UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RODRIGO AMÂNCIO BRIOZO

**Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h:
uma aplicação de método multicritério de tomada de decisão**

São Carlos

2013

Rodrigo Amâncio Briozo

**Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h:
uma aplicação de método multicritério de tomada de decisão**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

São Carlos

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

B8491 Brizoso, Rodrigo Amâncio
Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento -
UPA 24h: uma aplicação de método multicritério de
tomada de decisão / Rodrigo Amâncio Brizoso; orientador
Marcel Andreotti Musetti. São Carlos, 2013.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013.

1. Localização de Instalações. 2. Métodos
Multicritérios de Tomada de Decisão. 3. Método AHP. 4.
Unidade de Pronto Atendimento . 5. UPA 24h. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **RODRIGO AMANCIO BRIOZO**.

Título da dissertação: "Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h: uma aplicação de método multicritério de tomada de decisão".

Data da defesa: 18/10/2013

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **Marcel Andreotti Musetti** (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADO

Prof. Titular **Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADO

Prof. Dr. **Bernardino Geraldo Alves Souto**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADO

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:
Prof. Titular **Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Denis Vinícius Coury**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Sérgio e Eunice, pelo exemplo que são na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças e iluminado meu caminho para chegar até aqui.

À minha família, amores da minha vida, meu pai Sérgio e minha mãe Eunice, meus irmãos Rafael, Bárbara e Renan, avós, por todo apoio incondicional que sempre me deram.

À minha “vó Nice” que é meu exemplo de superação, mesmo não estando mais no mesmo plano que nós. Obrigado Vó!

Aos meus amigos de vida, Paulo Paschoalon, Juninho Altomani, Murilo Monteiro, Dido Wolf, Leonardo Regazzini, João Victor Loreti, Rafael Fernandes, Alberto Ohashi, Joãzinho e Maria, Lê Jeremias, Marcel e Thiago Corsi, Vitor Jeremias, Marco Túlio Soares Santos, Murilo Rosa, Luiz Neves, Frederico Ribeiro.

À todos os amigos da Casa do Estudante Universitário (CEU) da gloriosa ESALQ-USP.

Às Repúblicas Ataq Spekulativo – ESALQ-USP e Filhos da Maria – EESC-USP.

Aos amigos de mestrado que me apoiaram e caminharam comigo no dia a dia. Um muito obrigado!

À Universidade de São Paulo, à Escola de Engenharia de São Carlos e ao Departamento de Engenharia de Produção, pela estrutura, corpo docente e funcionários que contribuíram para este momento, e à CAPES pela concessão da bolsa de estudos que viabilizou a condução desta pesquisa. Meu profundo agradecimento.

Ao Professor Dr. Marcel Andreotti Musetti pela orientação, aprendizado e apoio para que eu conseguisse chegar a este momento. Obrigado pela confiança.

À Maria Cristina Lorencini de Britto, minha companheira a 9 anos, que é parte desta conquista. Sem você ao meu lado, seu apoio, incentivo, certamente não chegaria aqui. Meu eterno obrigado!

A todos que acreditaram em mim e ajudaram de alguma forma na realização disto tudo! MUITÍSSIMO obrigado!

RESUMO

BRIOZO, R. A. **Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h: uma aplicação de método multicritério de tomada de decisão.** 2013. 119p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

A localização de instalações é uma das principais decisões que devem ser tomadas pelos gestores, sejam eles públicos ou privados, quando existe a necessidade de ampliação ou criação de uma nova unidade de negócios ou serviços. Tal tarefa se enquadra dentro de uma visão estratégica, quando analisada pela ótica de um sistema logístico. A decisão locacional tomada de forma sub-ótima pode acarretar prejuízos e problemas graves, dado que tal decisão tem consequências no médio e longo prazo. Desta forma, a tomada de decisão voltada para a localização de instalações deve ocorrer sob critérios e restrições específicos a cada situação. Neste sentido, a utilização de métodos multicritérios de tomada de decisão minimiza a possibilidade de erros e aumenta a eficácia no processo decisório. Partindo dessa premissa o presente estudo objetivou desenvolver a aplicação de método multicritério de tomada de decisão na localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h no município de Amparo-SP, a partir de critérios e subcritérios definidos em conjunto com gestores públicos, profissionais da saúde e representantes da sociedade. O método multicritério utilizado neste estudo foi o *Analytic Hierarchy Process* – *AHP*. A condução da pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, aplicando o método *AHP* a partir de seminários e da definição dos critérios considerados relevantes. Após o desenvolvimento da aplicação do método chegou-se a um ordenamento dos locais ideais, sugerindo-se o local 1 como o mais adequado para a localização da UPA 24h no município de Amparo-SP.

