma fonte constante de apoio e aprendizado;
- À minha orientadora Denise Lindstrom Bandeira (sem a qual este trabalho não seria possível), por multiplicar o seu conhecimento, através do dom de ensinar;
- Aos meus amigos, pela parceria;
- E aos funcionários da Fitolog que, com grande garra e competência, estão plantando a semente de algo grandioso.

## Sumário

|   |           |
|---|-----------|
| Lista de Figuras .....  | 7         |
| Lista de Tabelas .....  | 8         |
| Lista de Quadros .....  | 8         |
| Resumo .....  | 9         |
| Abstract .....  | 10        |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                      | <b>12</b> |
| <b>2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....</b>                           | <b>15</b> |
| <b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>                     | <b>18</b> |
| 3.1. JUSTIFICATIVA .....  | 18        |
| 3.2. QUESTÕES DE PESQUISA .....                                 | 20        |
| 3.3. OBJETIVOS .....  | 20        |
| 3.3.1. OBJETIVO GERAL .....                                     | 20        |
| 3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                              | 20        |
| 3.4. MÉTODO .....   | 21        |
| <b>4. ESTUDO DE CASO .....</b>                                  | <b>24</b> |
| 4.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA .....                                 | 24        |
| 4.1.1. MERCADO DE ATUAÇÃO .....                                 | 25        |
| 4.1.2. ESTRUTURA SOCIETÁRIA E ADMINISTRATIVA .....              | 31        |
| 4.1.3. O PROCESSO DE TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO DA FITOLOG ..... | 33        |
| 4.1.4. INDICADORES DE RESULTADO DA EMPRESA .....                | 35        |
| 4.2. ANÁLISE DE LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES .....               | 38        |
| 4.2.1. IMPLICAÇÕES LOGÍSTICAS DA LOCALIZAÇÃO .....              | 39        |
| 4.2.2. IMPLICAÇÕES MERCADOLÓGICAS DA LOCALIZAÇÃO .....          | 43        |
| 4.2.3. AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO .....           | 45        |
| 4.2.3.1. PONDERAÇÃO QUALITATIVA .....                           | 49        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.2.3.2.  | COMPARAÇÃO ENTRE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS ..... | 58        |
| 4.2.4.    | ANÁLISE DOS RESULTADOS .....                    | 75        |
| <b>5.</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                | <b>78</b> |
| <b>6.</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>         | <b>80</b> |

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Efeitos do Brometo de Metila na Camada de Ozônio.....  | 27 |
| <b>Figura 2</b> - Fumigação em Câmara de Lona (FCL) .....  | 27 |
| <b>Figura 3</b> - Fumigação em Container (FEC) .....   | 28 |
| <b>Figura 4</b> - Estufa de Metal para Tratamento Térmico (HT) .....   | 29 |
| <b>Figura 5</b> - Gráfico de Tratamento Térmico HT .....   | 29 |
| <b>Figura 6</b> - Unidade Móvel de Fumigação .....   | 30 |
| <b>Figura 7</b> - Unidade Móvel de Fumigação .....   | 31 |
| <b>Figura 8</b> - Organograma da Fitolog Controle de Pragas Ltda. ....   | 32 |
| <b>Figura 9</b> - Processo de Tratamento Térmico da Fitolog – visão traseira .....                                 | 33 |
| <b>Figura 10</b> - Processo de Tratamento Térmico da Fitolog visão integral .....                                  | 34 |
| <b>Figura 11</b> - Número Total de Embalagens Tratadas mês a mês pela Fitolog (com crescimento percentual).....    | 35 |
| <b>Figura 12</b> - Número Total de Tratamentos realizados pela Fitolog mês a mês (com crescimento percentual)..... | 35 |
| <b>Figura 13</b> - Receita Operacional da Fitolog mês a mês (com crescimento percentual) .....                     | 36 |
| <b>Figura 14</b> - Localização dos clientes da Fitolog Controle de Pragas Ltda. ....                               | 40 |
| <b>Figura 15</b> - Localização das unidades operacionais móveis da Fitolog Controle de Pragas Ltda. ....           | 41 |

## Lista de Tabelas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Taxas de natalidade e mortalidade em empresas brasileiras..... | 12 |
|--|----|

## Lista de Quadros

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 1</b> - Critérios de Enquadramento de Porte de Micro e Pequenas Empresas.....            | 15 |
| <b>Quadro 2</b> - Receita Operacional Fitolog Controle de Pragas Ltda.....                         | 36 |
| <b>Quadro 3</b> - Locais e frequências de tratamento da Fitolog .....                              | 43 |
| <b>Quadro 4</b> - Lista de cidades pré-selecionadas para o teste de atratividade.....              | 48 |
| <b>Quadro 5</b> - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Caxias do Sul). 51 |    |
| <b>Quadro 6</b> - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Montenegro)....    | 52 |
| <b>Quadro 7</b> - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Portão) .....      | 52 |
| <b>Quadro 8</b> - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Porto Alegre)...   | 53 |
| <b>Quadro 9</b> - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Vale Real) .....   | 53 |
| <b>Quadro 10</b> - Custo Médio do Gás LP (envasado em P45) , por cidade.....                       | 56 |
| <b>Quadro 11</b> - Custo Médio do Diesel, por cidade .....   | 56 |
| <b>Quadro 12</b> - Análise de Localização por Ponderação Qualitativa.....                          | 57 |
| <b>Quadro 13</b> - Combinações de localização possíveis com as quatro cidades em análise .....     | 62 |
| <b>Quadro 14</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 1 .....      | 65 |
| <b>Quadro 15</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 2 .....      | 65 |
| <b>Quadro 16</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 3 .....      | 66 |
| <b>Quadro 17</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 4 .....      | 66 |
| <b>Quadro 18</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 5 .....      | 67 |
| <b>Quadro 19</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 6 .....      | 67 |
| <b>Quadro 20</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 7 .....      | 68 |
| <b>Quadro 21</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 8 .....      | 68 |
| <b>Quadro 22</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 9 .....      | 69 |
| <b>Quadro 23</b> - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 10 .....     | 69 |
| <b>Quadro 24</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 1. ....                     | 71 |
| <b>Quadro 25</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 2. ....                     | 71 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 26</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 3. ....         | 71 |
| <b>Quadro 27</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 4. ....         | 71 |
| <b>Quadro 28</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 5. ....         | 72 |
| <b>Quadro 29</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 6. ....         | 72 |
| <b>Quadro 30</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 7. ....         | 72 |
| <b>Quadro 31</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 8. ....         | 72 |
| <b>Quadro 32</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 9. ....         | 72 |
| <b>Quadro 33</b> - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 10. ....        | 73 |
| <b>Quadro 34</b> - Custo variável mensal por combinação de localização em análise..... | 75 |

## Resumo

No Brasil, as taxas de mortalidade entre os novos empreendimentos são extremamente altas, o que torna muito difícil para uma empresa nascente sobreviver ao competitivo e feroz mercado que a cerca. Por estes fatores, histórias de sucesso de *startups*, principalmente as de base tecnológica, despertam grande curiosidade acadêmica dos estudiosos de administração.

A análise do estudo de caso destas companhias pode trazer informações valiosas que sirvam de base para aplicação das melhores práticas de gestão destas organizações em outros negócios semelhantes. No caso da Fitolog, empresa de pequeno porte com cerca de dois anos de mercado e detentora de uma tecnologia de tratamento térmico de madeira patenteada, um dos grandes diferenciais de seu processo é a sua logística otimizada em relação às outras tecnologias.

No entanto, apesar do sucesso inicial, a empresa ainda enfrenta uma série de limitações inerentes ao seu porte (hoje a empresa conta com oito profissionais em sua estrutura). Por esta razão, a administração da empresa não teve condições de realizar estudos importantes, como o da localização de suas unidades operacionais móveis. Por isso, esta monografia se propõe a, através de modelos de avaliação de alternativas de localização consagrados, avaliar combinações descentralizadas de localização das unidades operacionais móveis da Fitolog Controle de Pragas, a fim de buscar possíveis melhorias de custo, processo e outras vantagens competitivas para a empresa, adaptando os modelos extraídos de referências bibliográficas importantes à realidade de uma empresa do porte da Fitolog.

## **Abstract**

The mortality rate among new ventures in Brazil is extremely high. What makes it very difficult for a young enterprise to survive the tough and competitive market that surrounds it. For these reasons, successful start-up stories, especially the ones based on technological breakthroughs, arouse great curiosity of academic community and business researchers.

These companies' case study can provide valuable information as a basis for application of best management practices in other similar businesses. In Fitolog's case, a small and young enterprise that holds the patent for the highest technology in the market for the heat treatment of wood, one of the great differences in the company's process is its optimized logistic in relation to other technologies.

However, despite the initial success, the company still faces a large number of limitations inherent to its size (there are only eight professionals at the company's structure). For this reason, the company's management was unable to carry out important studies, such as the study of the best location for the enterprise's operational units. Based on that, this monograph intends to use different models to evaluate alternative locations, specially analyzing the possibility of decentralize Fitolog's mobile operational units, in order to evaluate possible improvements in costs, process and other company's competitive advantages, adapting the models took from relevant references to the size reality of a company like Fitolog.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil milhares de micro e pequenas empresas abrem e fecham as suas portas todos os anos. Segundo dados do IBGE, no ano de 2000, 19% das empresas com até cinco pessoas ocupadas (no ramo de serviços) enceraram suas atividades (ver tabela 1). No ramo comercial, as estatísticas não são muito diferentes (15,8% das empresas com até cinco pessoas ocupadas fecharam as portas no ano de 2000).

**Tabela 1** -Taxas de natalidade e mortalidade em empresas brasileiras.

| Taxas (%)           | Empresas      |                |                   |               |                |                   |
|---------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|-------------------|
|                     | Comerciais    |                |                   | De Serviços   |                |                   |
|                     | 0 a 5 pessoas | 6 a 19 pessoas | 20 e mais pessoas | 0 a 5 pessoas | 6 a 19 pessoas | 20 e mais pessoas |
| <b>1998</b>         |               |                |                   |               |                |                   |
| Taxa de natalidade  | 20,4          | 8,4            | 6,5               | 26,7          | 10,6           | 7,3               |
| Taxa de mortalidade | 18,1          | 6,8            | 5,8               | 20,7          | 8,4            | 10,7              |
| <b>1999</b>         |               |                |                   |               |                |                   |
| Taxa de natalidade  | 24            | 10,2           | 6                 | 29,4          | 12,3           | 8,5               |
| Taxa de mortalidade | 16,6          | 6,5            | 7,3               | 19,3          | 8,4            | 7,2               |
| <b>2000</b>         |               |                |                   |               |                |                   |
| Taxa de natalidade  | 22,7          | 11,3           | 6,6               | 27,1          | 12,7           | 9                 |
| Taxa de mortalidade | 15,8          | 7,1            | 6,2               | 19            | 9,7            | 6,8               |

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Estatísticas do Cadastro Central de Empresas 1998-2000.

Para não fazer parte dessas estatísticas de mortalidade, que assolam as micro e pequenas empresas, os negócios de pequeno porte que prosperam buscam profissionalizar sua gestão. Diferenciar-se de seus concorrentes em algum aspecto (de marketing, produto, gestão, logística, processos, etc.) também pode ser uma boa estratégia de perpetuação do negócio.

A logística, caracterizada por Ballou (2006) como a área da administração responsável por prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenagem, embora seja uma grande preocupação das grandes empresas, que investem consistentemente para desenvolver esta competência, é, muitas

vezes, deixada de lado por empresas menores. Estas micro e pequenas empresas, mesmo tomando medidas isoladas para otimizar sua logística de operações/informações, não consideram o processo logístico como um todo, e muito menos levam em conta a logística de toda a cadeia de valor da organização (relativa tanto aos elos acima – clientes, quanto abaixo – fornecedores).

De acordo com a definição do Council of Supply Chain Management Professionals, Carvalho (2002) coloca que:

Logística é a parte do Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

A logística, entretanto, não deve ser encarada meramente como “gerenciamento da cadeia de [...] matérias-primas.”, visto que empresas de serviço também vem se valendo da visão logística para desenvolver o gerenciamento de suas atividades. As micro e pequenas organizações com esta visão tendem a ser mais profissionalizadas e, conseqüentemente, mais aptas a sobreviver em um ambiente de negócios hostil e crescer.

Neste cenário, de valorização da logística como diferencial competitivo, a localização das instalações de uma empresa pode ser um fator crucial para o sucesso da mesma. Segundo MOREIRA (1996), “*as atividades de serviço, sejam públicas ou particulares, (quando da determinação do local de instalação), orientar-se-ão mais para fatores como proximidade do mercado (clientes), tráfego (facilidade de acesso) e localização dos competidores*”. A companhia objeto deste estudo, a Fitolog Controle de Pragas Ltda., como prestadora de serviços de controle de pragas, enquadra-se nesta categoria. No entanto, por utilizar caminhões (com elevado consumo de Diesel) máquinas

pesadas e insumos integralmente consumíveis nos processos (gás LP), a organização apresenta algumas características que aproximam suas necessidades das empresas industriais, conforme MOREIRA (1996) descreve com *“orientadas, de modo geral [...] para o local onde estão os recursos: matérias-primas, água, energia e mão de obra”*.

Dessa forma, avaliar a localização das atuais e futuras unidades operacionais da Fitolog, levando em consideração as características e necessidades da empresa e de seus clientes (e potenciais clientes) pode nos levar a encontrar enormes oportunidades de ganhos de eficiência logística, e conseqüente melhoria do atendimento aos consumidores e redução de custos operacionais da empresa. Estas oportunidades de melhoria (caso constatadas) poderão contribuir de maneira significativa para a organização fugir das altas taxas de mortalidade que assolam as micro e pequenas empresas, de forma a gerar ganhos de gerenciamento que se reflitam no aumento de competitividade e lucratividade da Fitolog Controle de Pragas Ltda..

## 2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A Fitolog Controle de Pragas Ltda. é uma pequena empresa prestadora de serviços no ramo de controle de pragas. O primeiro serviço oferecido pela companhia (ainda responsável pela maior parte do faturamento da mesma) foi tratamento fitossanitário de paletes de madeira para exportação.

Outro aspecto interessante da empresa em questão é o seu tempo de mercado: fundada em outubro de 2008, a Fitolog iniciou a comercialização de seus serviços em maio de 2009. E, pouco mais de um ano depois, já alcançou relativo sucesso em seu nicho de atuação, no mercado gaúcho.

Com faturamento consolidado de R\$ 118.579,18 no ano de 2009, a organização era considerada um microempresa de acordo com os critérios da Lei nº 9.841 de 05/10/1999. Já em 2010, com mais de R\$ 244.000,00 já faturados até o mês Julho, a Fitolog foi elevada à condição de empresa de pequeno porte. Na Tabela 2, os critérios de enquadramento de porte de micro e pequenas empresas são detalhados.

| Enquadramento   | Critérios de enquadramento | Valor de receita                             | Número de pessoas ocupadas |
|---|----------------------------|--|----------------------------|
| Lei nº 9.841 de 05/10/1999                                    | Microempresas              | Até 244 mil reais                            |                            |
|   | Empresas de pequeno porte  | De 244 mil reais a 1,2 milhões de reais      |                            |
| Sebrae  | Microempresas              |  | Até 9                      |
|   | Empresas de pequeno porte  |  | De 10 a 49                 |
| BNDES (critério dos países do Mercosul para fins creditícios) | Microempresas              | Até 400 mil dólares (cerca de 940 mil reais) |                            |
|   | Empresas de pequeno porte  | De 400 mil dólares a 3,5 milhões de dólares  |                            |

**Quadro 1** - Critérios de Enquadramento de Porte de Micro e Pequenas Empresas.

Fontes: Brasil. Lei nº 9841, de 5 de outubro de 1999. Institui o estatuto da microempresa e da empresa de pequeno porte, dispondo sobre o tratamento jurídico diferenciado, simplificado e favorecido previsto nos artigos 170 e 179 da Constituição Federal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 out.1999. p.1.

Col. 1; SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

Com uma trajetória de crescimento acelerada, embasada por um projeto bem estruturado, um plano de negócio consistente e uma gestão

profissionalizada, a Fitolog Controle de Pragas vem, até o momento, sendo bem sucedida em suas metas, objetivos e planos estratégicos. Uma das razões que os sócios e colaboradores da empresa apontam como essencial neste sucesso é o investimento em pesquisa & desenvolvimento, que resultou na obtenção de uma tecnologia inovadora de Tratamento Térmico de paletes, batizada pela organização de Processo da Câmara Portátil (ou PCP Fitolog).

Segundo o site da empresa, na seção “cases”, link “Hidro Jet Equipamentos Hidráulicos” Site Fitolog (2010) o processo da Fitolog apresenta diferenciais logísticos em relação aos demais processos no mercado:

[...] a Fitolog ofereceu à Hidro Jet uma proposta de tratamento de suas embalagens através do recém desenvolvido Processo da Câmara Portátil, o procedimento de Tratamento Térmico mais moderno do mercado, e tecnologia exclusiva da Fitolog. Em razão de sua **logística otimizada** e caráter ambientalmente correto, a Hidro Jet aceitou a referida proposta [...]

Ainda na mesma seção, está disponível o depoimento de um dos clientes da Fitolog, o gerente comercial da Hidro Jet Equipamentos Hidráulicos, Raul Kriedte, que, a respeito do processo da empresa, declara:

Além de ser um processo “limpo”, apresenta **vantagens logísticas** importantes para o nosso negócio. Pode-se citar a versatilidade de realizar o tratamento em diferentes locais conforme demanda e necessidade. A duração do tratamento resumido a algumas horas e não como precisávamos anteriormente de mais de 24 horas para efetivação do mesmo, o que ainda ocorria após montagem das cargas, ou seja acabávamos “fumigando” peças junto com as embalagens, o que representa um desperdício de recurso e tempo.