Palavras-chave: Localização de Instalações; Métodos Multicritérios de Tomada de Decisão; Método *AHP*; Unidade de Pronto Atendimento, UPA 24h.

ABSTRACT

BRIOZO, R. A. **Location of an Intermediate Care Unit – UPA 24h: an application of one multicriteria method of decision making.** 2013. 119p. Dissertation (Master's Degree) – School of Engineering of São Carlos, University of São Carlos, São Carlos, 2013.

The facility location is one of the main decisions to be taken by managers, whether in the public or private system, when it comes to an expansion or creation of a new business unit or service. This task could be fitted in a strategic vision when analyzed in the perspective of a logistics system. The locational decision is taken in a sub-optimal way and may result in losses and serious problems, since this kind of decision carry medium and long term effects. Therefore, the decision-making related to the location of facilities must take place under rules and specific restrictions in each situation. In this context, the use of multicriteria methods of decision-making minimizes the possibility of errors occurrence and enhance efficiency in this specific process. Considering this context, the main objective of this paper is to develop an application of multicriteria method in the process of decision-making in an Intermediate Care Unit - UPA 24h in Amparo-SP, regarding to criteria and sub-criteria defined with public authorities, health professionals and civil society representatives. The multicriteria method used in this study was the *Analytic Hierarchy Process – AHP*. The research brings a qualitative approach, applying the *AHP* method from seminars and definition of criteria considered relevant. After development of the method we have reached a ranking of ideal locations, suggesting site 1 as the most suitable for the location of UPA 24h in the city of Amparo – SP.