Com base nestas informações levantadas junto à empresa, podemos supor que o processo da Fitolog possui certas vantagens logísticas em relação aos processos da concorrência. No entanto o presente trabalho procurará

avaliar se estas “ditas vantagens” de fato existem e o quão significativo as mesmas são. Além disso a presente monografia irá procurar avaliar o grau de eficiência logística das operações da organização. No entanto, como o tema “logística” é muito amplo, iremos nos focar na análise da localização de suas unidades operacionais, avaliando possíveis pontos de melhoria neste aspecto.

Apesar de parecer incomum, ou sem propósito, avaliar a localização de um empreendimento já existente, MOREIRA (1996), “empresas já existentes e operando normalmente também enfrentam problemas de localização” e “[...] às vezes, o crescimento da demanda não pode ser satisfeito com a mera expansão da capacidade da localização existente, tornando necessária a busca de um novo local de operações. Em outros momentos, por estratégias de mercado, a empresa ver-se-á compelida a selecionar locais para adicionar novas instalações [...]”.

No caso da Fitolog Controle de Pragas, este estudo se faz ainda mais importante, visto que as unidades operacionais da empresa são móveis (caminhões compactos acoplados a vários equipamentos industriais), podendo, dessa forma, serem sediadas em uma grande gama de locais. Além disso, hoje todas as três unidades operacionais móveis da empresa estão localizadas na base de operações em Porto Alegre enquanto que a carteira de clientes inclui indústrias que vão desde a cidade de Guaíba até Santa Rosa, no noroeste do estado. Dessa forma, uma análise mas detalhada da localização destas pode nos remeter a uma grande oportunidade de economia em custos de combustível, homem-hora (com a diminuição de distâncias percorridas), entre outros.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo, serão apresentados os principais elementos que orientam a execução deste trabalho de conclusão de curso.

#### **3.1. JUSTIFICATIVA**

O presente trabalho tem o objetivo de estudar a atual localização das unidades operacionais móveis da Fitolog (hoje, todas elas sediadas na sede administrativa da empresa, em Porto Alegre) e compará-la com alternativas que permitam, ou não, a otimização da logística de operações da empresa, analisando possíveis ganhos na adoção de novos arranjos de localização.

É, também, objetivo deste trabalho avaliar se uma possível reorganização das unidades operacionais da empresa traria retorno satisfatório, visto que hoje a Fitolog Controle de Pragas Ltda. é uma empresa de pequeno porte, e que carrega diversas limitações inerentes a este tipo de negócio. Entre estas limitações podemos citar: baixo potencial de ganhos de escala, baixa qualificação da mão de obra (atualmente, a empresa conta com somente um profissional com diploma de nível superior), entre outros.

Segundo pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE, 2003), as micro e pequenas empresas possuem as seguintes características:

- baixa intensidade de capital;
- altas taxas de natalidade e de mortalidade: demografia elevada;
- forte presença de proprietários, sócios e membros da família como mão de obra ocupada nos negócios;
- poder decisório centralizado;

- estreito vínculo entre os proprietários e as empresas, não se distinguindo, principalmente em termos contábeis e financeiros, pessoa física e jurídica;
- registros contábeis pouco adequados;
- contratação direta de mão de obra;
- utilização de mão de obra não qualificada ou semiquificada;
- baixo investimento em inovação tecnológica;
- maior dificuldade de acesso ao financiamento de capital de giro; e
- relação de complementaridade e subordinação com as empresas de grande porte.

No entanto, a despeito destas limitações enfrentadas pela maioria das micro e pequenas empresas brasileiras, a Fitolog (com menos de dois anos de atuação no mercado) vem apresentando altas taxas de crescimento e galgando fatias cada vez maiores do seu mercado de atuação. Uma das razões apontadas pelos colaboradores da empresa para este sucesso inicial é o sistema de tratamento térmico desenvolvido e patenteado pela empresa que, segundo as informações descritas no capítulo de introdução deste trabalho, apresenta vantagens logísticas importantes.

Apesar deste sucesso inicial, nenhum planejamento de localização das unidades operacionais móveis da empresa foi feito até o presente momento. Um estudo detalhado de novas alternativas de localização destas unidades poderia maximizar as ditas vantagens logísticas do sistema exclusivo da empresa. As constatações advindas de um estudo deste tipo poderiam trazer economias de custo e otimizações logísticas importantes para a Fitolog.

De forma resumida, este trabalho pretende analisar alternativas de localização sob o ponto de vista de uma organização de pequeno porte, com suas limitações inerentes ao porte.

## **3.2. QUESTÕES DE PESQUISA**

As questões fundamentais no que diz respeito à avaliação das alternativas de localização das unidades operacionais da Fitolog Controle de Pragas Ltda. são:

- Quais metodologias de análise de localização são mais de adequadas às necessidades da empresa?

- Qual combinação de localização destas unidades minimizaria os custos operacionais?

- É possível diversificar a localização das unidades operacionais (descentralizá-las), sem gerar novos custos, considerando-se o porte da empresa?

## **3.3. OBJETIVOS**

### **3.3.1. OBJETIVO GERAL**

Estudar as implicações da atual centralização das unidades operacionais móveis da Fitolog, propondo a análise de novas alternativas de localização que tragam benefícios logísticos e financeiros para a empresa.

### **3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos são:

- a) Definir o modelo de avaliação de alternativas de localização que permita a definição da melhor escolha de local para sediar as unidades móveis da Fitolog;
- b) Quantificar os ganhos (ou perdas) decorrentes da mudança da localização das unidades operacionais da empresa;
- c) Avaliar se os modelos de avaliação de alternativas de localização citados nas bibliografias pertinentes se enquadram à realidade de uma empresa de pequeno porte, como a Fitolog.

### **3.4. MÉTODO**

Antes de partir para a formulação do problema e com base na literatura pesquisada, foi cumprida uma fase de diagnóstico, identificando a situação atual da localização das unidades da Fitolog. Com base neste diagnóstico, pôde ser constatada a existência de uma possível oportunidade de melhoria na recombinação destas unidades, que, através do método apresentado a seguir, poderia ser testada com base em modelos disponíveis nas referências bibliográficas apresentadas.

O processo da análise de localização das unidades operacionais móveis da Fitolog foi conduzido conforme os estágios a seguir, baseados na clássica metodologia de pesquisa operacional apresentada por Wagner (1986), mas adaptados em face das necessidades específicas observadas na organização objeto do estudo de caso da presente dissertação. O método de análise proposto por Campos (2009), também foi levado em consideração, principalmente no teste das hipóteses (combinações de localização levantadas).

### ***Estágio 1: Formulação do Problema***

O estágio da formulação do problema consistiu no levantamento e identificação dos seguintes elementos:

- mapeamento de clientes/unidades: coleta e consolidação de dados sobre a localização exata dos clientes da Fitolog Controle de Pragas Ltda. e da atual localização das unidades da empresa (Seção 4.2.1 Implicações Logísticas da Localização);

- levantamento de volumes: coleta e consolidação das informações sobre volume médio dos clientes da companhia, bem como avaliação do volume de tratamentos já contratadas, mas cuja demanda ainda não teve início (Seção 4.2.2 Implicações Mercadológicas da Localização);

Apartir dos dados levantados neste estágio, a situação atual da logística de localização da empresa pode ser mapeada de maneira precisa, gerando insumos para o estágio seguinte.

### ***Estágio 2: Levantamento de Hipóteses***

Neste estágio, foram levantadas alternativas de localização que poderiam gerar melhorias logísticas para as operações da empresa e, conseqüentemente reduções de custos. Para que as hipóteses em questão fossem testadas, foi executado o estágio 3 da dissertação.

### ***Estágio 3: Adoção e Adaptação de Modelos***

No estágio de adoção e adaptação de modelos, foram definidos dois tipos de modelos de avaliação de localização para o teste das hipóteses

levantadas no item anterior. Para adequar os modelos propostos na bibliografia pesquisada à realidade da Fitolog Controle de Pragas, algumas adaptações simples foram feitas aos modelos (neste estágio os modelos propostos por Moreira, 1996, foram amplamente utilizados), que incluía a necessidade da empresa de definir a localização não de uma, mas três unidades operacionais móveis (Seção 4.2.3 Avaliação de Alternativas de Localização).

#### ***Estágio 4: Execução das Análises***

Nesta etapa, as hipóteses propostas no estágio 2 foram testadas através dos modelos propostos no estágio 3. Esta análise valeu-se de diversos cálculos matemáticos (utilizados principalmente na avaliação de custos de deslocamento para cada combinação de localização proposta), além do levantamento de custo dos principais insumos em cada localização e do teste de cada hipótese para os fatores considerados mais importantes na decisão de localização proposta neste estudo. (Seção 4.2.3 Avaliação de Alternativas de Localização).

#### ***Estágio 5: Avaliação dos Resultados***

Os dados extraídos dos modelos, após o estágio de execução das análises, foram, neste estágio 5, ordenados e avaliados a fim de propor respostas ao problema apresentado, apontando as alternativas de localização mais interessantes com base nas análises anteriores (Seção 4.2.4 Análise dos Resultados).

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A Fitolog Controle de Pragas Ltda. é uma empresa jovem, fundada em outubro de 2008 para atuar no mercado de tratamentos fitossanitários de paletes de madeira, utilizados para exportação. Com o objetivo de diferenciar-se e oferecer um serviço único, a empresa investiu em pesquisa & desenvolvimento, criando um processo inovador de Tratamento Térmico de madeira, ao qual deu o nome comercial de Processo da Câmara Portátil (ou PCP Fitolog).

A empresa é *spin-off* do Centro Logístico Eichenberg & Transeich, companhia com mais de 70 (setenta) anos de atuação, fundada por Edmar Eichenberg, um dos primeiros despachantes aduaneiros do Brasil. Tendo iniciado sua atuação como uma comissária, a organização é formada, hoje, por diversas empresas que atuam de maneira sincronizada, provendo soluções logísticas completas aos seus clientes. Com cerca de 950 colaboradores, filiais em todo o Brasil e Mercosul, a Eichenberg & Transeich é referência em logística nos mercados em que atua, sendo pioneira neste conceito no país, que introduziu como seu “core business” na década de 90.

Fleury (2000) reforça que “o conceito de logística é empresarial é bastante recente no Brasil. Processo de difusão teve início, de forma ainda tímida, nos primeiros anos da década de 90, com o processo de abertura comercial, mas se acelerou a partir de 1994, com a estabilização econômica propiciada pelo Plano Real”. Foi neste contexto que a Eichenberg saiu na frente de seus concorrentes, ganhando muito mercado nos anos que se seguiram.

Após a criação de empresas nos ramos de transporte, armazenagem de mercadorias, armazenagem e digitalização de documentos, entre outras, os diretores do grupo levantaram a hipótese de criar uma empresa focada no incipiente mercado de tratamentos fitossanitários de madeiras de embalagens para exportação. O projeto teve início com a criação de um departamento

dentro da Transeich, empresa de transporte do grupo. Mas, antes mesmo de se tornar operacional, por uma questão societária (o quadro societário da Fitolog não é o mesmo da Eichenberg, embora um dos sócios possua participações em ambas as empresas), optou-se por transformar o departamento de tratamentos fitossanitários em uma empresa independente. Assim nascia a Fitolog.

Hoje, a Fitolog Controle de Pragas permanece “incubada” dentro da estrutura do Centro Logístico Eichenberg & Transeich, mas sua administração, contabilidade, marketing e outros processos, são totalmente independentes, não sofrendo interferência da segunda.

#### **4.1.1 MERCADO DE ATUAÇÃO**

Com a forte aceleração das trocas comerciais entre países nos anos 90 (ressaltando o “boom” de exportação das economias asiáticas), e a crescente globalização dos mercados, um número cada vez maior de pessoas, mercadorias, e até mesmo animais, passou a circular pelo mundo. Dentre as mercadorias de origem florestal, a madeira não processada, especialmente em toras, é um material muito apropriado para introdução de diversas espécies de besouros de cascas, vírus, fungos ou insetos. (MEDEIROS, 2007)

Segundo Iede e Penteado (2000), as embalagens de madeira têm proporcionado um grande problema para a flora dos países de destino, pois nessas comercializações vieram junto pragas que anteriormente não habitavam em seus países, e hoje colocam em risco todas suas reservas florestais. Medeiros (2007) diz que estes riscos são potencializados quando se referem às pragas florestais. Estas, além de serem veiculadas em materiais de propagação (paletes, caixas, caixotes), são transportadas, principalmente, em exportações e importações em diferentes meios de transporte sendo difíceis de serem inspecionadas pelos serviços quarentenários.

No entanto, a gota d’água para a introdução de medidas fitossanitárias internacionais, relativas ao transporte de mercadorias em embalagens de

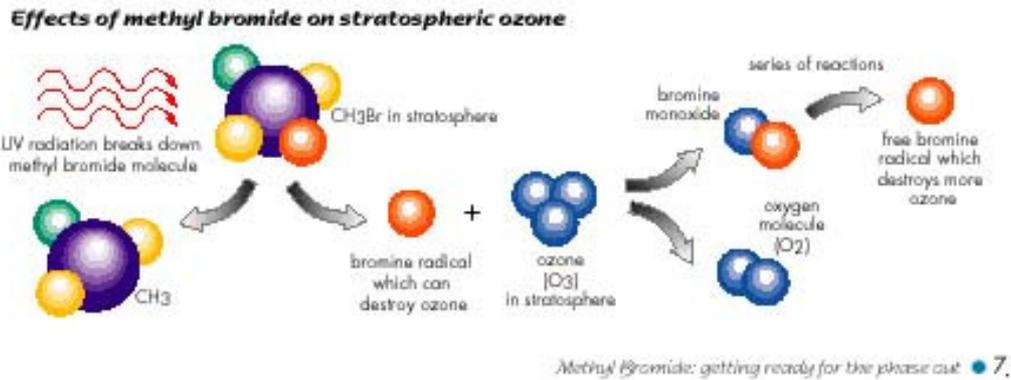
madeira, foi a introdução da praga asiática conhecida com besouro chinês na fauna norte-americana e canadense. Brugiato coloca que:

A adoção de barreiras fitossanitárias está se repercutindo no mundo todo, principalmente devido à introdução de uma severa praga quarentenária, conhecida como Besouro-Asiático, ou Besouro chinês (*Anaplophora glabripennis*), que causou grandes prejuízos nos EUA e América do Norte, e seu controle ainda exige elevados custos para estes países.

Ainda segundo Brugiato, em março de 2002, o Comitê da FAO destinado ao controle de proteção fitossanitária, o International Plant Protection Convention (IPPC) adotou um padrão para importações de embalagens de madeira, através de uma Norma Internacional, a ISPM n° 15 (International Standards for Phytosanitary Measures), traduzido no Brasil, como NIMF n° 15 – Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias n° 15. Desenvolvida pela FAO (Food And Agriculture Organization), órgão da ONU voltado para as questões relativas à alimentação e agricultura no mundo. Este padrão reconhece os riscos sanitários associados às embalagens de madeira bruta e delinea as medidas de tratamentos fitossanitários aprovadas.

Por esta normativa, ficaram instituídas duas formas autorizadas para o tratamento fitossanitário de madeiras: a Fumigação com Brometo de Metila (reconhecida internacionalmente pela sigla MB – Methyl Bromide) e o Tratamento Térmico (reconhecido internacionalmente pela sigla HT – Heat Treatment).

A Fumigação com Brometo de Metila utiliza o agrotóxico de mesmo nome para matar todo o tipo de pragas presente na madeira. No entanto, o processo apresenta sérias restrições ambientais, já que, de acordo com o Painel de Avaliação Científica do Protocolo de Montreal, cada átomo de bromo do brometo de metila que alcança a estratosfera destrói 60 vezes mais ozônio que os átomos de cloro dos CFCs, ver figura 1.



**Figura 1** - Efeitos do Brometo de Metila na Camada de Ozônio  
 Fonte: Ministério do Meio Ambiente

O processo com Brometo de Metila poder ser feito diretamente nos contêineres (FEC – Fumigação em Contêiner) ou em câmaras de lona (FCL – Fumigação em Câmara de Lona). Sua duração é de cerca de 20 minutos para a colocação do gás, 24 horas de quarentena, e 2 horas de areação (processo no qual o gás é eliminado da lona, ou container, no qual era realizada a quarentena). Nas figuras a seguir, os dois processos de fumigação com Brometo de Metila são ilustrados:



**Figura 2** - Fumigação em Câmara de Lona (FCL)  
 Fonte: Embrapa, (2006)



**Figura 3 - Fumigação em Container (FEC)**  
Fonte: Portogente, (2006)

Já o tratamento térmico (HT), é uma operação realizada por ar quente forçado, utilizando uma estufa térmica e um software específico que informará os dados do tratamento fitossanitário. As embalagens de madeira, seus suportes e material de acomodação devem ser submetidos a um aquecimento progressivo a uma temperatura mínima de 56°C, durante um período mínimo de 30 minutos (Instrução Normativa nº 12 de 07 de março de 2003) eliminando pragas quarentenárias que podem contaminar as embalagens que são utilizadas na exportação. (MEDEIROS, 2007).

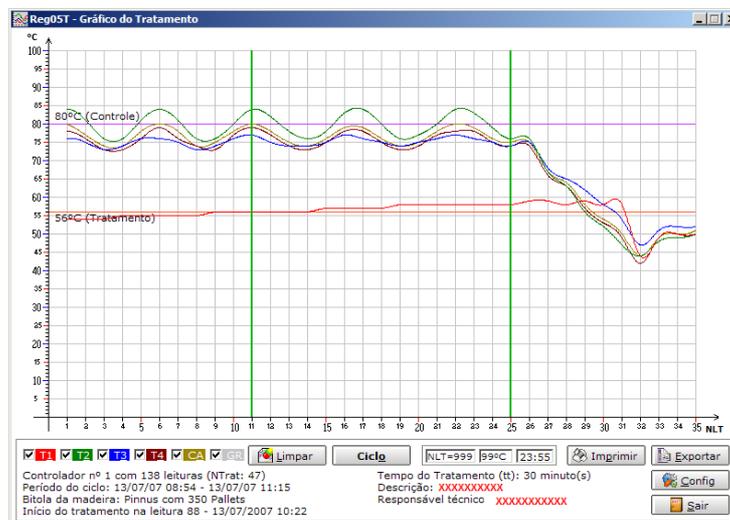
Art. 9º - No tratamento térmico a madeira deverá ser submetida a aquecimento, seguindo uma curva de temperatura e tempo, na qual comprove-se que o centro da madeira atingiu a temperatura mínima de 56°C (cinquenta e seis graus Celsius), permanecendo por um período mínimo de 30 (trinta) minutos e será identificado pela sigla H T. (Fonte: Portaria nº 07 de 11 de Janeiro de 2007)

Para realização do tratamento térmico, os meios mais comuns são através de estufa de alvenaria; estufa adaptada em container fixo; estufa metálica com revestimento isolante; e caminhão-estufa.



**Figura 4** - Estufa de Metal para Tratamento Térmico (HT)  
Fonte: Site OTM ([www.otmbrasil.com.br](http://www.otmbrasil.com.br))

As câmaras de tratamento térmico devem estar munidas de, pelo menos, quatro sensores para a medição das temperaturas. Estes sensores devem ser acoplados a um software CRG (Controle de Registro de Grandezas). Geralmente, três sensores medem a temperatura ambiente, dentro da estufa, enquanto um deles é inserido em um orifício na parte mais grossa da madeira das embalagens. Este último será o responsável por indicar se o tratamento está, ou não, acontecendo, ou seja, se a temperatura no interior da madeira é superior a 56°C. Ao término do tratamento, o software CRG gera um gráfico que comprova e certifica o processo, servindo, também, como garantia ao cliente de que as suas embalagens foram efetivamente tratadas.



**Figura 5** - Gráfico de Tratamento Térmico HT  
Fonte: Software DigiSystem, gráfico cedido pela Fitolog Controle de Pragas Ltda.

A grande vantagem do tratamento térmico, em relação á fumigação com Brometo de Metila, é o caráter ambientalmente correto do primeiro, que não utiliza nenhum agrotóxico, e o seu tempo de duração. O tratamento térmico demora uma média de duas a três horas, enquanto na fumigação são necessárias mais de 24 horas para a liberação das embalagens.

Apesar disso, a fumigação com Brometo de Metila conta com uma vantagem logística (e conseqüentemente de custo) muito importante: sua mobilidade. A fumigação, principalmente em Câmaras de Lona, pode ser feita em qualquer local, já que a unidade de aplicação do agrotóxico é móvel. Isso faz com que o uma única unidade possa realizar tratamentos em diversos clientes, em diferentes locais, otimizando sua capacidade e, conseqüentemente sua respectiva amortização e custo de operação.



**Figura 6** - Unidade Móvel de Fumigação  
Fonte: Diesa Imunizações e Serviços Ltda., 2006

No caso do tratamento térmico, sua imobilidade acrescenta, aos custos do cliente, um custo de transporte, já que as embalagens de madeira devem ser transportadas até a estufa. Isso acaba encarecendo o este tipo de processo. A única opção “móvel”, no caso de tratamento HT (antes de a Fitolog desenvolver o seu processo) era o caminhão estufa. No entanto, tal solução apresenta restrições de custo (bastante elevado em relação a uma estufa fixa, ou unidade móvel de fumigação) e de capacidade (extremamente pequena).



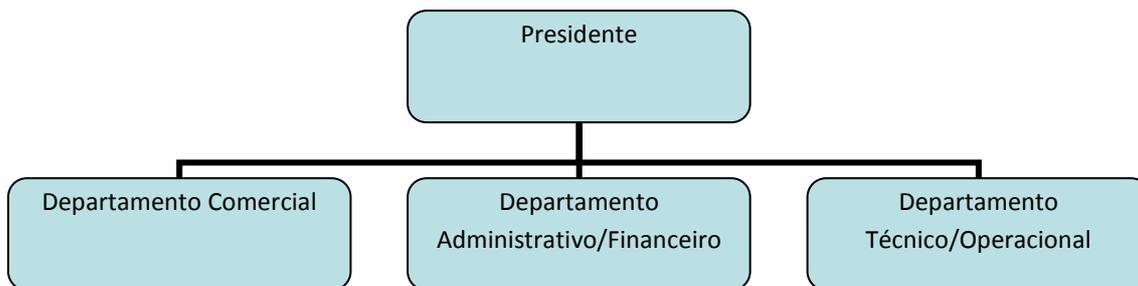
**Figura 7** - Unidade Móvel de Fumigação  
Fonte: Contraco Máquina e Equipamentos, 2010

#### **4.1.2 ESTRUTURA SOCIETÁRIA E ADMINISTRATIVA**

A Fitolog, assim como o Centro Logístico Eichenberg & Transeich, é uma empresa familiar. No momento em que este trabalho é escrito (julho de 2010), o quadro societário da empresa conta com os seguintes acionistas:

- Thiago Eichenberg (62,7% das quotas sociais);
- Thomaz Eichenberg (37,0% das quotas sociais);
- Eduardo Eichenberg (0,3% das quotas sociais);

A Fitolog Controle de Pragas está estruturada (hierárquica e departamentalmente) de acordo com o organograma:



**Figura 8** - Organograma da Fitolog Controle de Pragas Ltda.  
Fonte: Departamento Administrativo/Financeiro da Fitolog Controle de Pragas Ltda.

O quadro funcional da empresa (informações referentes a julho de 2010) é o seguinte:

Funcionários diretos (incluindo estagiários):

Operadores: 2 (dois);

Supervisor de Operações: 1 (um);

Responsável Técnico: 1 (um)

Analista Administrativo: 1 (uma);

Estagiárias: 2 (duas);

Sócio-Diretor/Presidente: 1 (um)

Total: 8 pessoas ocupadas

### 4.1.3 O PROCESSO DE TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO DA FITOLOG

O processo de tratamento fitossanitário da Fitolog, de nome comercial “Processo de Câmara Portátil”, consiste em uma tecnologia padrão de tratamento térmico (HT). No entanto, ao invés de utilizar estufas fixas, de alvenaria, ou adaptadas em material metálico ou container, as estufas da empresa são constituídas de câmaras portáteis de tecidos leves e altamente resistentes à pressão e às altas temperaturas.



**Figura 9** - Processo de Tratamento Térmico da Fitolog – visão traseira  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

A grande vantagem do sistema da Fitolog, em relação aos outros processos térmicos, é a sua mobilidade e a conseqüente otimização logística/operacional daí decorrente, o que acaba resultando num custo final mais enxuto para o cliente e uma margem de lucro maior para a empresa. Uma unidade móvel da Fitolog trabalha com câmaras de até 100 metros cúbicos, o que representa um incremento de 400% em relação a capacidade média de caminhões-estufa (cerca de 20 metros cúbicos). Além disso, a capacidade de tratar embalagens em qualquer local elimina o custo de transporte do cliente e dá grande flexibilidade ao processo.

Por seu caráter inovador e vantagem competitiva, em março de 2009, a Fitolog entrou com o pedido de Patente de Invenção (PI) do “Sistema e Método

para Tratamento Térmico Fitossanitário de Embalagens de Madeira e Similares”, ou Processo da Câmara Portátil, na nomenclatura comercial. No ano de 2010, foi a vez de a empresa entrar com Certificado de Adição (CI), no qual a Fitolog especificava alguns implementos tecnológicos de seu processo, e pedido de patente internacional PCT (Patent Cooperation Treaty).

As etapas (fluxo operacional) do processo de tratamento fitossanitário da Fitolog são descritas abaixo:

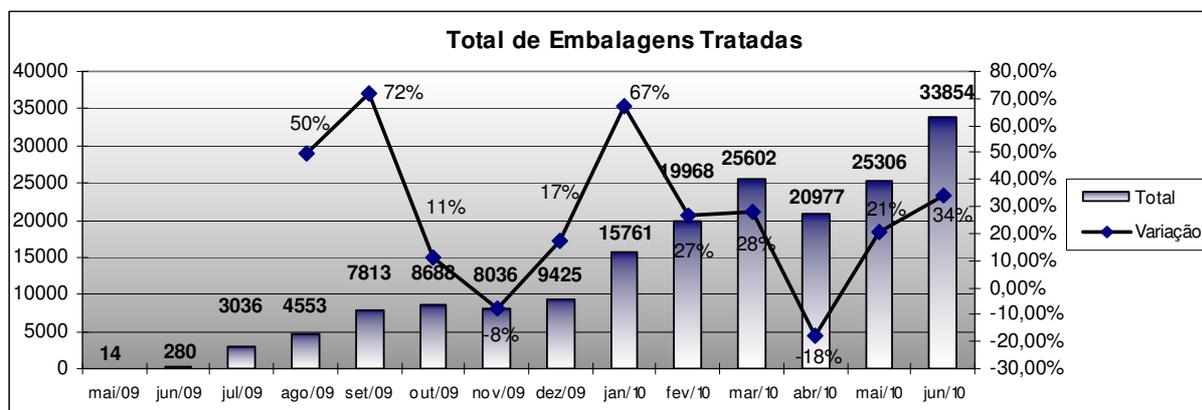
- 1- Marcação do gabarito da lona;
- 2- Colocação das embalagens no gabarito – *Responsabilidade do cliente*;
- 3- Suportes de fixação (cobras de areia) são colocados;
- 4- Sensores de temperatura são fixados nas embalagens;
- 5- Colocação da Câmara de Tratamento e sua fixação (nas cobras de areia);
- 6- Acoplagem da unidade de tratamento autônoma à câmara;
- 7- Tratamento tem seu início/término;
- 8- Câmara retirada;
- 9- Embalagens são marcadas com o símbolo da IPPC / MAPA (HT);
- 10- Dados e gráficos referentes ao tratamento são coletados (via pen drive) do microprocessador da máquina, atestando o tratamento correto;
- 11- Ordem de Serviço é assinada pelo cliente ou seu representante.



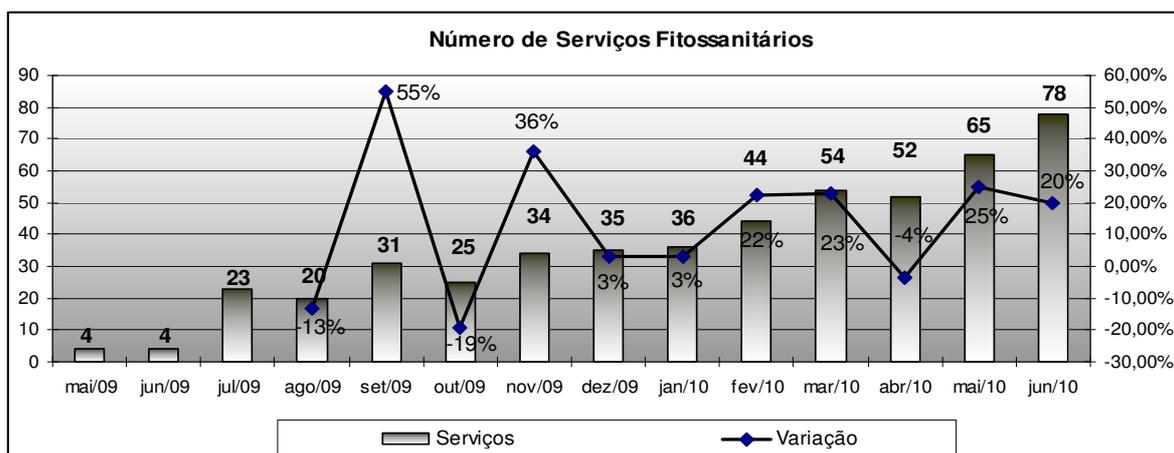
**Figura 10** - Processo de Tratamento Térmico da Fitolog visão integral  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

#### 4.1.4 INDICADORES DE RESULTADO DA EMPRESA

Com base em alguns indicadores da empresa podemos constatar uma rápida aceitação de seu processo de tratamento térmico, por parte do mercado, acompanhada de uma elevada melhoria dos seus principais indicadores (nas figuras 11 e 12, a seguir, são demonstrados, respectivamente, a evolução no número de embalagens tratadas mensalmente e o total de tratamentos).



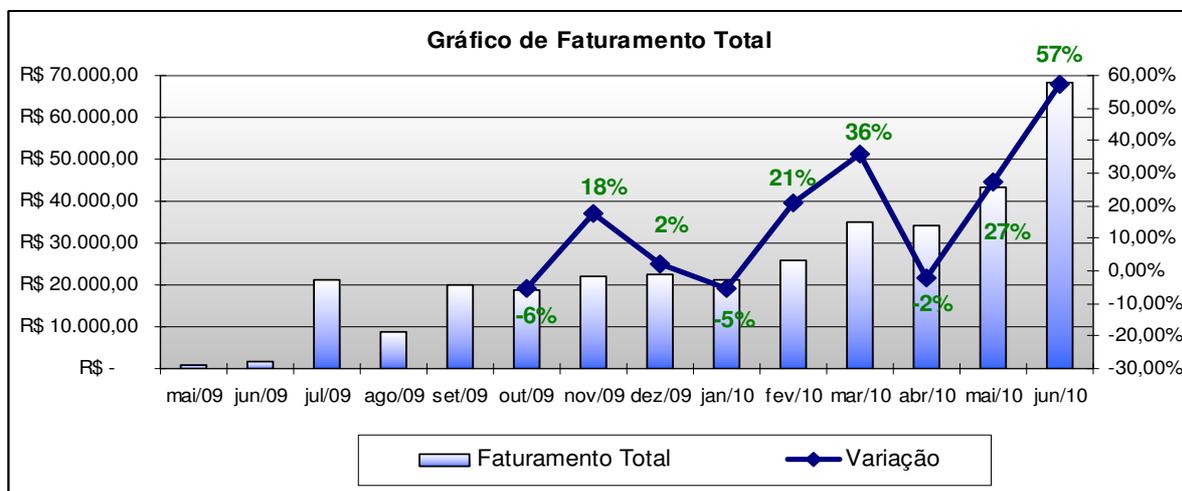
**Figura 11** - Número Total de Embalagens Tratadas mês a mês pela Fitolog (com crescimento percentual)  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.



**Figura 12** - Número Total de Tratamentos realizados pela Fitolog mês a mês (com crescimento percentual)  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

Estes indicadores nos mostram o acelerado crescimento da empresa em seu primeiro ano de atividade. O crescimento registrado mensalmente é, geralmente, superior a 20%. Mas não podemos analisar de maneira independente os indicadores de volume de vendas (tratamento), sem saber se

isso, de fato, se reflete em receita. Por isso, na figura 13, e a seguir no quadro 2, é detalhado o faturamento da empresa desde maio de 2009 até junho de 2010.



**Figura 13** - Receita Operacional da Fitolog mês a mês (com crescimento percentual)  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

| MÊS    | Receita Operacional | Variação |
|--------|---------------------|----------|
| mai/09 | R\$ 760,00          |          |
| jun/09 | R\$ 1.860,00        | 145%     |
| jul/09 | R\$ 21.182,33       | 1039%    |
| ago/09 | R\$ 8.840,50        | -58%     |
| set/09 | R\$ 19.890,97       | 125%     |
| out/09 | R\$ 18.774,65       | -6%      |
| nov/09 | R\$ 22.070,32       | 18%      |
| dez/09 | R\$ 22.527,55       | 2%       |
| jan/10 | R\$ 21.293,55       | -5%      |
| fev/10 | R\$ 25.702,88       | 21%      |
| mar/10 | R\$ 34.956,41       | 36%      |
| abr/10 | R\$ 34.144,18       | -2%      |
| mai/10 | R\$ 43.439,39       | 27%      |
| jun/10 | R\$ 68.233,30       | 57%      |

**Quadro 2** - Receita Operacional Fitolog Controle de Pragas Ltda.  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

Percebemos, com base nas tabelas e gráficos fornecidos pela Fitolog, um elevado ritmo de crescimento da empresa, o que indica que o mercado aceitou bem sua nova tecnologia térmica. No entanto, o foco do presente trabalho não é analisar aspectos mercadológicos ou financeiros da Fitolog

(estes dados são somente para caracterizar o momento que vivia a empresa objeto deste estudo no momento em que o mesmo foi elaborado), e sim realizar uma análise dos processos logísticos da empresa, focando sob ótica localização de suas unidades móveis. Mas, como este assunto envolve variáveis financeiras (custos de operação e ponto de equilíbrio para cada unidade, entre outros) e mercadológicas (proximidade com mercados consumidores e concorrentes, entre outros), os dados apresentados nesta seção poderão ser analisados em conjunto com análises mais focadas em processos logísticos.