Key words: Facility Location; Multicriterias Methods of Decision Making; AHP Method; Intermediate Care Unit; UPA 24h.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais áreas no <i>design</i> do sistema logístico.....	28
Figura 2- Montagem do sistema decisório nos métodos de tomada de decisão.	40
Figura 3 - Representação Gráfica de uma hierarquia.	49
Figura 4 - Exemplo de preenchimento da matriz de comparação.....	52
Figura 5 - Cálculo dos somatórios dos pesos da avaliação.	55
Figura 6 - Matriz de comparação par a par normalizada.	55
Figura 7 - Cálculo do Autovetor Máximo.	55
Figura 8 - Cálculo do Autovalor.....	56
Figura 9 - Etapas da elaboração da pesquisa	67
Figura 10 - Mapa do Estado de São Paulo – destaque Amparo-SP.....	72
Figura 11 - Mapa do município de Amparo - Zona Urbana - com localização das USF.....	75
Figura 12 - Mapa do Município de Amparo com os locais candidatos para receber a UPA 24h.	80
Figura 13 - Representação da Hierarquia do problema da localização da UPA 24h	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese dos modelos, métodos, foco - para a localização de instalações.....	37
Quadro 2 – <i>Location Urban Transit Hubs: Multicriteria Model and Case Study in China</i>	60
Quadro 3 – <i>Location of cargo terminals in metropolitan areas of developing countries: the Brazilian case</i>	61
Quadro 4 – Um método multicritério para localização de unidades celulares de intendência da FAB.	61
Quadro 5 – MCDA – Análise de Decisão Multicritério como ferramenta de avaliação de instalações portuárias: o caso dos terminais de contêineres brasileiros.	62
Quadro 6 – Teoria da Localização, Método de Análise Hierárquica e o Setor de Serviços – O caso do Curso Pré-Vestibular.....	62
Quadro 7 – <i>A Decision Framework for Location Selection in Global Supply Chains</i>	63
Quadro 8 – <i>Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis</i>	63
Quadro 9 – Análise da Localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso da ETSP – Entrepósito Terminal São Paulo – da CEAGESP.	64
Quadro 10 – <i>An analytic model for locating facilities strategically</i>	64
Quadro 11 – Análise de Decisão Multicritério na Localização de Usinas Termoelétricas Utilizando SIG.	65
Quadro 12 – <i>Combining the Analytic Hierarchy Process and Quality Function Deployment for a Location Decision from a Requirement Perspective</i>	65
Quadro 13 – <i>An AHP decision Model for facility location selection</i>	66
Quadro 14 - Resultado das comparações paritárias.	88
Quadro 15 - Classificação dos locais candidatos com seu nome e pontuação.	88
Quadro 16 - Pontuação dos critérios por cada respondente.....	89
Quadro 17 - Subcritérios mais pontuados dentro do critério "Aspectos Sociais".....	91
Quadro 18 - Subcritérios mais pontuados dentro do critério "Facilidade de Acesso".	92
Quadro 19 - Subcritérios mais pontuados dentro do critério "Aspectos Locais".	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese de critérios e subcritérios para localização de instalações.	35
Tabela 2 – Etapas básicas a serem consideradas na tomada de decisão.	47
Tabela 3 - Escala fundamental de números absolutos.	52
Tabela 4 – Índice de Consistência Aleatória.....	54
Tabela 5 - Síntese do passo a passo para a aplicação do método <i>AHP</i>	57
Tabela 6 - Unidades de Saúde, localização, nº de famílias e pessoas cadastradas.	74
Tabela 7 - Unidades de prestação de serviço à saúde.	76
Tabela 8 - Critérios e subcritérios selecionados para a localização da UPA 24h.....	78
Tabela 9 - Locais candidatos a receber a UPA 24h.	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Apresentação do Problema.....	21
1.2	Justificativa	23
1.3	Objetivos.....	25
1.3.1	Objetivos Principais.....	25
1.4	Desenvolvimento do Trabalho.....	25
2	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	27
2.1	Localização de Instalações	27
2.2	Critérios utilizados para a localização de instalações.....	30
2.3	Métodos e modelos para a localização de instalações.....	36
2.4	Métodos Multicritérios de Tomada de Decisão	38
2.5	O método <i>AHP</i>	43
2.5.1	Forma de aplicação do método <i>AHP</i>	46
2.5.2	Apresentação das operações matemáticas do método <i>AHP</i>	54
2.5.3	Críticas ao método <i>AHP</i>	58
2.6	Método multicritério <i>AHP</i> para localização de instalações	59
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	67
3.1	Caracterização da pesquisa.....	67
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	71
4.1	Escolha do município	71
4.2	Caracterização do município selecionado	72
4.3	Estruturação do desenvolvimento da aplicação do método <i>AHP</i> para a localização da UPA 24h.....	76
4.4	Seminários.....	77
4.4.1	Primeiro Seminário.....	77
4.4.2	Segundo Seminário.....	82
4.4.3	Terceiro seminário.....	85
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	87
6	CONCLUSÕES	95
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
	APÊNDICE	109
	APÊNDICE A – Carta da firmação de vínculo junto à Prefeitura Municipal de Amparo.....	109
	APÊNDICE B – Questionários.	111
	ANEXOS	119
	ANEXO A – Portaria Nº 1.173, de 5 de junho de 2012.....	119

1 INTRODUÇÃO

A localização de instalações faz parte de um conjunto de processos decisórios pelos quais gestores, sejam eles públicos ou privados, possuem como atividades administrativas. Pesquisar, encontrar, selecionar e definir um local para a construção de uma instalação seja de uma escola, um hospital, uma indústria, um parque ou até mesmo um simples ponto de ônibus, é uma tarefa que requer esforços e, independentemente de seu impacto, acarreta responsabilidades para quem tem o poder decisório. Desta forma, esta dissertação desenvolve a aplicação de método multicritério de tomada de decisão, mais precisamente o método *Analytic Hierarchy Process – AHP*, com a participação de gestores públicos, profissionais da saúde e representantes da sociedade na localização de uma unidade de saúde, buscando fornecer uma alternativa para aperfeiçoamento das políticas e práticas adotadas cotidianamente.

1.1 Apresentação do Problema

A localização de instalações é um dos problemas que sempre exigiu e requer preocupação por parte dos gestores, sejam eles públicos ou privados (SFREDO *et al.* 2006). Dentro da logística, tal problema pode ser inserido ao nível estratégico, dada a grande importância que o resultado de tal decisão pode acarretar para a organização (ROMERO, 2006; ROMERO; GUALDA, 2006).