## 4.2 ANÁLISE DE LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Segundo Moreira (1996), “qualquer que seja o tipo de negócio em que esteja envolvida a empresa considerada, [...] as decisões sobre localização são estratégicas e fazem parte integral do processo de planejamento. Localizar significa determinar o local onde será a base de operações, onde serão fabricados os produtos ou prestados os serviços, e/ou onde se fará a administração do empreendimento.” A Fitolog, por possuir unidades operacionais móveis, tem uma flexibilidade muito grande neste quesito. Dessa forma, embora a administração da empresa esteja centralizada em Porto Alegre, seus veículos, teoricamente, poderiam ter como base qualquer cidade do Rio Grande do Sul, bastando que, para isso, a organização estabelecesse um posto avançado no município desejado, contratando apenas um operador para a referida unidade.

Atualmente, a Fitolog Controle de Pragas Ltda. possui três unidades operacionais móveis (todas elas sediadas em Porto Alegre, no mesmo local onde fica a administração da companhia) e uma unidade de tratamento fixa, localizada na cidade de Horizontina-RS. Apesar desta centralização de unidades de operação, os clientes atendidos pela empresa estão espalhados por todo o estado do Rio Grande do Sul: são cerca de quinze cidades nas quais a empresa presta serviço regularmente (ver figura 14), algumas delas a mais de 450 quilômetros da capital gaúcha (ver quadro 3). Esta grande abrangência de atuação, combinada com a centralização das unidades operacionais móveis, gera um grande custo de combustível, além de uma série de outros custos que serão detalhados na seção 6.2.1 (Implicações Logísticas da Localização).

Portanto, um estudo mais detalhado da localização das unidades operacionais móveis da Fitolog, com a definição e análise de possíveis alternativas, pode trazer conclusões interessantes que, se aplicadas, podem levar a reduções em diversos custos operacionais, dando mais competitividade à empresa. Além disso, uma melhor distribuição de suas unidades poderá dar mais capilaridade aos seus serviços, possibilitando que a empresa atenda a

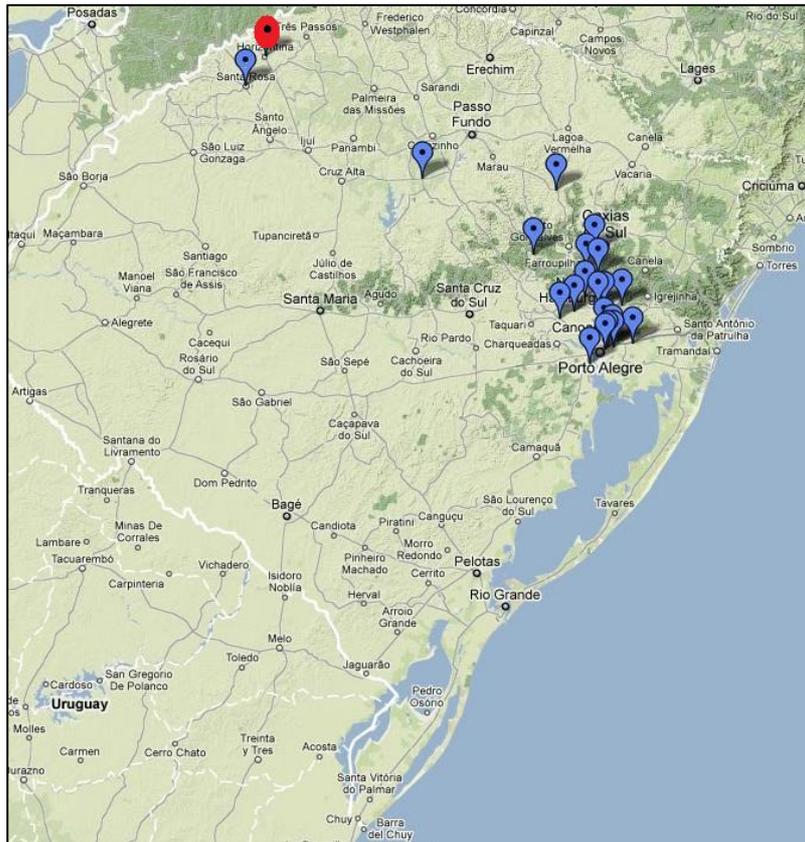
mercados mais distantes de região metropolitana de Porto Alegre, a custos mais competitivos. Esta hipótese será mais bem detalhada na seção 6.2.2 (Implicações Mercadológicas da Localização) e testada nas seções subsequentes.

#### **4.2.1 IMPLICAÇÕES LOGÍSTICAS DA LOCALIZAÇÃO**

Segundo Fleury (2000), os estudos de localização tratam do problema de minimizar os custos de uma rede logística. Com a mobilidade de seus serviços, e uma ampla atuação em nível estadual, a definição de Fleury define de forma concisa o dilema da localização das unidades da Fitolog, sob o ponto de vista logístico.

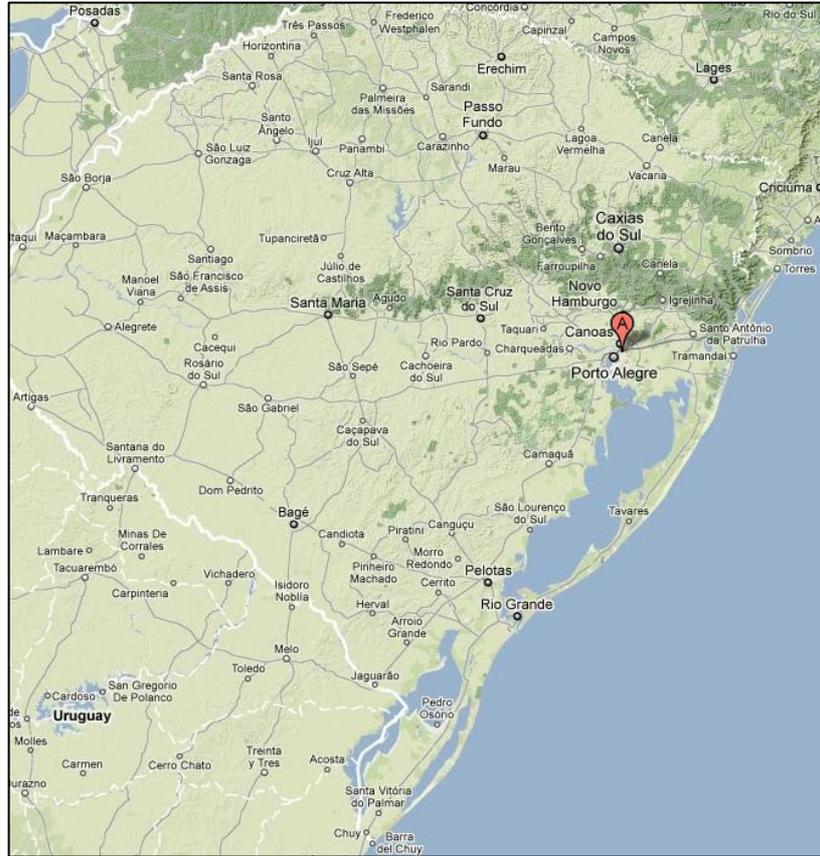
Podemos afirmar que quanto mais eficiente for a escolha da localização dos postos avançados, que servirão de base para as unidades móveis da Fitolog, menor tende a ser o custo operacional logístico da empresa e maior a sua competitividade para o atendimento de uma área maior de cidades. Além disso, uma reorganização das unidades pode melhorar a prestação de serviços aos seus clientes (será visto na próxima seção – 4.2.2).

Na figura 14, percebemos que, apesar de haver uma grande concentração de tratamentos da Fitolog na região metropolitana de Porto Alegre, há também uma série de clientes localizados a muitos quilômetros da capital. Comparando a figura 14, com a figura 15, que apresenta a localização das unidades móveis da Fitolog, fica evidente que as mesmas poderiam ser mais bem distribuídas pelo estado.



**Figura 14** - Localização dos clientes da Fitolog Controle de Pragas Ltda.  
 Fonte: Google Maps / Fonte de dados: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

Por meio da análise das figuras 14 e 15, é possível perceber que as unidades operacionais da Fitolog estão (todas as três) localizadas no ponto de tratamento mais ao sul, muito distante de um centro de gravidade (relativo aos clientes e suas respectivas demandas), que, se calculado, poderia sinalizar um local mais estratégico para a localização eficiente das três unidades móveis que a empresa atualmente possui.



**Figura 15** - Localização das unidades operacionais móveis da Fitolog Controle de Pragas Ltda.  
Fonte: Google Maps / Fonte de dados: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

Sobre o modelo de avaliação de alternativas de localização através do centro de gravidade, Moreira (1996) declara que [este modelo] é usado quando se quer localizar uma nova instalação dentro de uma rede de instalações e/ou mercado já existentes [como no caso da Fitolog]. Essa rede, em alguns casos, pode se constituir tão-somente de mercados consumidores ou fornecedores, enquanto que em outros pode englobar mercados e outras instalações.

No entanto, este modelo apresenta algumas restrições no caso da Fitolog, pois a mesma necessita estudar a localização de três diferentes unidades. Neste caso, a otimização da logística de operações da empresa pode necessitar que cada uma destas unidades fique sediada em um local diferente, fazendo-se necessária uma divisão dos mercados consumidores da empresa, para a definição de um centro de gravidade para cada um deles, de acordo com o modelo proposto por Moreira, tornando a avaliação bastante complexa.

A complexidade, entretanto, não invalidaria esta avaliação. No entanto, outra restrição se impõe: como a Fitolog é uma empresa de pequeno porte, atua em um mercado de tamanho restrito e seus serviços possuem baixo valor agregado (cada unidade operacional móvel da empresa possui capacidade para faturar entre R\$ 20.000,00 e R\$ 40.000,00 por mês), o estabelecimento de filiais que sirvam de base para suas unidades acabaria gerando um custo inviabilizador para a adoção de uma estrutura mais descentralizada como a aqui proposta, visto que gerariam custos como: aluguel, água, luz, etc. (custos estes muito altos para a estrutura financeira de uma pequena empresa). Dessa forma apesar de uma economia logística, teríamos um aumento dos custos fixos, o que não seria interessante. Por esta razão qualquer que fossem os centros de gravidade levantados, necessitariam o estabelecimento de filiais e, conseqüentemente, o aumento de custos fixos.

Como foi mencionado nos capítulos de introdução e justificativa deste trabalho, as soluções teóricas necessitam ser adequadas às necessidades de uma pequena empresa (como a Fitolog). Por isso, a solução proposta para o estabelecimento de postos avançados descentralizados da Fitolog, com o intuito de minimizar custos fixos, é a utilização da estrutura da ampla rede de madeireiras parceiras da empresa.

Ao utilizar a estrutura dos parceiros para estabelecer seus postos avançados e sediar neles suas unidades operacionais, a Fitolog eliminaria importantes custos como aluguel, luz, manutenção predial, etc. Embora esta escolha restrinja o número de possibilidades de localização ao número de parceiros, a economia daí resultante mais do que compensa tal aspecto. Além disso, como o número de parceiros da Fitolog é bastante amplo, ainda temos uma série de possibilidades interessantes de localização para avaliar.

## 4.2.2 IMPLICAÇÕES MERCADOLÓGICAS DA LOCALIZAÇÃO

Por ser um trabalho voltado ao campo de estudo da organização da produção, aspectos de marketing não são abordados neste texto. No entanto, como a localização e o comportamento do mercado consumidor são alguns dos principais aspectos a serem considerados na definição da localização de um empreendimento, analisaremos um pouco do mercado consumidor dos serviços da Fitolog Controle de Pragas, levantando algumas questões referentes ao impacto de possíveis alterações na localização das unidades operacionais da empresa no atendimento aos atuais clientes.

No quadro a seguir (fornecido pela Fitolog Controle de Pragas Ltda.) é possível avaliar a quantidade de clientes, os respectivos locais de tratamentos e as demandas mensais.

| Local de Tratamento                 | Cidade                  | Tratamentos mensais* |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Madeira Horizontalina               | Horizontalina-RS        | 10                   |
| Madeira Montenegro                  | Montenegro-RS           | 7                    |
| Madeira Caxias                      | Caxias do Sul-RS        | 5                    |
| Madeira Vale                        | Vale Real-RS            | 12                   |
| Curtume Roca (Unid. 1)              | Rocas Sales-RS          | 3                    |
| Curtume Roca (Unid. 2)              | Tapera-RS               | 0,33                 |
| Empresa de Alimentos S. Rosa        | Santa Rosa-RS           | 0,33                 |
| Curtume Portão                      | Portão-RS               | 6                    |
| Madeira Cachoeirinha                | Cachoeirinha-RS         | 20                   |
| Madeira Canoas                      | Canoas-RS               | 14                   |
| Madeira N. Prata                    | Nova Prata-RS           | 6                    |
| Madeira Guaíba                      | Guaíba-RS               | 0                    |
| Empresa de Tanino                   | Montenegro-RS           | 4                    |
| Grupo Madeira (Unid. 1)             | Portão-RS               | 4                    |
| Grupo Madeira (Unid. 2)             | São Sebastião do Cai-RS | 2                    |
| Grupo Madeira (Unid. 3)             | São Vendelino-RS        | 2                    |
| Companhia Aérea                     | Porto Alegre-RS         | 0,5                  |
| Empresa de Sabonetes                | Porto Alegre-RS         | 0,33                 |
| Eichenberg (diversos clientes)      | Porto Alegre-RS         | 2                    |
| Empresa de Bens de Consumo Gravataí | Gravataí-RS             | 0,33                 |
| Madeira Gravataí                    | Gravataí-RS             | 4                    |

\* os valores fracionados referem-se a frequências de tratamento inferiores a uma vez por mês (ex: 0,33 = frequência de um tratamento a cada três meses).

**Quadro 3** - Locais e frequências de tratamento da Fitolog  
Fonte: Fitolog Controle de Pragas Ltda.

Com base no referido quadro e considerando-se a alternativa de uma maior descentralização das unidades móveis da empresa, é possível levantar as seguintes hipóteses:

- Uma maior descentralização diminuiria o tempo de atendimento às solicitações dos clientes, já as unidades operacionais descentralizadas tenderiam a estar mais próximas de um número maior de cidades (não privilegiando somente um local, como ocorre atualmente);

- Uma maior descentralização tenderia a diminuir o grau de exigência sobre as unidades mais distantes, já que não haveria uma supervisão direta localizada em cada posto avançado, o que poderia diminuir a qualidade dos serviços;

- Uma maior descentralização poderia tornar a empresa mais competitiva em regiões mais distantes, reduzindo o custo de deslocamento para determinadas áreas do estado, o que representaria uma oportunidade de crescimento bastante interessante em regiões mais remotas.

As hipóteses aqui levantadas, por estarem mais bem enquadradas no campo de conhecimentos do marketing, não serão testadas nesta monografia. Mas, caso a Fitolog Controle de Pragas, em algum momento, opte por descentralizar a localização de suas unidades operacionais, o teste dessas hipóteses seria bastante importante para um estudo multidisciplinar e completo sobre localização.

### 4.2.3 AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO

Existem diversos modelos que auxiliam o tomador de decisões na escolha do local mais propício para a localização de um empreendimento. Com algumas exceções, a grande maioria da bibliografia disponível foca esta questão sob a ótica da indústria, que em função da dimensão física de seus produtos enfrenta uma série de questões que não se aplicam aos prestadores de serviço. Entre os problemas de localização enfrentados pela indústria, Fleury (2000), ressalta as seguintes questões (aqui enumeradas para facilitar a análise posterior das mesmas):

- (1) Onde as fábricas devem ser localizadas?
- (2) Quais fornecedores devem ser utilizados?
- (3) Quantos centros de distribuição a empresa deve operar?
- (4) Onde eles devem estar localizados?
- (5) Que clientes ou zonas de mercado devem ser supridos de cada centro de distribuição?
- (6) Que linhas de produto devem ser produzidas ou estocadas em cada fábrica ou centro de distribuição?
- (7) Que modalidade de transporte devem ser usadas para suprimento e distribuição?

Como uma empresa de serviços não possui “estoque de produto” ou “estoque de matérias-primas”, geralmente não há a necessidade de a mesma possuir centros de distribuição (questão 3) ou de ter que desenvolver alternativas de transporte de produto (questão 7). No entanto, podemos traçar um paralelo entre os problemas de localização das indústrias, com a organização logística descentralizada que este trabalho se propõe a estudar na organização Fitolog, com o estabelecimento de postos avançados e unidades operacionais móveis em diferentes locais. Analisando sob esta ótica, podemos considerar a “fábrica” (questão 1) da Fitolog como sendo a sua sede administrativa, pois é nela que é fabricado o “produto” da empresa (as informações necessárias para a realização dos tratamentos), que são, então,

repassadas aos seus “centros de distribuição” (questão 3), ou seus postos avançados, onde ficam as unidades móveis, prontas a “distribuir” seu “produto” (questões 6 e 7), ou seja, realizar tratamentos, em seus respectivos clientes ou mercados (questão 5). Através desse paralelo, podemos perceber que a natureza dos problemas de uma pequena empresa de serviços, muitas vezes, pode ser muito próxima (guardadas as devidas proporções), à natureza dos problemas de grandes indústrias.

Moreira (1996) enumera alguns fatores que são determinantes para a decisão da localização de um empreendimento. Entre eles, destacam-se: localização das matérias-primas; mão de obra; água e energia elétrica; localização dos mercados consumidores; e as atitudes da comunidade e o local definitivo.

Como o problema de localização é específico a cada organização, tais fatores podem variar, bem como a importância relativa de cada um deles. No caso da Fitolog, os únicos insumos de seu processo são o combustível de seus veículos (diesel) e o gás LP (Liquefeito de Petróleo), fonte de calor dos módulos de aquecimento dos maquinários da empresa. Como ambas as matérias-primas são amplamente disponíveis em todos os municípios gaúchos, esta é um fator de menor importância na determinação de localização de um posto avançado da empresa. No entanto, deve-se observar que os custos destes insumos podem variar de acordo com o local em que são adquiridos (ex. incidência de impostos diferenciados, proximidade com refinarias e/ou distribuidores de combustíveis, etc.).