Para Romero (2006), as decisões neste nível podem compreender ações imediatas ou em longo prazo, tais como o desenvolvimento de novos produtos, alocação de investimentos em infraestrutura e transporte e, em particular neste trabalho, a localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h na área de saúde pública.

As UPA 24h, foram idealizadas a partir da criação da Política Nacional de Urgência e Emergência no ano de 2003¹. O intuito da criação de tal política foi o de

¹ Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2003/prt1863_26_09_2003.html> acesso em 21/08/2012.

estruturar e organizar a rede de urgência e emergência, conforme definição contida no Portal da Saúde² do Ministério da Saúde, Governo Federal.

As UPA 24h são consideradas unidades de atendimento de atenção primária de nível intermediário, juntamente com o Serviço de Atendimento Móvel as Urgências - SAMU 192, ficando os atendimentos de média e alta complexidade sendo realizados pelos hospitais. A intenção do governo é a criação de uma rede de atendimento articulada para que a população possa ter acesso à saúde de forma humanizada, ágil e eficaz. Tais UPA 24h justificam-se pelo aumento do número de casos de violência urbana e acidentes, que tem sobrecarregado os serviços disponíveis para tais demandas de atendimento. (PORTAL DA SAÚDE, 2012).

As UPA 24h tem a função, segundo o relatório do PAC 2³ - Programa de Aceleração do Crescimento – do Governo Federal, de “garantir atendimento médico adequado para urgências de baixa e média complexidade” e “reduzir a superlotação das emergências dos grandes hospitais”. A abrangência de atendimento das UPA 24h, envolve casos como: febre alta, fraturas, cortes, infarto e derrame. A infraestrutura disponível de tais unidades de atendimento envolve aparelhos de raio-x, eletrocardiograma, pediatria, laboratório de exames e leitos de observação (PORTAL DA SAÚDE, 2012).

Dentro deste cenário, da criação de uma rede de atendimento, as UPA 24h surgem com o intento de diminuir as filas nos prontos-socorros hospitalares, pois muitos dos casos que iriam para a emergência dos hospitais podem ser resolvidos nestas unidades. Assim, haverá a diminuição no fluxo de pacientes nos corredores hospitalares, dando possibilidade de um atendimento melhor para todas as pessoas necessitadas, contribuindo com o funcionamento do Sistema Único de Saúde – SUS.

Alguns dados do Governo Federal⁴ mostram que 97% dos casos que chegam às UPA 24h são resolvidos no mesmo local. Apenas 3% dos casos necessitam de

² Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=36654&janela=1> acesso em 18/08/2012.

³ Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/c9fba67e144c9237b839e2c5adf32e99.pdf>> acesso em 18/08/2012.

⁴ Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=36654&janela=1> acesso em 18/08/2012.

transferências para unidades de atendimento mais complexas. Isto demonstra a grande importância da implantação de tais unidades, e reforça a intenção do governo em desafogar as emergências dos hospitais.

No que tange ao porte das UPA 24h, existem três categorias determinadas pelo governo. As cidades com população entre 50.000 e 100.000 habitantes recebem unidades de “Porte I”, com investimento de R\$ 1.400.000,00 e valor de custeio de R\$ 100.000,00. As cidades com população entre 100.001 e 200.000 habitantes recebem unidades de “Porte II”, com investimento de R\$ 2.000.000,00 e valor de custeio de R\$ 175.000,00. Já as cidades maiores do que 200.000 habitantes e menores do que 300.000 recebem unidades de “Porte III”, com investimento de R\$ 2.600.000,00 e valor de custeio de R\$ 250.000,00 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

O valor de custeio mensal será compartilhado entre a União, Estados e Municípios, e poderá ser de R\$ 170.000,00, R\$ 300.000,00 e R\$ 500.000,00 caso as UPA 24h estejam habilitadas e qualificadas, conforme consta no Parágrafo 1º, do Art. 12 da portaria Nº 1601⁵, de 7 de julho de 2011.