Já a qualidade da mão de obra é um fator importante no negócio da Fitolog, visto que, na concepção da empresa, seus postos avançados necessitam somente um operador, sendo este o principal responsável pela manutenção e operação de cerca de R\$ 100.000,00 em equipamentos (entre maquinário, sistema de monitoramento de temperaturas, veículo, baú, câmaras portáteis e demais itens de operação). Para tanto, este funcionário deve ter uma noção básica de engenharia elétrica (ou deverá receber treinamento para este fim). Por estes fatores, a qualificação da mão de obra disponível é um fator a ser considerado na análise da localização das unidades móveis operacionais da Fitolog. No entanto, como somente um operador é necessário em cada posto avançado, este fator não deve ser decisivo no processo

decisório. Apesar disso, dentro deste quesito, ainda é importante observar a remuneração praticada nos locais a serem analisados no estudo de localização, de forma a buscar uma localidade onde a equação qualidade/preço da mão de obra seja maximizada (hoje, a remuneração mensal inicial oferecida pela empresa aos seus operadores, em Porto Alegre, é de cerca de R\$ 1.000,00 – salário mais benefícios).

O terceiro fato levantado por Moreira: água e energia elétrica, também é de menor importância no caso da escolha de localização das unidades da Fitolog. Isso porque os processos da empresa utilizam baixa quantidade de energia (segundo dados da empresa o consumo de energia de seus equipamentos é similar ao de um chuveiro elétrico) e quantidade de água igual a zero.

A localização dos mercados consumidores na determinação da localização das unidades operacionais da Fitolog é, talvez, o fator mais importante de todos, visto que quanto mais próxima do cliente, menor é o custo que uma unidade da Fitolog possui para atendê-lo e, conseqüentemente, maior será a margem de lucro da empresa, bem como a competitividade de seu preço. Moreira (1996) também declara que as atividades privadas de serviço localizam-se perto dos mercados a que servem, tanto quanto possível.

Quanto ao fator “atitudes da comunidade e o local definitivo”, Moreira (1996) descreve que do ponto de vista da empresa que vai se instalar, é importante que a comunidade tenha, no melhor grau possível, facilidades educacionais, [...] de transporte, [...] rodovias de acesso, etc. Moreira também sugere que deva se levar em consideração se a comunidade não [...] coloca restrições à entrada de novas empresas, principalmente se estiverem associadas à poluição ambiental. No caso da Fitolog, esta última preocupação é mínima, já que, apesar de gerar CO<sub>2</sub> em seus processos, a tecnologia da empresa é considerada uma das mais limpas e econômicas do mercado, gerando um impacto ambiental muito reduzido.

De acordo com as colocações dos parágrafos anteriores, podemos enumerar os cinco fatores determinantes na decisão de localização (de acordo com Moreira, 1996) em ordem de importância no caso da Fitolog. A lista ficaria assim (do mais importante para o menos importante):

- 1) Localização dos Mercados Consumidores;
- 2) Mão de obra;
- 3) Localização das Matérias-Primas;
- 4) Atitudes da Comunidade e o Local Definitivo;
- 5) Água e Energia Elétrica.

Tendo como base esta ordem de fatores, podemos levantar algumas alternativas de localização para um posterior teste de atratividade destes locais (através dos modelos apresentados nas próximas seções). Para reduzir nosso horizonte de opções, iremos delimitar aqui as alternativas de localização para as cidades nas quais a Fitolog Controle de Pragas Ltda. já possui um volume interessante de tratamentos/viagens (ou já possui uma demanda contratada interessante para início próximo). Definiremos este volume interessante como mais de cinco viagens mensais. Para refinar ainda mais nossa pré-seleção, iremos optar por avaliar somente localizações que estejam a mais de 30 quilômetros de distância da sede administrativa da empresa. No entanto, o grau de atratividade da localização atual das três unidades operacionais móveis (mesma da sede administrativa) também será testada. Como são, hoje, três veículos, pode ser que o estudo nos leve a conclusões como: o mais interessante seria localizar uma unidade em cada cidade; ou duas unidades em determinada cidade e uma em outra; ou até mesmo centralizar todas as três no mesmo local. Isso será definido de acordo com os dados extraídos dos modelos propostos por Moreira (1996).

De acordo com as condições estabelecidas no parágrafo anterior, temos cinco localizações pré-selecionadas para o teste de atratividade. São elas:

| Cidade           | Número de Viagens/mês | Distância da Matriz (em Km) |
|------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Caxias do Sul-RS | 5                     | 110                         |
| Montenegro-RS    | 8                     | 68                          |
| Portão-RS        | 10                    | 42                          |
| Porto Alegre-RS  | 2,83                  | 0                           |
| Vale Real-RS     | 9                     | 86                          |

**Quadro 4** - Lista de cidades pré-selecionadas para o teste de atratividade.  
Fonte: o autor

Nas próximas sessões, estas localizações propostas serão testadas por dois modelos diferentes, com o objetivo de definir qual(is) dela(s) traria(m) mais vantagens para a Fitolog Controle de Pragas Ltda., sob um ponto de vista sistêmico, que considera várias implicações, principalmente as de caráter logístico, mercadológico e financeiro.

#### **4.2.3.1 PONDERAÇÃO QUALITATIVA**

A ponderação qualitativa é utilizada, principalmente, quando não é possível levantar uma estrutura de custos para cada localidade considerada. Segundo Moreira (1996), este modelo de avaliação consiste em determinar uma série de fatores julgados relevantes para a decisão, nos quais cada localidade alternativa recebe um julgamento. No presente trabalho, o modelo de ponderação qualitativa será utilizado em conjunto com os demais dados coletados, a fim de enriquecer a análise das alternativas de localização das unidades operacionais móveis da Fitolog, já que o mesmo é muito subjetivo para ser tomado como base de maneira isolada. No entanto, ao contrário de modelos focados exclusivamente numa análise financeira ou de custos, a ponderação qualitativa nos permite levantar questões extremamente importantes como: disponibilidade de mão de obra; proximidade com assistência técnica especializada; entre outras.

No caso da organização objeto deste estudo, levantamos seis fatores, para os quais, cada localização em teste recebeu uma nota, ponderada em uma escala que vai de a 0 (muito desfavorável) a 5 (muito favorável). Os pesos relativos dos fatores (sua importância) variam de 1 (os menos importantes) até 5 (os mais importantes).

Para diminuir a subjetividade desta avaliação qualitativa, explicamos, aqui, como cada nota foi atribuída a cada cidade, separando-as por fator (e como foram definidos os pesos de importância para estes). É importante, também, salientar que esta avaliação possui base teórica restrita, já que é obtida por meios subjetivos, como entrevistas e/ou conversas com os funcionários da Fitolog, parceiros da empresa, fornecedores, clientes e ainda

terceiros que possuem conhecimento ou relevância sobre o fator em questão. Além disso, alguns dados secundários foram considerados na quantificação numérica (determinação das notas) de cada fator para cada cidade. Tais dados são oriundos da bibliografia disponível.

- **Mão de Obra:** As notas foram definidas, principalmente, pelo custo da obtenção de funcionários operacionais com relativo conhecimento de elétrica. Caxias do Sul e Montenegro receberam as piores notas pois uma grande variedade de indústrias na primeira acaba por elevar o piso salarial, reduzindo a oferta de mão de obra barata e qualificada; já no caso da segunda, o mesmo ocorre pela proximidade com o polo petroquímico de Triunfo, que também oferece remunerações acima da média. Nas demais cidades, a obtenção de mão de obra com uma qualidade minimamente aceitável e um custo competitivo é mais fácil, por isso Porto Alegre e Portão receberam melhores notas. Já Vale Real, pela relativa proximidade com Caxias do Sul, recebeu uma pontuação intermediária. O peso deste fator avaliado foi definido como dois (importância relativamente baixa) em razão de que cada unidade operacional da Fitolog conta com somente um operador, portanto, a contratação de um trabalhador com salário médio de R\$ 1.000,00 (a princípio) não deve apresentar maiores problemas (considerando-se a baixo valor do salário mínimo e da qualificação necessária).

- **Relacionamento com Parceiro:** Conforme levantado na seção 4.2.1 (Implicações Logísticas da Localização), o mais interessante para a Fitolog, para minimizar custos fixos do estabelecimento de postos avançados (como aluguel, água, energia, etc.) seria utilizar a própria estrutura de seus parceiros/clientes onde são realizados os tratamentos (geralmente madeiras). Por isso, o relacionamento com o parceiro é muito importante na escolha do local para o estabelecimento das unidades operacionais móveis. Esta é a razão do peso atribuído a este fator ser igual a quatro (grande importância). As notas dadas neste item foram formuladas com base no depoimento da Analista Administrativa da Fitolog, Priscila Medeiros, que possui contato, quase que diário, com os parceiros/clientes, realizando o *follow-up* do agendamento de tratamentos.

- **Controle Administrativo:** Neste item, foi levado em conta o item anterior (relacionamento com o parceiro) acrescido da distância do local até a sede administrativa da Fitolog (em Porto Alegre). Quanto mais próxima da capital gaúcha, e melhor o relacionamento com o parceiro (que por sua vez poderá se dispor a repassar informações sobre os funcionários/unidades da Fitolog com sede em sua estrutura), teoricamente, melhor seria o controle administrativo sobre as operações. O peso atribuído a este fator, igual a quatro (grande importância), se dá em razão de que um bom controle administrativo sobre um funcionário (principalmente quando o mesmo está localizado isoladamente a uma grande distância da sede administrativa) é de fundamental importância no caso de operações com unidades descentralizadas (como proposto neste estudo).

- **Proximidade com Mercados Consumidores:** Para fins de formulação desta nota da ponderação qualitativa, utilizamos, como base de cálculo, a distância que deveria ser percorrida pelas unidades móveis da Fitolog para atender a toda demanda de tratamentos/viagens mensais se as mesmas fossem todas sediadas na cidade em questão. A seguir seguem as tabelas de cálculo:

| Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Caxias do Sul) |                       |                            |                     |
|--|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| Cidade   | Número de Viagens/mês | Distância de Caxias do Sul | Total de Km mensais |
| Cachoeirinha-RS  | 14                    | 116                        | 3.248               |
| Canoas-RS  | 14                    | 97                         | 2.716               |
| Caxias do Sul-RS   | 5                     | 0                          | 0                   |
| Guaíba-RS  | 0                     | 137                        | 0                   |
| Gravataí-RS  | 4,33                  | 110                        | 952,6               |
| Horizontina-RS   | 0                     | 452                        | 0                   |
| Montenegro-RS  | 8                     | 97                         | 1.552               |
| Nova Prata-RS  | 3                     | 84                         | 504                 |
| Portão-RS  | 10                    | 71                         | 1420                |
| Porto Alegre-RS  | 2,83                  | 110                        | 622,6               |
| Rocas Sales-RS   | 3                     | 91                         | 546                 |
| Santa Rosa-RS  | 0,33                  | 467                        | 308,22              |
| São Sebastião do Caí-RS  | 2                     | 51                         | 204                 |
| São Vendelino-RS   | 2                     | 26                         | 104                 |
| Tapera-RS  | 0,33                  | 265                        | 174,9               |
| Vale Real-RS   | 9                     | 51                         | 918                 |
| Total  |                       |                            | 13.270,32           |

**Quadro 5** - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Caxias do Sul)

Fonte: o autor

| <b>Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Montenegro)</b> |                          |                                |                            |
|--|--------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Cidade</b>  | <b>Número de Viagens</b> | <b>Distância de Montenegro</b> | <b>Total de Km mensais</b> |
| Cachoeirinha-RS  | 14                       | 65                             | 1.820                      |
| Canoas-RS  | 14                       | 49                             | 1.372                      |
| Caxias do Sul-RS   | 5                        | 97                             | 970                        |
| Guaíba-RS  | 0                        | 85                             | 0                          |
| Gravataí-RS  | 4,33                     | 73                             | 632,18                     |
| Horizontina-RS   | 0                        | 439                            | 0                          |
| Montenegro-RS  | 8                        | 0                              | 0                          |
| Nova Prata-RS  | 3                        | 141                            | 846                        |
| Portão-RS  | 10                       | 46                             | 920                        |
| Porto Alegre-RS  | 2,83                     | 68                             | 384,88                     |
| Rocas Sales-RS   | 3                        | 84                             | 504                        |
| Santa Rosa-RS  | 0,33                     | 428                            | 282,48                     |
| São Sebastião do Caí-RS  | 2                        | 41                             | 164                        |
| São Vendelino-RS   | 2                        | 62                             | 248                        |
| Tapera-RS  | 0,33                     | 209                            | 137,94                     |
| Vale Real-RS   | 9                        | 48                             | 864                        |
| <b>Total</b>   |                          |                                | <b>9.145,48</b>            |

**Quadro 6** - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Montenegro)

Fonte: o autor

| <b>Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (Portão)</b> |                          |                            |                            |
|---|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Cidade</b>   | <b>Número de Viagens</b> | <b>Distância de Portão</b> | <b>Total de Km mensais</b> |
| Cachoeirinha-RS   | 14                       | 41                         | 1.148                      |
| Canoas-RS   | 14                       | 29                         | 812                        |
| Caxias do Sul-RS  | 5                        | 71                         | 710                        |
| Guaíba-RS   | 0                        | 69                         | 0                          |
| Gravataí-RS   | 4,33                     | 42                         | 363,72                     |
| Horizontina-RS  | 0                        | 482                        | 0                          |
| Montenegro-RS   | 8                        | 46                         | 736                        |
| Nova Prata-RS   | 3                        | 144                        | 864                        |
| Portão-RS   | 10                       | 0                          | 0                          |
| Porto Alegre-RS   | 2,83                     | 42                         | 237,72                     |
| Rocas Sales-RS  | 3                        | 130                        | 780                        |
| Santa Rosa-RS   | 0,33                     | 470                        | 310,2                      |
| São Sebastião do Caí-RS   | 2                        | 20                         | 80                         |
| São Vendelino-RS  | 2                        | 45                         | 180                        |
| Tapera-RS   | 0,33                     | 251                        | 165,66                     |
| Vale Real-RS  | 9                        | 48                         | 864                        |
| <b>Total</b>  |                          |                            | <b>7.251,3</b>             |

**Quadro 7** - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Portão)

Fonte: o autor

| <b>Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Porto Alegre)</b> |                          |                                  |                            |
|--|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Cidade</b>  | <b>Número de Viagens</b> | <b>Distância de Porto Alegre</b> | <b>Total de Km mensais</b> |
| Cachoeirinha-RS  | 14                       | 15                               | 420                        |
| Canoas-RS  | 14                       | 17                               | 476                        |
| Caxias do Sul-RS   | 5                        | 110                              | 1.100                      |
| Guaíba-RS  | 0                        | 31                               | 0                          |
| Gravataí-RS  | 4,33                     | 23,5                             | 203,51                     |
| Horizontina-RS   | 0                        | 498                              | 0                          |
| Montenegro-RS  | 8                        | 68                               | 1.088                      |
| Nova Prata-RS  | 3                        | 191                              | 1.146                      |
| Portão-RS  | 10                       | 42                               | 840                        |
| Porto Alegre-RS  | 2,83                     | 0                                | 0                          |
| Rocas Sales-RS   | 3                        | 108                              | 648                        |
| Santa Rosa-RS  | 0,33                     | 486                              | 320,76                     |
| São Sebastião do Caí-RS  | 2                        | 59                               | 236                        |
| São Vendelino-RS   | 2                        | 84                               | 336                        |
| Tapera-RS  | 0,33                     | 267                              | 176,22                     |
| Vale Real-RS   | 9                        | 86                               | 1.548                      |
| <b>Total</b>   |                          |                                  | <b>8.538,49</b>            |

**Quadro 8** - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Porto Alegre)

Fonte: o autor

| <b>Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Vale Real)</b> |                          |                               |                            |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Cidade</b>   | <b>Número de Viagens</b> | <b>Distância de Vale Real</b> | <b>Total de Km mensais</b> |
| Cachoeirinha-RS   | 14                       | 86                            | 2.408                      |
| Canoas-RS   | 14                       | 73                            | 2.044                      |
| Caxias do Sul-RS  | 5                        | 51                            | 510                        |
| Guaíba-RS   | 0                        | 113                           | 0                          |
| Gravataí-RS   | 4,33                     | 86                            | 744,76                     |
| Horizontina-RS  | 0                        | 493                           | 0                          |
| Montenegro-RS   | 8                        | 48                            | 768                        |
| Nova Prata-RS   | 3                        | 124                           | 744                        |
| Portão-RS   | 10                       | 42                            | 840                        |
| Porto Alegre-RS   | 2,83                     | 86                            | 486,76                     |
| Rocas Sales-RS  | 3                        | 131                           | 786                        |
| Santa Rosa-RS   | 0,33                     | 507                           | 334,62                     |
| São Sebastião do Caí-RS   | 2                        | 28                            | 112                        |
| São Vendelino-RS  | 2                        | 25                            | 100                        |
| Tapera-RS   | 0,33                     | 280                           | 184,8                      |
| Vale Real-RS  | 9                        | 0                             | 0                          |
| <b>Total</b>  |                          |                               | <b>10.062,94</b>           |

**Quadro 9** - Quilômetros necessários para atendimento total da demanda (de Vale Real)

Fonte: o autor

Para transformar a distância total (em quilômetros) que uma unidade necessita percorrer para atender a toda demanda mensal da Fitolog (mostrada ao final de cada tabela), se sediada na cidade em análise, em uma nota (que varia de zero a cinco), propomos a utilização da seguinte forma:

$$(1 - ((D_x - D_m) / D_m)) \times 5$$

Onde **D<sub>x</sub>** refere-se à distância necessária para a realização integral dos tratamentos de um mês da Fitolog, considerando-se que a unidade operacional fosse sediada na cidade **x** e não fosse possível realizar nenhum aproveitamento (por exemplo: realizar um tratamento em Cachoeirinha e, em seguida, realizar outro em Gravataí, já que as cidades são próximas). No cálculo apresentado, **D<sub>m</sub>** refere-se à distância total mínima do estudo, neste caso, igual a 7.251,30 km, relativa ao caso de Portão-RS.