Desta forma, a presente dissertação aborda um problema em nível estratégico, relacionado à localização da instalação de uma UPA 24h, no intento de desenvolver a aplicação do método multicritério *AHP* para apoiar os gestores locais na identificação do local de instalação. O município escolhido para o desenvolvimento desta dissertação, Amparo-SP, foi beneficiado com verba do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento - para a construção de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24h, conforme visualiza-se na Portaria Nº 1.173, de 5 de junho de 2012 no ANEXO A deste trabalho.

1.2 Justificativa

Uma das maiores cobranças relativas à utilização do dinheiro público é quanto à eficácia de seu uso, isenta de parcialidade, atendendo às demandas

⁵ Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/urgencia-e-emergencia/PORTARIA%20No%201601%20de%207%20de%20julho%20de2011.pdf> Acesso em 14/08/2012.

sociais de forma equitativa, onde a sociedade como um todo possa se beneficiar da ação executada pelos responsáveis políticos e gestores públicos que detêm o poder para tais ações (CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2010; TCE-PE, 2011).

Neste contexto, o problema decisório relacionado à construção de prédios públicos, que possam atender à sociedade igualitariamente, sanando suas necessidades e atingindo maior eficácia em suas ações, é uma das diretrizes mais complexas de serem alcançadas pelos agentes participantes da tomada de tal decisão (SFREDO *et al.* 2006).

As políticas públicas direcionadas para a construção de instalações públicas tais como escolas, corpo de bombeiros, correios, parques, praças, museus e, neste estudo, Unidades de Pronto Atendimento - UPA 24h, têm sido definidas ao longo da história do Brasil por critérios muito mais políticos do que técnicos (FERNANDES, 2007).

Exemplo disto é a reportagem realizada pelo programa “Profissão Repórter” da Rede Globo de Televisão exibida em 05/06/2012, denominada “Hospitais do Interior do Brasil⁶”, na qual foram retratados casos de construção de hospitais no estado do Maranhão, onde verificou-se a construção de 65 deles nos últimos 4 anos⁷, todos inaugurados neste ano de 2012. Na reportagem, os jornalistas visitaram 9 cidades do estado, verificando nas mesmas hospitais onde o número de pacientes, dado o tamanho do hospital, não justificava a implantação de unidades daquele porte, devido à ociosidade em que tais unidades de saúde se encontravam.

Em função deste histórico, a presente dissertação aborda um estudo compreendendo o desenvolvimento da aplicação de um método multicritério de tomada de decisão, para a localização de instalações, que nesta pesquisa foi o método *AHP*, justificado pelo fato do mesmo permitir a utilização de critérios técnicos, objetivos e transparentes (JANNUZZI; MIRANDA; SILVA, 2009), com a possibilidade de participação de vários tomadores de decisão, extraindo ou amenizando desta forma a parcialidade política no processo decisório.

⁶ Disponível em: <<http://g1.globo.com/profissao-reporter/videos/t/programas/v/hospitais-do-interior-do-brasil-parte-1/1979128/>>. Acesso em 21/08/2012.

⁷ Disponível em < <http://g1.globo.com/profissao-reporter/noticia/2012/06/hospital-no-interior-do-maranhao-tem-mais-funcionarios-do-que-pacientes.html>>. Acesso em 08/10/2012.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Principais

Desenvolver a aplicação de método multicritério de tomada de decisão para a localização de uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h em um município do interior do estado de São Paulo.

Conduzir a aplicação do método multicritério escolhido na identificação do local de instalação com a participação de gestores públicos e profissionais da área de saúde, assim como representantes da sociedade, construindo coletivamente quais os critérios e subcritérios relevantes a serem considerados para a localização de uma unidade de saúde, excluindo ou amenizando a parcialidade no processo decisório.

1.4 Desenvolvimento do Trabalho

Este trabalho é composto por 7 capítulos, mais as Referências Bibliográficas, APÊNDICES e ANEXO. O Capítulo 2 faz uma revisão da literatura sobre as teorias existentes acerca da localização de instalações, suas classificações e modelos. Há também a pesquisa sobre métodos multicritérios de tomada de decisão, assim como uma seção dedicada ao método multicritério *AHP*, sua forma de aplicação e exemplos da mesma para localização de instalações.

O Capítulo 3 apresenta o método de pesquisa utilizado para a resolução do problema proposto, assim como apresenta a caracterização do problema objeto de análise e os passos que serão seguidos para a execução desta pesquisa.