É importante salientar aqui, que esta análise da proximidade do mercado consumidor apresenta algumas limitações, pois não leva em conta a otimização da localização das unidades operacionais da Fitolog, somente, como o próprio nome sugere, o quão próxima a cidade em estudo está dos clientes da empresa.

Na ponderação deste fator com a nota máxima em importância (cinco), foi considerado o fato que, segundo dados do departamento operacional da Fitolog, o maior custo da empresa na realização de tratamentos fitossanitários é o deslocamento. Dessa forma, a minimização das distâncias percorridas até os clientes (através de reorganização de suas unidades operacionais móveis) poderia trazer grandes economias de custo para os processos da empresa.

Para o cálculo das distâncias foi utilizado o Google Maps (2010).

- **Proximidade com Assistências Técnicas:** Para quantificação deste item, foi levada em conta a opinião do Supervisor de Operações da Fitolog, Luciano da Silva, responsável pela manutenção dos equipamentos e veículos da empresa. As notas apresentadas para este item foram determinadas pelo seu depoimento, que, por sua vez, considerou o número de assistências técnicas (e a qualidade das mesmas) localizadas em cada cidade em estudo. O peso três (grau de importância médio) foi atribuído em razão de que as

máquinas da empresa possuem baixa necessidade de manutenção (a garantia e qualidade dos mesmos são asseguradas pelo fabricante). No entanto, existe sempre a possibilidade de um imprevisto, como uma falha na rede elétrica que poderia queimar o maquinário da empresa (através da sobrecarga dos capacitores). Por esta razão, na ocorrência de qualquer problema, é fundamental que o reparo seja providenciado imediatamente, visto que a agenda das unidades operacionais da Fitolog costuma ter poucos horários disponíveis.

- **Custo dos Insumos (GLP e Diesel):** Para determinação das notas deste item, foram levados em conta os preços praticados para os insumos gás LP e Diesel em cada cidade. O custo do GLP foi fornecido pela Nacional Gás. Já o custo do Diesel foi obtido através de uma média simples de todos os preços disponíveis (para cada cidade) no site Preço dos Combustíveis (2010). As cidades que não dispunham de preços disponíveis no referido site tiveram o preço médio fornecido pela rede de postos Energia (relativo somente aos preços praticados nos postos da mesma). A cidade com os menores custos (Porto Alegre), recebeu nota 5 (cinco). As demais receberam notas inversamente proporcionais à superioridade de seus custos, de acordo com a fórmula:

$$(1 - ((PG_{cx} - PG_{mbp}) / PG_{mbp})) * 5 + (1 - ((PD_{cx} - PD_{mbp}) / PD_{mbp})) * 5)$$

Onde:

$PG_{cx}$  = Preço do gás LP na cidade "X";

$PG_{mbp}$  = Preço mais baixo praticado para gás LP (entre as cidades pesquisadas);

$PD_{cx}$  = Preço do Diesel na cidade "X";

$PD_{mbp}$  = Preço mais baixo praticado para Diesel (entre as cidades pesquisadas).

A seguir, os custos considerados nos cálculos de custo de gás LP (custos relativos à data dois de novembro de 2010):

|              | <b>Custo P45</b> | <b>Custo p/ kg</b> |
|--------------|------------------|--------------------|
| Caxias       | R\$ 133,00       | R\$ 2,96           |
| Montenegro   | R\$ 133,60       | R\$ 2,97           |
| Portão       | R\$ 128,40       | R\$ 2,85           |
| Porto Alegre | R\$ 120,00       | R\$ 2,67           |
| Vale Real    | R\$ 137,20       | R\$ 3,05           |

**Quadro 10** - Custo Médio do Gás LP (envasado em P45) por cidade  
Fonte: Nacional Gás (novembro/2010)

A seguir, os custos considerados nos cálculos de custo de Diesel (custos relativos à data dois de novembro de 2010):

|              | <b>Custo p/ Litro</b> |
|--------------|-----------------------|
| Caxias       | R\$ 2,10              |
| Montenegro   | R\$ 2,15              |
| Portão       | R\$ 2,08              |
| Porto Alegre | R\$ 2,00              |
| Vale Real    | R\$ 2,15              |

**Quadro 11** - Custo Médio do Diesel, por cidade  
Fonte: Rede Energia (2010); Preço dos Combustíveis (2010).

A relevância deste fator (peso dois, ou pouco importante), foi definida pela pouca significância que as variações destes insumos representam no custo final dos tratamentos (ver notas atribuídas no quadro 12).

|   | Cidade | Caxias do Sul-RS |       | Montenegro-RS |       | Portão-RS |       | Porto Alegre-RS |       | Vale Real-RS |      |
|---|--------|------------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|-----------------|-------|--------------|------|
|   | Peso   | Nota             | NxP   | Nota          | NxP   | Nota      | NxP   | Nota            | NxP   | Nota         | NxP  |
| Mão-de-obra                                   | 2      | 2                | 4     | 2             | 4     | 4         | 8     | 4               | 8     | 3            | 6    |
| Relacionamento com Parceiro                   | 4      | 3                | 12    | 3             | 12    | 2         | 8     | 5               | 20    | 5            | 20   |
| Controle Administrativo                       | 4      | 2                | 8     | 2             | 8     | 3         | 12    | 5               | 20    | 4            | 16   |
| Proximidade com Mercados Consumidores         | 5      | 0,85             | 4,25  | 4,69          | 23,45 | 5         | 25    | 4,11            | 20,55 | 3,06         | 15,3 |
| Proximidade com Assistências Técnicas         | 3      | 5                | 15    | 2             | 6     | 3         | 9     | 5               | 15    | 2            | 6    |
| Custo dos Insumos (GLP e Diesel) <sup>1</sup> | 2      | 4,6              | 9,2   | 4,53          | 9,06  | 4,73      | 9,46  | 5               | 10    | 4,45         | 8,9  |
| Soma Ponderada                                |        |                  | 52,45 |               | 62,51 |           | 71,46 |                 | 93,55 |              | 72,2 |

As colunas denominadas "NxP" no quadro significam: Nota da cidade multiplicada pelo peso de importância do fator.

**Quadro 12** - Análise de Localização por Ponderação Qualitativa

Fonte: o autor

Embora subjetivos, os resultados da análise qualitativa nos dão uma base interessante para iniciar nosso estudo da melhor combinação de localização para as três unidades da Fitolog. Caxias do Sul, por estar mais distante da maioria dos clientes da empresa (ver a nota da cidade no quesito Proximidade com Mercados Consumidores) e receber notas baixas em vários outros critérios, foi considerada a pior opção para o estabelecimento de um posto avançado da Fitolog. Por isso, na próxima análise (Comparação entre Custos Fixos e Variáveis), para refinar ainda mais nosso estudo, a cidade não participará, limitando as opções de escolha e permitindo uma análise mais criteriosa de todas as combinações possíveis com as quatro opções de localização restantes (Porto Alegre, Vale Real, Portão e Montenegro).

#### **4.2.3.2 COMPARAÇÃO ENTRE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS**

Segundo Moreira (1996) a escolha da localização de um empreendimento deve considerar seus custos *fixos e variáveis, conforme sua independência ou não da quantidade produzida*. Dessa forma, este modelo de análise prioriza os custos para definição do(s) local(is) mais apropriado(s) para localização das instalações de uma empresa.

Salvo raras exceções, a bibliografia sobre este tipo de comparação é bastante restrita a análises de localização de plantas industriais (como descrito por Moreira, 1996, p. 180). Já Fleury (2000) dá menos ênfase a aspectos produtivos e direciona seu foco ao estudo da localização de instalações (como centros de distribuições e/ou armazéns) sob o ponto de vista logístico. Neste trabalho, procuramos juntar ambas as perspectivas para adequar nossa análise às necessidades da Fitolog, já que a mesma presta um serviço (não produzindo um bem propriamente dito), mas vale-se de maquinários de aquecimento instalados em caminhões compactos que vão até o cliente, o que torna o estudo do custo logístico de suas operações indispensável na comparação de localização com base em custos fixos e variáveis.

Na análise sobre os locais ideais para o estabelecimento dos postos avançados onde ficarão sediadas cada uma das três unidades operacionais da Fitolog, os custos fixos variam muito pouco, visto que a intenção da empresa é estabelecer tais postos avançados na estrutura física de parceiros, o que eliminaria custos fixos com aluguéis, água e energia. Segundo a Analista Administrativo-Financeiro da Fitolog, Priscila Medeiros, os custos fixos relativos ao salário de operadores em cada local também não apresentariam grandes discrepâncias entre as cidades consideradas neste estudo, visto que os vencimentos mensais pagos pela empresa aos seus funcionários operacionais (cerca de R\$ 1.000,00 entre salário e benefícios, não considerando o PPL da empresa – Plano de Participação nos Lucros) é, geralmente, superior à média recebida por profissionais com o nível de qualificação requerido pela empresa, o que facilita os processos de recrutamento e seleção da Fitolog.

Dessa forma, os custos decisivos na escolha das localizações ideais a servirem de bases para as unidades móveis da Fitolog serão os custos variáveis, principalmente:

- Custo de Diesel: Calculado com base nas distâncias a serem percorridas até os clientes, e em função do preço médio do Diesel na cidade (ver quadro 11);

- Horas Extras: Unidades que operem a mais de 100% de sua capacidade irão gerar horas extras relativas ao trabalho de seus respectivos operadores (além de uma queda na qualidade do serviço prestado, já que o cliente dificilmente conseguirá ser prontamente atendido quando necessitar). No entanto, como neste modelo de análise consideramos somente custos, uma queda no padrão de atendimento não poderá ser quantificada neste item.

Quando devemos definir a localização para três diferentes unidades, como no caso da Fitolog, e ainda levar-se em consideração que a solução ideal possa requerer a localização de mais de uma unidade em determinado local, não basta calcular os custos variáveis relativos à operação de uma unidade operacional em cada cidade. O que deve ser feito, para se obter um resultado

mais relevante em termos comparativos, é o cálculo do custo variável para cada combinação de cidades possível.

Como temos quatro cidades consideradas interessantes para a localização das unidades da Fitolog (Porto Alegre, Montenegro, Vale Real e Portão) e temos três unidades móveis da empresa para distribuir entre elas, podemos calcular o número de combinações possíveis (considerando-se estas variáveis apresentadas), para definir o número de hipóteses a serem testadas, através do cálculo:

$$Cr(m,p) = C(m + p - 1, p)$$

Onde:

Cr = Cálculo de combinações possíveis (permitindo-se repetições, já que uma cidade pode ser a base para mais de uma unidade operacional);

m = Número de elementos a serem combinados (ou número de cidades, neste estudo);

p = Arranjo de combinação (ou seja, forma como os m elementos devem ser combinados. Ex: dois a dois; três a três; etc.). Em nosso estudo os “m” elementos (cidades) serão combinados três em três (número de unidades operacionais a serem distribuídas);

C = Cálculo de combinações possíveis (não considera repetições).

Dessa forma, o cálculo apresentará o seguinte resultado:

$$Cr(4,3) = C(4 + 3 - 1, 3)$$

$$Cr(4,3) = C(6,3)$$

Pela equação acima, percebemos que para calcular o número de combinações possíveis (levando-se em conta as repetições), de quatro cidades, agrupadas de três em três, devemos fazer o mesmo cálculo da combinação simples de seis itens agrupados de três em três, dado pela seguinte fórmula:

$$C(m,p) = m! / [(m-p)! p!]$$

Onde:

C = Cálculo de combinações possíveis (não considera repetições);

m = Número de elementos a serem combinado (ou número de cidades, em nosso estudo);

p = Arranjo de combinação (ou seja, forma como os m elementos devem ser combinados. Ex: dois a dois; três a três; etc.). Em nosso estudo os “m” elementos (cidades) serão combinados três em três (número de unidades operacionais a serem distribuídas).

Ficando o cálculo dessa forma:

$$C(6,3) = 6! / [(6 - 3)! 3!]$$

$$C(6,3) = 720 / [(3)! 6]$$

$$C(6,3) = 720 / [6 . 6]$$

$$C(6,3) = 720 / 36$$

$$C(6,3) = 20$$

Ou seja, há 20 situações possíveis em nosso estudo, ou 20 formas diferentes de se distribuir as três unidades móveis da Fitolog nas quatro cidades ainda em análise nesta monografia.

Estas 20 possibilidades são detalhadas a seguir:

| Combinação | Cidade |      |     |
|------------|--------|------|-----|
| 1          | POA    | POA  | POA |
| 2          | POA    | POA  | MON |
| 3          | POA    | POA  | VR  |
| 4          | POA    | POA  | POR |
| 5          | POA    | MON  | MON |
| 6          | POA    | VR   | VR  |
| 7          | POA    | POR  | POR |
| 8          | POA    | MON  | VR  |
| 9          | POA    | MON  | POR |
| 10         | POA    | VR   | POR |
| 11         | MON    | MON  | MON |
| 12         | POR    | POR  | POR |
| 13         | VR     | VR   | VR  |
| 14         | VR     | VR   | MON |
| 15         | VR     | VR   | POR |
| 16         | POR    | POR  | MON |
| 17         | POR    | POR  | VR  |
| 18         | MON    | MON  | VR  |
| 19         | MON    | MON  | POR |
| 20         | POR    | MONT | VR  |

Para simplificar, abreviamos o nome das cidades em análise da seguinte forma:

Porto Alegre = POA;

Montenegro = MON;

Vale Real = VR; e

Portão = POR.

**Quadro 13** - Combinações de localização possíveis com as quatro cidades em análise

Fonte: o autor

Como Porto Alegre obteve a melhor pontuação na análise qualitativa e, além disso, é onde está localizada a sede da empresa, sendo também o local onde testes de novos processos e manutenções mais complexas são realizadas, é importante que esta cidade conte com, ao menos, uma unidade móvel da Fitolog. Por esta razão, serão testadas neste modelo de avaliação de alternativas de localização somente as dez combinações que prevêem que pelo menos uma das unidades móveis da empresa tenha Porto Alegre como sede (combinações 1 a 10, no quadro 13).

Nos testes de levantamento dos custos variáveis, apresentados a seguir, consideramos que cada cliente da empresa será atendido pela unidade operacional mais próxima (da combinação testada). No entanto, em alguns casos, para nivelar a demanda entre as unidades operacionais, determinada unidade móvel poderá atender um cliente que esteja a uma distância até dez

quilômetros mais próxima de outra unidade, a fim de reduzir horas extras geradas por unidades que operem a mais de 100% de sua capacidade (ou reduzir o excesso de ociosidade de determinada unidade).

Para avaliação do grau de ocupação de uma unidade, atribuímos a cada cliente um número – que vai de um a quatro – e leva em consideração a distância do mesmo até a unidade operacional da Fitolog que o atenderia dentro da combinação em estudo. Os critérios para definição deste número (aqui chamado de unidade de serviço) são apresentados a seguir:

- 1 Unidade de Serviço: Cliente cuja distância até a unidade operacional da Fitolog que o atenderá não supera 100 quilômetros;

- 2 Unidades de Serviço: Cliente cuja distância até a unidade operacional da Fitolog que o atenderá seja superior a 100 quilômetros e inferior a 200 quilômetros;

- 4 Unidades de Serviço: Cliente cuja distância até a unidade operacional da Fitolog que o atenderá seja superior a 200 quilômetros;

- Nenhum tratamento representa ocupação igual a três unidades de serviço, pois, quando a distância até o cliente é superior a 200 quilômetros de deslocamento, o operador responsável se hospeda em um hotel, utilizando um dia inteiro de trabalho para ir até o cliente e realizar o tratamento (duas unidades de serviço, provavelmente com horas extras), e outro dia inteiro para voltar ao seu posto avançado (mais duas unidades de serviço). O tempo máximo da jornada de trabalho no Brasil (regulamentado pela CLT) impede que a volta da unidade móvel seja feita no mesmo dia, neste caso. Na hipótese de o cliente ficar a uma distância entre 100 e 200 quilômetros da base operacional, é possível ir até o local, realizar o serviço e voltar no mesmo dia (a existência de horas-extras neste caso depende da complexidade do serviço e da distância exata do cliente), ocupando apenas duas unidades de serviços.

Tais valores são atribuídos para levar em considerações os tempos de deslocamento em relação à capacidade de tratamento de um turno de quatro horas de uma unidade operacional (definido aqui como uma unidade de serviço). Neste contexto, uma unidade móvel da Fitolog possui uma

capacidade mensal de 44 unidades de serviço, levando-se em conta um mês com quatro semanas nas quais os operadores trabalhem oito horas por dia (em dias úteis) e quatro horas aos sábados.

Com base nas informações explicitadas até aqui, já é possível analisar e compreender o estudo apresentado a seguir, para o cálculo dos custos variáveis (deslocamento e horas extras) inerentes a cada uma das dez combinações possíveis das quatro cidades consideradas mais interessantes para instalações de postos avançados da Fitolog, combinadas de três em três, já que a empresa necessita distribuir entre estas cidades suas três unidades, e ainda levando-se em consideração que ao menos uma unidade móvel deva permanecer sediada em Porto Alegre:

Quanto aos quadros apresentados a seguir, seguem algumas considerações:

**Amarelo:** As células em amarelo nos quadros indicam que a cidade/unidade móvel da Fitolog representada pela coluna na qual está inserida esta célula será a responsável pelo atendimento da demanda de tratamentos dos clientes na cidade representada na respectiva linha da célula;

**Azul:** As células em azul nos quadros indicam que a cidade/unidade móvel da Fitolog representada pela coluna na qual está inserida esta célula será a responsável pelo atendimento da demanda de tratamentos dos clientes na cidade representada na respectiva linha da célula, apesar de haver outras unidades móveis da Fitolog localizadas até dez quilômetros mais próximas, ou a uma mesma distância deste respectivo cliente.

| Combinação 1 (POA   POA   POA) |                           |                     |           |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Tratamentos Mensais | Total Km  |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 20                  | 600       |
| Canoas-RS                      | 17                        | 14                  | 476       |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 5                   | 1100      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 0                   | 0         |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 4,33                | 203,51    |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 11                  | 1496      |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 6                   | 2292      |
| Portão-RS                      | 42                        | 10                  | 840       |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 2,83                | 0         |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 3                   | 648       |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 0,33                | 320,76    |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 2                   | 236       |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 2                   | 336       |
| Tapera-RS                      | 267                       | 0,33                | 176,22    |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 12                  | 2064      |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 92,82                     | 92,82               |           |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 108,8                     | 108,8               |           |
| <b>Total de Km</b>             | 10.788,49                 |                     | 10.788,49 |

Quadro 14 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 1  
Fonte: o autor

| Combinação 2 (POA   POA   MON) |                           |                         |                     |          |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Distância de Montenegro | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 65                      | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                      | 17                        | 49                      | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 97                      | 5                   | 970      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 85                      | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 73                      | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 0                       | 11                  | 0        |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 141                     | 6                   | 1692     |
| Portão-RS                      | 42                        | 46                      | 10                  | 840      |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 68                      | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 84                      | 3                   | 504      |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 428                     | 0,33                | 282,48   |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 41                      | 2                   | 164      |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 62                      | 2                   | 248      |
| Tapera-RS                      | 267                       | 209                     | 0,33                | 137,94   |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 48                      | 12                  | 1152     |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 51,16                     | 41,66                   | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 51,16                     | 49,64                   | 100,8               |          |
| <b>Total de Km</b>             | 2.119,51                  | 5.150,42                |                     | 7.269,93 |

Quadro 15 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 2  
Fonte: o autor

| Combinação 3 (POA   POA   VR) |                           |                        |                     |          |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------|
| Cidade                        | Distância de Porto Alegre | Distância de Vale Real | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS               | 15                        | 86                     | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                     | 17                        | 73                     | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS              | 110                       | 51                     | 5                   | 510      |
| Guaíba-RS                     | 31                        | 113                    | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                   | 23,5                      | 86                     | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                 | 68                        | 48                     | 11                  | 1056     |
| Nova Prata-RS                 | 191                       | 124                    | 6                   | 1488     |
| Portão-RS                     | 42                        | 42                     | 10                  | 840      |
| Porto Alegre-RS               | 0                         | 86                     | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                | 108                       | 131                    | 3                   | 648      |
| Santa Rosa-RS                 | 486                       | 507                    | 0,33                | 320,76   |
| São Sebastião do Caí-RS       | 59                        | 28                     | 2                   | 112      |
| São Vendelino-RS              | 84                        | 25                     | 2                   | 100      |
| Tapera-RS                     | 267                       | 280                    | 0,33                | 176,22   |
| Vale Real-RS                  | 86                        | 0                      | 12                  | 0        |
| <b>Total de Tratamentos</b>   | 54,82                     | 38                     | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>    | 59,8                      | 44                     | 103,8               |          |
| <b>Total de Km</b>            | 3.264,49                  | 3.266                  |                     | 6.530,49 |

Quadro 16 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 3  
Fonte: o autor

| Combinação 4 (POA   POA   POR) |                           |                     |                     |          |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Distância de Portão | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 41                  | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                      | 17                        | 29                  | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 71                  | 5                   | 710      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 69                  | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 42                  | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 46                  | 11                  | 1012     |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 144                 | 6                   | 1728     |
| Portão-RS                      | 42                        | 0                   | 10                  | 0        |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 42                  | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 130                 | 3                   | 648      |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 470                 | 0,33                | 310,2    |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 20                  | 2                   | 80       |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 45                  | 2                   | 180      |
| Tapera-RS                      | 267                       | 251                 | 0,33                | 165,66   |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 48                  | 12                  | 1152     |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 44,16                     | 48,66               | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 47,16                     | 56,64               | 103,8               |          |
| <b>Total de Km</b>             | 1.927,51                  | 5.337,86            |                     | 7.265,37 |

Quadro 17 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 4  
Fonte: o autor

| Combinação 5 (POA   MON   MON) |                           |                         |                     |          |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Distância de Montenegro | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 65                      | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                      | 17                        | 49                      | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 97                      | 5                   | 970      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 85                      | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 73                      | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 0                       | 11                  | 0        |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 141                     | 6                   | 1692     |
| Portão-RS                      | 42                        | 46                      | 10                  | 920      |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 68                      | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 84                      | 3                   | 504      |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 428                     | 0,33                | 282,48   |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 41                      | 2                   | 164      |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 62                      | 2                   | 248      |
| Tapera-RS                      | 267                       | 209                     | 0,33                | 137,94   |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 48                      | 12                  | 1152     |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 41,16                     | 51,66                   | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 41,16                     | 59,64                   | 100,8               |          |
| <b>Total de Km</b>             | 1.279,51                  | 6.070,42                |                     | 7.349,93 |

Quadro 18 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 5  
Fonte: o autor

| Combinação 6 (POA   VR   VR) |                           |                        |                     |          |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------|
| Cidade                       | Distância de Porto Alegre | Distância de Vale Real | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS              | 15                        | 86                     | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                    | 17                        | 73                     | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS             | 110                       | 51                     | 5                   | 510      |
| Guaíba-RS                    | 31                        | 113                    | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                  | 23,5                      | 86                     | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                | 68                        | 48                     | 11                  | 1056     |
| Nova Prata-RS                | 191                       | 124                    | 6                   | 1488     |
| Portão-RS                    | 42                        | 42                     | 10                  | 840      |
| Porto Alegre-RS              | 0                         | 86                     | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS               | 108                       | 131                    | 3                   | 648      |
| Santa Rosa-RS                | 486                       | 507                    | 0,33                | 320,76   |
| São Sebastião do Caí-RS      | 59                        | 28                     | 2                   | 112      |
| São Vendelino-RS             | 84                        | 25                     | 2                   | 100      |
| Tapera-RS                    | 267                       | 280                    | 0,33                | 176,22   |
| Vale Real-RS                 | 86                        | 0                      | 12                  | 0        |
| <b>Total de Tratamentos</b>  | 44,82                     | 48                     | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>   | 49,8                      | 54                     | 103,8               |          |
| <b>Total de Km</b>           | 2.424,49                  | 4.106                  |                     | 6.530,49 |

Quadro 19 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 6  
Fonte: o autor

| Combinação 7 (POA   POR   POR) |                           |                     |                     |          |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Distância de Portão | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 41                  | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                      | 17                        | 29                  | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 71                  | 5                   | 710      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 69                  | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 42                  | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 46                  | 11                  | 1012     |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 144                 | 6                   | 1728     |
| Portão-RS                      | 42                        | 0                   | 10                  | 0        |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 42                  | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 130                 | 3                   | 648      |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 470                 | 0,33                | 310,2    |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 20                  | 2                   | 80       |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 45                  | 2                   | 180      |
| Tapera-RS                      | 267                       | 251                 | 0,33                | 165,66   |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 48                  | 12                  | 1152     |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 44,16                     | 48,66               | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 47,16                     | 56,64               | 103,8               |          |
| <b>Total de Km</b>             | 1.927,51                  | 5.337,86            |                     | 7.265,37 |

Quadro 20 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 7  
Fonte: o autor

| Combinação 8 (POA   VR   MON) |                           |                        |                         |                     |          |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| Cidade                        | Distância de Porto Alegre | Distância de Vale Real | Distância de Montenegro | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS               | 15                        | 86                     | 65                      | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                     | 17                        | 73                     | 49                      | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS              | 110                       | 51                     | 97                      | 5                   | 510      |
| Guaíba-RS                     | 31                        | 113                    | 85                      | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                   | 23,5                      | 86                     | 73                      | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                 | 68                        | 48                     | 0                       | 11                  | 0        |
| Nova Prata-RS                 | 191                       | 124                    | 141                     | 6                   | 1488     |
| Portão-RS                     | 42                        | 42                     | 46                      | 10                  | 920      |
| Porto Alegre-RS               | 0                         | 86                     | 68                      | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                | 108                       | 131                    | 84                      | 3                   | 504      |
| Santa Rosa-RS                 | 486                       | 507                    | 428                     | 0,33                | 282,48   |
| São Sebastião do Caí-RS       | 59                        | 28                     | 41                      | 2                   | 112      |
| São Vendelino-RS              | 84                        | 25                     | 62                      | 2                   | 100      |
| Tapera-RS                     | 267                       | 280                    | 209                     | 0,33                | 137,94   |
| Vale Real-RS                  | 86                        | 0                      | 48                      | 12                  | 0        |
| <b>Total de Tratamentos</b>   | 41,16                     | 27                     | 24,66                   | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>    | 41,16                     | 33                     | 26,64                   | 100,8               |          |
| <b>Total de Km</b>            | 1.279,51                  | 2.210                  | 1.844,42                |                     | 5.333,93 |

Quadro 21 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 8  
Fonte: o autor

| Combinação 9 (POA   MON   POR) |                           |                         |                     |                     |          |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Distância de Montenegro | Distância de Portão | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 65                      | 41                  | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                      | 17                        | 49                      | 29                  | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 97                      | 71                  | 5                   | 710      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 85                      | 69                  | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 73                      | 42                  | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 0                       | 46                  | 11                  | 0        |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 141                     | 144                 | 6                   | 1692     |
| Portão-RS                      | 42                        | 46                      | 0                   | 10                  | 0        |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 68                      | 42                  | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 84                      | 130                 | 3                   | 504      |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 428                     | 470                 | 0,33                | 282,48   |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 41                      | 20                  | 2                   | 80       |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 62                      | 45                  | 2                   | 180      |
| Tapera-RS                      | 267                       | 209                     | 251                 | 0,33                | 137,94   |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 48                      | 48                  | 12                  | 1152     |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 41,16                     | 20,66                   | 31                  | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 41,16                     | 28,64                   | 31                  | 100,8               |          |
| <b>Total de Km</b>             | 1.279,51                  | 2.616,42                | 2.122               |                     | 6.017,93 |

Quadro 22 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 9  
Fonte: o autor

| Combinação 10 (POA   VR   POR) |                           |                        |                     |                     |          |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Cidade                         | Distância de Porto Alegre | Distância de Vale Real | Distância de Portão | Tratamentos Mensais | Total Km |
| Cachoeirinha-RS                | 15                        | 86                     | 41                  | 20                  | 600      |
| Canoas-RS                      | 17                        | 73                     | 29                  | 14                  | 476      |
| Caxias do Sul-RS               | 110                       | 51                     | 71                  | 5                   | 510      |
| Guaíba-RS                      | 31                        | 113                    | 69                  | 0                   | 0        |
| Gravataí-RS                    | 23,5                      | 86                     | 42                  | 4,33                | 203,51   |
| Montenegro-RS                  | 68                        | 48                     | 46                  | 11                  | 1012     |
| Nova Prata-RS                  | 191                       | 124                    | 144                 | 6                   | 1488     |
| Portão-RS                      | 42                        | 42                     | 0                   | 10                  | 0        |
| Porto Alegre-RS                | 0                         | 86                     | 42                  | 2,83                | 0        |
| Rocas Sales-RS                 | 108                       | 131                    | 130                 | 3                   | 648      |
| Santa Rosa-RS                  | 486                       | 507                    | 470                 | 0,33                | 310,2    |
| São Sebastião do Caí-RS        | 59                        | 28                     | 20                  | 2                   | 80       |
| São Vendelino-RS               | 84                        | 25                     | 45                  | 2                   | 100      |
| Tapera-RS                      | 267                       | 280                    | 251                 | 0,33                | 165,66   |
| Vale Real-RS                   | 86                        | 0                      | 48                  | 12                  | 0        |
| <b>Total de Tratamentos</b>    | 44,16                     | 25                     | 23,66               | 92,82               |          |
| <b>Unidades de Serviço</b>     | 47,16                     | 31                     | 25,64               | 103,8               |          |
| <b>Total de Km</b>             | 1.927,51                  | 2.098                  | 1.567,86            |                     | 5.593,37 |

Quadro 23 - Apresentação da distribuição de tratamentos proposta na combinação 10  
Fonte: o autor

Com base nos cálculos de distância total e unidades de serviço para cada combinação (dados apresentados nos quadros 14 ao 23), é possível calcular o custo variável de operações mensais (excetuando-se o custo de gás, que será acrescentado mais adiante neste estudo) para cada uma destas dez combinações possíveis de localização. Este custo será calculado (e apresentado nos quadros 24 ao 33) através da soma dos seguintes itens: custo de deslocamento e custo de horas extras. O cálculo de cada um deles é apresentado a seguir:

- Cálculo do Custo de Deslocamento (Custo Desl.): Para o cálculo do custo de deslocamento, foi utilizada a seguinte fórmula (fornecida pela supervisão técnica da Fitolog, responsável pela manutenção da frota da empresa):

$$Cdx = [ ( Clx / 8 ) + 0,5 ] * Krx$$

Onde:

Cdx = Custo de Deslocamento para Unidade "X" (em uma base mensal)

Clx = Custo do Litro do Diesel na Cidade "X";

8 = Média de quilômetros por litro rodados pelos veículos da Fitolog;

0,5 = R\$ 0,50 = Média do custo de manutenção + depreciação + seguro dos veículos da Fitolog por quilômetro rodado;

Krx = Quilômetros rodados mensalmente pela unidade sediada na cidade "X", de acordo com a combinação em análise.

- Cálculo do Custo de Horas Extras (Custo H.E.): Para o cálculo do custo com horas extras, foi utilizada a seguinte fórmula (simplificada), que não representa um valor exato, visto que este estudo não pretende se deter em detalhes de departamento pessoal e/ou folha de pagamentos, mas representa uma boa previsão dos custos de hora extra com base no excesso de ocupação das máquinas e do salário pago aos operadores da empresa:

$$\text{Chex} = (\text{Pox} * 2000) - 2000$$

Onde:

Chex = Custo de Horas Extras da Unidade “X” (em uma base mensal);

Pox = Porcentagem de Ocupação da Unidade “X”;

2000 = R\$ 2.000,00 = Média do Custo Mensal Total de um Operador da Fitolog (Salário + Encargos), fornecido pela empresa.

| Combinação 1 (POA   POA   POA) |          |                 |              |           |              |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E | Custo Total  |
| POA 01                         | 82%      | R\$ 2,00        | R\$ 2.697,12 | R\$ -     | R\$ 2.697,12 |
| POA 02                         | 82%      | R\$ 2,00        | R\$ 2.697,12 | R\$ -     | R\$ 2.697,12 |
| POA 03                         | 82%      | R\$ 2,00        | R\$ 2.697,12 | R\$ -     | R\$ 2.697,12 |
| Custo Total Combinação 01      |          |                 |              |           | R\$ 8.091,37 |

**Quadro 24** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 1.

Fonte: o autor

| Combinação 2 (POA   POA   MON) |          |                 |              |            |              |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E  | Custo Total  |
| POA 01                         | 58%      | R\$ 2,00        | R\$ 794,82   | R\$ -      | R\$ 794,82   |
| POA 02                         | 58%      | R\$ 2,00        | R\$ 794,82   | R\$ -      | R\$ 794,82   |
| MON 01                         | 113%     | R\$ 2,15        | R\$ 3.959,39 | R\$ 256,36 | R\$ 4.215,75 |
| Custo Total Combinação 02      |          |                 |              |            | R\$ 5.805,38 |

**Quadro 25** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 2.

Fonte: o autor

| Combinação 3 (POA   POA   VR) |          |                 |              |           |              |
|-------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| Unidade                       | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E | Custo Total  |
| POA 01                        | 68%      | R\$ 2,00        | R\$ 1.224,18 | R\$ -     | R\$ 1.224,18 |
| POA 02                        | 68%      | R\$ 2,00        | R\$ 1.224,18 | R\$ -     | R\$ 1.224,18 |
| VR 01                         | 100%     | R\$ 2,15        | R\$ 2.510,74 | R\$ -     | R\$ 2.510,74 |
| Custo Total Combinação 03     |          |                 |              |           | R\$ 4.959,11 |

**Quadro 26** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 3.

Fonte: o autor

| Combinação 4 (POA   POA   POR) |          |                 |              |            |              |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E  | Custo Total  |
| POA 01                         | 54%      | R\$ 2,00        | R\$ 722,82   | R\$ -      | R\$ 722,82   |
| POA 02                         | 54%      | R\$ 2,00        | R\$ 722,82   | R\$ -      | R\$ 722,82   |
| POR 01                         | 129%     | R\$ 2,08        | R\$ 4.056,77 | R\$ 574,55 | R\$ 4.631,32 |
| Custo Total Combinação 04      |          |                 |              |            | R\$ 6.076,95 |