No capítulo 4, apresenta-se o local de aplicação do método multicritério para a localização de uma UPA 24h, que foi o município de Amparo-SP, por meio do método escolhido, o *Analytic Hierarchy Process – AHP*. Neste capítulo justifica-se a escolha do município, caracterizando-o. Em seguida será apresentada a estruturação do método e a aplicação dos questionários.

No Capítulo 5, serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação do método *AHP*. No Capítulo 6, as conclusões da aplicação do método serão apresentadas. No Capítulo 7, as considerações finais serão abordadas, assim como recomendações pertinentes para a realização de trabalhos futuros.

2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, realiza-se uma revisão de literatura no intento de se aprofundar no objeto de estudo, que é a localização de uma UPA 24h por meio da aplicação de método multicritério de tomada de decisão. Para isso apresenta-se uma breve introdução sobre as primeiras teorias relacionadas a localização de instalações, os critérios utilizados, assim como métodos e modelos existentes para a localização das mesmas. Em seguida realiza-se uma pesquisa sobre os métodos multicritérios de tomada de decisão, com enfoque particular ao método *Analytic Hierarchy Process* – *AHP* que foi o escolhido para a condução da pesquisa, descrevendo sua forma de aplicação, suas operações matemáticas e as críticas ao método. Por fim apresentam-se estudos realizados com a utilização do método *AHP* para localização de instalações.

2.1 Localização de Instalações

A análise de localização espacial de instalações é de extrema importância para qualquer tipo de empresa ou setor, público ou privado. Tal estudo é crucial para a realização de uma boa gestão, tanto para a indústria como para um prestador de serviços, sendo a localização ótima aquela que traz o maior benefício social, maximizando o nível de serviço prestado (SFREDO *et al.* 2006; DASKIN, 1995).

Segundo Ballou (2001), as primeiras teorias de localização de instalações começaram com economistas e geógrafos. O autor apresenta alguns dos desenvolvedores de teorias relacionadas à localização de instalações tais como Johann von Thünen, Alfred Weber, Tord Folkeson Palander, August Losch, Edgar Hoover, Melvin Greenhut e Walter Isard, ressaltando que, para estes pesquisadores, um tema principal levado em consideração eram os custos de transportes na determinação da localização ideal para as instalações.

O trabalho realizado pelos gestores, na análise estratégica dos locais de instalação de unidades produtivas ou de serviço, é crucial para sua sobrevivência, pois a habilidade de muitas empresas em produzir e vender depende de sua localização (KLOSE; DREXL, 2004).

A localização de instalações realizada de forma sub-ótima pode acarretar em problemas de produtividade, assim como problemas relacionados ao transporte e mão-de-obra que atuam em tais unidades (RANDHAWA; WEST, 1995; KLOSE; DREXL, 2004).

Para Wanke (2001), a localização de instalações se enquadra dentro do conceito de integração logística e é um dos determinantes da eficiência e competitividade das empresas. Desta forma, uma estratégia de posicionamento logístico das instalações, assim como a determinação de quais mercados devem ser atendidos pela instalação, são fatores que devem ser levados em consideração pelos gestores na hora de decidir onde implantar uma nova unidade.

Sendo assim, o número de instalações, sua localização e atribuição de produtos para cada unidade, faz parte do *design* do sistema logístico (CLOSS; THOMPSON, 1992).

Por meio de uma visão estratégica, a localização de instalações representa uma das áreas de decisão chave dentro de tal sistema Ballou⁸ (1981 *apud* Korpela; Tuominen, 1996). Na Figura 1, pode-se visualizar as principais áreas do sistema logístico definidas por Closs e Thompson (1992).

Figura 1 – Principais áreas no *design* do sistema logístico.

Fonte: Adaptado de Closs e Thompson (1992, *apud* Korpela; Tuominen, 1996).

Ao se decidir onde localizar uma instalação, os tomadores de decisão de tal processo devem atentar para o impacto que a mesma vai ocasionar, pois esta escolha pode ter efeito por vários anos, sendo desta forma necessário um planejamento de longo prazo, prevenindo-se de possíveis transformações dinâmicas que possam ocorrer (RANDHAWA; WEST, 1995).

⁸ Ballou, R.H. Reformulating a logistics strategy: A concern for the past present and future. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*. 11 (8): 71-83, 1981.