**Quadro 27** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 4.

Fonte: o autor

| Combinação 5 (POA   MON   MON) |          |                 |              |           |              |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E | Custo Total  |
| POA 01                         | 94%      | R\$ 2,00        | R\$ 959,63   | R\$ -     | R\$ 959,63   |
| MON 01                         | 68%      | R\$ 2,15        | R\$ 2.333,32 | R\$ -     | R\$ 2.333,32 |
| MON 02                         | 68%      | R\$ 2,15        | R\$ 2.333,32 | R\$ -     | R\$ 2.333,32 |
| Custo Total Combinação 05      |          |                 |              |           | R\$ 5.626,27 |

**Quadro 28** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 5.  
Fonte: o autor

| Combinação 6 (POA   VR   VR) |          |                 |              |            |              |
|------------------------------|----------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| Unidade                      | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E  | Custo Total  |
| POA 01                       | 113%     | R\$ 2,00        | R\$ 1.818,37 | R\$ 263,64 | R\$ 2.082,00 |
| VR 01                        | 61%      | R\$ 2,15        | R\$ 1.578,24 | R\$ -      | R\$ 1.578,24 |
| VR 02                        | 61%      | R\$ 2,15        | R\$ 1.578,24 | R\$ -      | R\$ 1.578,24 |
| Custo Total Combinação 06    |          |                 |              |            | R\$ 5.238,49 |

**Quadro 29** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 6.  
Fonte: o autor

| Combinação 7 (POA   POR   POR) |          |                 |              |            |              |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E  | Custo Total  |
| POA 01                         | 107%     | R\$ 2,00        | R\$ 1.445,63 | R\$ 143,64 | R\$ 1.589,27 |
| POR 01                         | 64%      | R\$ 2,08        | R\$ 2.028,39 | R\$ -      | R\$ 2.028,39 |
| POR 02                         | 64%      | R\$ 2,08        | R\$ 2.028,39 | R\$ -      | R\$ 2.028,39 |
| Custo Total Combinação 07      |          |                 |              |            | R\$ 5.646,04 |

**Quadro 30** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 7.  
Fonte: o autor

| Combinação 8 (POA   VR   MON) |          |                 |              |           |              |
|-------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| Unidade                       | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E | Custo Total  |
| POA 01                        | 94%      | R\$ 2,00        | R\$ 959,63   | R\$ -     | R\$ 959,63   |
| VR 01                         | 75%      | R\$ 2,15        | R\$ 1.698,94 | R\$ -     | R\$ 1.698,94 |
| MON 01                        | 61%      | R\$ 2,15        | R\$ 1.417,90 | R\$ -     | R\$ 1.417,90 |
| Custo Total Combinação 08     |          |                 |              |           | R\$ 4.076,47 |

**Quadro 31** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 8.  
Fonte: o autor

| Combinação 9 (POA   MON   POR) |          |                 |              |           |              |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E | Custo Total  |
| POA 01                         | 94%      | R\$ 2,00        | R\$ 959,63   | R\$ -     | R\$ 959,63   |
| MON 01                         | 65%      | R\$ 2,15        | R\$ 2.011,37 | R\$ -     | R\$ 2.011,37 |
| POR 01                         | 70%      | R\$ 2,08        | R\$ 1.612,72 | R\$ -     | R\$ 1.612,72 |
| Custo Total Combinação 09      |          |                 |              |           | R\$ 4.583,73 |

**Quadro 32** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 9.  
Fonte: o autor

| Combinação 10 (POA   VR   POR) |          |                 |              |            |              |          |
|--------------------------------|----------|-----------------|--------------|------------|--------------|----------|
| Unidade                        | Ocupação | Custo L. Diesel | Custo Desl.  | Custo H.E  | Custo Total  |          |
| POA 01                         | 107%     | R\$ 2,00        | R\$ 1.445,63 | R\$ 143,64 | R\$ 1.589,27 |          |
| VR 01                          | 70%      | R\$ 2,15        | R\$ 1.612,84 | R\$ -      | R\$ 1.612,84 |          |
| POR 01                         | 58%      | R\$ 2,08        | R\$ 1.191,57 | R\$ -      | R\$ 1.191,57 |          |
| Custo Total Combinação 10      |          |                 |              |            | R\$          | 4.393,68 |

**Quadro 33** - Apresentação do custo de deslocamento da combinação 10.

Fonte: o autor

Com os custos de deslocamento e horas extras calculados, basta somarmos o custo de gás LP para cada combinação de localização, que teremos o custo variável final para cada uma das opções de localização apresentadas. O volume de gás LP por tratamento, obviamente, não varia de acordo com o local onde é localizado o posto avançado de cada unidade, sendo o mesmo em todos os casos. No entanto, o preço pago pelo botijão de gás P45 sofre algumas variações (conforme apontado na análise qualitativa das localizações propostas) de acordo com a cidade na qual é comprado (ver quadro 10).

Segundo dados do departamento técnico da Fitolog, o consumo médio de gás por tratamento é de 8 kg. Com estes dados, e através da fórmula a seguir, é possível calcular o custo mensal com este insumo para cada unidade móvel da Fitolog:

$$Cgx = Ttx * 8 * Cgx$$

Onde:

Cgx = Custo Total de Gás LP da Unidade "X" (mensal);

Ttx = Total de Tratamentos Mensais a Serem Realizados pela Unidade "X";

8 = 8,0 Kg = Consumo Médio de Gás por Tratamento das Unidades da Fitolog.

Cgx = Custo por Quilo de Gás LP na cidade "X";

Da mesma forma, basta somarmos o custo total mensal de gás LP das três unidades, de acordo com a localização das mesmas na respectiva combinação a ser testada, que teremos o custo total de gás por combinação. Podemos definir este cálculo com a seguinte fórmula:

$$C_{gn} = C_{gx} + C_{gy} + C_{gz}$$

Onde:

$C_{gn}$  = Custo Total de Gás LP da Combinação “N” (mensal);

$C_{gx}$  = Custo Total de Gás LP da Unidade “X” (mensal);

$C_{gy}$  = Custo Total de Gás LP da Unidade “Y” (mensal);

$C_{gz}$  = Custo Total de Gás LP da Unidade “Z” (mensal).

Com o cálculo do custo mensal do insumo gás por combinação, aliado ao custo de deslocamento e horas extras (HE + Desl.), já apresentado nos quadros 24 a 33, podemos definir o custo variável de cada combinação para a demanda atual da Fitolog, conforme apresentado no quadro 34 (cuja última coluna, denominada “Redução”, traz a redução de custos variáveis que a combinação proposta representa em relação à situação atual de localização praticada pela Fitolog – Combinação 1).

| <b>Custo Variável Mensal (previsão)</b> |                     |                     |                      |                |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|----------------|
| <b>Combinação</b>                       | <b>HE + Desl.</b>   | <b>Gás</b>          | <b>Custo Total</b>   | <b>Redução</b> |
| <b>Combinação 01</b>                    | <b>R\$ 8.091,37</b> | <b>R\$ 1.980,16</b> | <b>R\$ 10.071,53</b> |                |
| Combinação 02                           | R\$ 5.805,38        | R\$ 2.080,88        | R\$ 7.886,27         | -22%           |
| Combinação 03                           | R\$ 4.959,11        | R\$ 2.096,36        | R\$ 7.055,46         | -30%           |
| Combinação 04                           | R\$ 6.076,95        | R\$ 2.052,83        | R\$ 8.129,78         | -19%           |
| Combinação 05                           | R\$ 5.626,27        | R\$ 2.057,31        | R\$ 7.683,57         | -24%           |
| Combinação 06                           | R\$ 5.238,49        | R\$ 2.112,85        | R\$ 7.351,34         | -27%           |
| Combinação 07                           | R\$ 5.646,04        | R\$ 2.052,83        | R\$ 7.698,87         | -24%           |
| Combinação 08                           | R\$ 4.076,47        | R\$ 2.122,34        | R\$ 6.198,81         | -38%           |
| Combinação 09                           | R\$ 4.583,73        | R\$ 2.076,40        | R\$ 6.660,13         | -34%           |
| Combinação 10                           | R\$ 4.393,68        | R\$ 2.091,94        | R\$ 6.485,62         | -36%           |

**Quadro 34** - Custo variável mensal por combinação de localização em análise

Fonte: o autor

Podemos perceber uma grande diferença nos custos variáveis entre as combinações de localização estudadas. A Combinação 08, por exemplo, apresenta uma redução de R\$ 3.872,72 mensais em relação à combinação de localização adotada atualmente (representada em nosso estudo como Combinação 01). Percentualmente, a redução em custos variáveis chega a 38%. Se utilizarmos uma base de cálculo anual, podemos constatar a possibilidade de uma redução de até R\$ 46.472,61 nos custos variáveis, com a reorganização da localização das unidades operacionais. Esta redução representa 8,85% do faturamento projetado da empresa para o ano de 2010, R\$ 525.000,000 (quinhentos e vinte e cinco mil reais), segundo estimativas do departamento comercial da Fitolog, portanto uma oportunidade de ganho bastante expressiva, tanto em valores absolutos, quanto percentuais.

#### **4.2.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Com base nos resultados extraídos dos testes das combinações (hipóteses) levantadas, realizados através dos modelos propostos por Moreira, 1996 (Ponderação Qualitativa e Comparação de Custos Fixos e Variáveis), é possível elaborar alguns pressupostos interessantes, entre eles:

- **Avaliação do Modelo de Ponderação Qualitativa:** Podemos perceber que este modelo, apesar de bastante subjetivo, pode ser bastante útil se bem formulado com a escolha de fatores importantes para a avaliação de localização, aliada a uma definição justa de pesos de cada fator e a uma atribuição de notas bem embasada. No estudo de caso da Fitolog, por exemplo, foi principalmente com base nesta análise que a localidade de Caxias do Sul foi excluída dos testes subsequentes das hipóteses. Também com base na avaliação dos critérios da Ponderação Qualitativa, a cidade de Porto Alegre foi definida como um local estratégico que deveria abrigar, ao menos, uma unidade operacional móvel da empresa. Somente estas duas decisões simples (embasadas por critérios qualitativos, conforme proposto por Moreira), nos permitiram delimitar o número de combinações possíveis a serem testadas das 35 iniciais, número referente à combinação de cinco cidades (Porto Alegre, Portão, Vale Real, Montenegro e Caxias do Sul), agrupadas de três em três, com repetição permitida  $Cr(5,3)$ , para um total de apenas dez combinações interessantes, referentes à combinação de quatro cidades (Porto Alegre, Portão, Vale Real e Montenegro), agrupadas de três em três, com repetição permitida  $Cr(4,3)$  e ainda excluindo-se as combinações que não continham Porto Alegre entre suas opções de localização. Dessa forma, foi possível reduzir em 72% (ou em 25 hipóteses) o número de combinações a serem testadas, viabilizando um estudo detalhado de custos para cada uma delas. Portanto, apesar de não ser uma ferramenta indicada para a definição final da localização de unidades operacionais, a Ponderação Qualitativa pode ser bastante interessante para a delimitação do número de hipóteses, em um estudo preliminar de localização.

- **Avaliação do Modelo de Comparação entre Custos Fixos e Variáveis:** Este modelo permite um maior detalhamento dos custos referentes a cada combinação estudada e, por isso, demanda mais tempo e atenção em sua elaboração. No entanto, as informações extraídas de um teste de hipóteses realizado por meio deste modelo permitem uma definição bastante objetiva das localizações que oferecem as maiores vantagens financeiras para a empresa, e, conseqüentemente, a maior atratividade. Por demandar mais tempo e atenção em sua elaboração, é interessante utilizar, antes desta

modelagem, uma pré-seleção de localidade, a fim de delimitar número de hipóteses a serem testadas, viabilizando a pesquisa (como foi feito nesta monografia com o modelo de Ponderação Qualitativa). Se bem embasado por cálculos corretos, o modelo de Comparação entre Custos Fixos e Variáveis trará uma indicação precisa de qual combinação de localizações de unidades operacionais (como no caso da Fitolog) é a mais adequada em termos econômicos, podendo, esta análise, servir como base definitiva de decisão da escolha da localização de um empreendimento.

- **Definição da Localização:** Com base nos dados do modelo de Comparação de Custos Fixos e Variáveis, podemos perceber que três combinações de localização que apresentam as maiores reduções de custo procuram descentralizar ao máximo as unidades móveis da Fitolog, estabelecendo as três unidades da empresa em três diferentes cidades (combinações 7, 8 e 9). No entanto, percebemos que a combinação testada que apresentaria a maior otimização logística (combinação 8: Porto Alegre; Vale Real e Montenegro), não inclui Portão (a cidade mais bem localizada em termos de proximidade com a totalidade dos clientes – quadro 7) entre suas localizações. Isto ocorre porque a descentralização das unidades acaba segmentando os clientes em micro regiões, criando novos centros de gravidade individuais (para cada micro região), distribuindo melhor os tratamentos entre as unidades, reduzindo o deslocamento das mesmas e, conseqüentemente, gerando grandes reduções de custos oriundas da otimização logística (na combinação 7, por exemplo, a redução de custos proposta pode chegar a cerca de 8,85% do faturamento da empresa). A redução do tempo de resposta à solicitação do cliente (em função da descentralização das unidades), também pode trazer vantagens mercadológicas (de atendimento ao cliente) importantes, além de tornar a empresa mais competitiva em regiões mais distantes da capital gaúcha, abrindo novos mercados para a Fitolog.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de necessitarem de pequenos ajustes, ou adaptações, os modelos de avaliação de alternativas de localização, em geral, se aplicam de maneira satisfatória também a pequenas organizações, como é o caso da Fitolog Controle de Pragas. No caso da empresa, como seu negócio é a prestação de um serviço com grande flexibilidade de locais de realização, uma reorganização de suas unidades operacionais móveis (e consequente descentralização), conforme proposto nesta monografia, traz vantagens logísticas enormes para o negócio. Na combinação 7 (detalhada na Seção 4.2.3.2 Comparação Entre Custos Fixos e Variáveis), por exemplo, a redução nos custos variáveis com tratamentos fitossanitários da empresa pode chegar a 38%, um número extremamente expressivo para uma empresa que busca se firmar consistentemente no mercado, e portanto deve se manter competitiva.

Por razões como estas, uma avaliação (e o estudo da descentralização, quando possível) da localização das unidades de qualquer empreendimento (principalmente quando móveis, como no caso da Fitolog), pode levar o pesquisador a resultados surpreendentes, com o levantamento de grandes oportunidades de economia.

Entretanto, deve-se observar que este estudo, embora aponte caminhos importantes para otimização logística através da realocação das unidades operacionais móveis, não pode ter seus resultados tomados como “a situação ótima final”, visto que as possibilidades para estabelecimento de postos avançados dentro do estado do Rio Grande do Sul são praticamente ilimitadas, tendo em vista o total de municípios e o número de unidades operacionais da Fitolog, em comparação com o número de combinações testadas (somente 10 combinações foram avaliadas através do modelo de custos fixos e variáveis). Outro ponto que não foi considerado neste estudo, mas que seria uma ótima oportunidade para um trabalho futuro explorar (na Fitolog), sob a ótica da logística de operações, seria um estudo detalhado sobre a otimização das operações através de um melhor aproveitamento das combinações de deslocamento, por exemplo: uma unidade sediada em Vale Real, antes de

seguir para Nova Prata, para a realização de um tratamento, poderia passar em Caxias do Sul e prestar serviços nesta região. Isso otimizaria o deslocamento dos veículos da empresa, eliminando tempo e custos de combustível. O Problema do Caixeiro Viajante, que estuda exatamente estas questões, poderia ser um tópico interessante a ser explorado em trabalhos futuros na Fitolog.

Com relação à modelagem e aos testes de hipóteses de localização, o ideal é que estes estudos sejam sempre orientados por modelos consagrados por bibliografias amplamente aceitas, como as metodologias explicitadas por Moreira (1996). Apesar disso, principalmente no caso de pequenas empresas, soluções criativas, como a proposta nesta monografia, que prevê a localização das unidades operacionais móveis da Fitolog na estrutura física de parceiros, para eliminar custos fixos do estabelecimento de novas filiais, são fundamentais para que jovens empresas (como a Fitolog Controle de Pragas) atinjam um crescimento contínuo e sustentável.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Porto Alegre: 2006.

BRUGIATO, Luis Ricardo. **Tratamento fitossanitário e quarentenário em madeira de exportação**. (site [http://agrozoo.blogspot.com/2007/06/tratamento-fitossanitrio-quarentenrio\\_09.html](http://agrozoo.blogspot.com/2007/06/tratamento-fitossanitrio-quarentenrio_09.html), Acesso em: 5.07.2010).

CARVALHO, José Meixa Crespo de. **Logística**. Lisboa: 2002.

CAMPOS, Vicente Falconi. **O verdadeiro poder**. Nova Lima: 2009.

FITOLOG, **Seção institucional** (site <http://www.fitosystem.com.br/?p=empresa&sp=detalhes&id=6>, acessado em 4.07.2010)

FITOLOG, **Seção histórico** (site <http://www.fitosystem.com.br/?p=empresa&sp=detalhes&id=8>, acessado em 4.07.2010)

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística empresarial a perspectiva brasileira**. São Paulo: 2000.

GOOGLE, **Google maps** (site <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-br&tab=wl>, acessado em 02.11.2010)

GOOGLE, **Preço dos Combustíveis** (site  
<http://www.precodoscombustiveis.com.br/mapa/busca>, acessado em  
02.11.2010)

IBGE. **As micro e pequenas empresas comerciais e de serviços no Brasil**.  
Rio de Janeiro: 2003

MEDEIROS, Priscila Souza. **NIMF 15 e seu impacto no comércio exterior**.  
Porto Alegre: 2007.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São  
Paulo: 1996.