No que tange às esferas públicas e privadas, o foco difere em relação à localização de instalações (RIBEIRO; ANTUNES, 2002). Daskin (1995) apresenta uma diferenciação entre problemas de localização no setor privado, onde custos de investimentos e benefícios são medidos monetariamente, e no setor público, onde os custos e benefícios não monetários são levados em consideração, sendo distintas as resoluções de tais problemas.

Os esforços para a escolha das melhores localizações de instalações públicas tem se intensificado a partir dos anos 1960, por diferentes campos do conhecimento, tais como: ordenamento do território, pesquisa operacional, gestão da ciência, economia regional, engenharia civil e geografia econômica, porém pouco proveito tem sido tirado desses estudos por gestores públicos (RIBEIRO; ANTUNES, 2002).

Rocha (2008) e Lorena *et al.* (2001) ressaltam que uma das principais diferenças entre os setores públicos e privados, no que tange à formulação da modelagem matemática para a localização de instalações, diz respeito a sua função objetivo. No caso do setor público, a função objetivo é a minimização de custos sociais e a eficiência dos serviços, além da maximização da satisfação dos clientes (ROCHA, 2008; LORENA *et al.*, 2001), diferentemente do setor privado, onde a função objetivo pode ser a maximização da receita, por exemplo (ROCHA, 2008).

Na esfera pública, as instalações normalmente são voltadas para a prestação de algum tipo de serviço, sendo que um critério a ser considerado é a demanda total atendida, sendo esta uma importante medida da localização da instalação, principalmente quando a instalação em estudo é um serviço de emergência. Dentro desta área de prestação de serviço, um critério importante a ser considerado para problemas de localização de instalações de saúde é o máximo tempo de resposta a um grupo de pacientes (ROSS; SOLAND, 1980).

Stock (1983) demonstrou a importância da boa localização de unidades de saúde, sendo a distância das mesmas para as pessoas necessitadas um dos fatores mais importantes para sua efetiva utilização, principalmente em regiões carentes e países em desenvolvimento, como é o caso do objeto de seu estudo, realizado na zona rural da Nigéria.

Em seu trabalho sobre localização de instalações perinatais no estado do Rio de Janeiro, Galvão, Espejo e Boffey (2002) apresentam dois tipos de instalações: as sucessivamente inclusivas e as sucessivamente exclusivas, onde a primeira fornece seu próprio tipo de serviço, de alto grau de especialização, e a todos os níveis abaixo de serviço. Já no segundo tipo, as instalações oferecem serviços únicos a ela, não cobrindo outros níveis mais abaixo, com outros graus menos complexos de especialização (GALVÃO; ESPEJO; BOFFEY, 2002; NARULA, 1984).

Este tipo de classificação pode ser visualizada em uma rede hospitalar, onde algumas unidades de saúde mais complexas oferecem serviços tanto de alta complexidade quanto de baixa, enquanto algumas unidades oferecem somente um determinado tipo de serviço, excluindo assim o atendimento de outros tipos mais complexos.

Para a localização instalações, seja ela pública ou privada, existem critérios que podem ser considerados. Na seção seguinte, apresentam-se alguns dos critérios que são utilizados como balizadores na tomada de decisão.

2.2 Critérios utilizados para a localização de instalações

Alguns critérios locacionais que têm sido explorados largamente nas últimas décadas por pesquisadores são: mercado, transporte, mão-de-obra, considerações do prédio, matérias-primas e serviços, utilidades, regulamentação governamental e ambiente comunitário (YANG; LEE, 1997).

Moreira (1996) faz uma distinção entre a localização industrial, que é mais orientada para onde estão os recursos produtivos tais como: matéria-prima, água, energia e mão-de-obra, e a localização de unidades de prestação de serviços que agregam serviços públicos, que é orientada por critérios como proximidade do mercado (clientes), tráfego (acesso) e localização de concorrentes.

Para Randhawa e West (1995), os critérios que devem ser levados em consideração para a escolha da localização são:

- Minimização de custos;
- Minimização das distâncias;

- Disponibilidade de mão-de-obra;
- Impostos locais;
- Exigências legais;
- Atitudes da comunidade;
- Condições de vida.

Para Ballou (2001), os critérios que devem ser levados em consideração para o caso de varejo e serviço, onde se enquadram as lojas de departamento, supermercados, filiais de banco, centros médicos de emergência, delegacias de polícia, corpo de bombeiros, são:

- Demografia local: base populacional e renda potencial na área local;
- Fluxo de tráfego e acessibilidade: número de veículos e pedestres, tipos de veículos, disponibilidade de transporte coletivo, acesso a rodovias, qualidade das ruas de acesso;
- Características do ponto: número de áreas de estacionamento, visibilidade do ponto, tamanho, qualidade de entradas e saídas;
- Estrutura do varejo: número de competidores na área, número de tipos de lojas, proximidade com outras áreas comerciais;
- Fatores legais: Cláusulas restritivas de uso, tipo de zoneamento local, impostos locais.

Lopez e Henderson⁹ (1989, *apud* Romero, 2006) consideraram como importantes os seguintes critérios para a localização de instalações:

- Disponibilidade de matéria-prima;
- Proximidade com o mercado;
- Possível existência prévia de uma instalação;
- Estar localizado ou já fazer negócio no estado;
- Disponibilidade de mão-de-obra;
- Disponibilidade e quantidade de água;
- Disponibilidade de instalações de tratamento e depósito de lixo;
- Atratividade local;

⁹ LOPEZ, R. A.; HENDERSEN, N. R. The determinants of location choices for food processing plants. **Agribusiness**, V. 5, N. 6, pg. 619-632, 1989.

- Produtividade da mão-de-obra;
- Custo do terreno;
- Regulamentação em relação à poluição d'água;
- Existência de centros de capacitação profissional;
- Existência de instalações municipais para despejo e manuseio de lixo sólido;
- Custo de despejo de esgoto;
- Disponibilidade e custo de serviços de transporte;
- Custo das utilidades;
- Custo de construção;
- Custos anuais de conformidade com as regulamentações ambientais;
- Regulamentação de poluição do ar;
- Proximidade de instalações portuárias;
- Custo de vida na região;
- Dificuldade de identificação das leis ambientais;
- Imagem do estado;
- Impostos em geral.

Para Chuang (2001), a escolha da localização de uma instalação deve levar em consideração múltiplos objetivos, ou seja, objetivos quantitativos (econômicos) e qualitativos, sendo os critérios quantitativos:

- Custo de terrenos e imóveis;
- Custos de transporte de entrada e saída;
- Quantidade de abastecimento de suprimentos;
- Proximidade com fornecedores e varejistas;
- Disponibilidade de mão-de-obra técnica necessária;
- Disponibilidade de serviços públicos.

Já os critérios qualitativos mencionados por Chuang (2001) são:

- Políticas do governo;
- Fatores ambientais;
- Qualidade de vida.

Mills¹⁰ (1998, *apud* RANDHAWA; WEST, 1995), apresenta um conjunto de atributos que podem ser levados em consideração para a localização de instalações, tais como:

- Acesso aos mercados e centros de distribuição;
- Acesso à matéria-prima e suprimentos;
- Disponibilidade de mão de obra e pessoal executivo / profissional;
- Disponibilidade de meios de transporte;
- Disponibilidade, qualidade e preço de utilidades e serviços;
- Governo e legislativo, considerações incluindo incentivos fiscais;
- Considerações ambientais e ecológicas;
- Custo, tamanho, zoneamento e topografia do terreno disponível;
- Aspectos comunitários, incluindo a habitação, escolas, e custo de vida.
-

A localização de prestadores de serviço, tais como bancos, delegacias de polícia, correio, bombeiros, hospitais, são considerados os pontos finais em uma rede, e a análise ideal de localização de tais pontos deve atentar para fatores diferentes dos utilizados na localização industrial, por exemplo (BALLOU, 2001).

CrITÉRIOS como acessibilidade, composição da população, padrões de trânsito, disponibilidades de estacionamento, atitudes da comunidade, devem ser levados em consideração ao invés de critérios de custo (BALLOU, 2001). O mesmo autor aborda duas metodologias para a localização de varejo ou serviço, como segue:

- Lista de verificação ponderada, onde há a formulação de uma lista com fatores locais importantes, criando um índice através da soma dos pesos dos fatores multiplicada pela classificação dos fatores.
- Modelo de interação espacial, em que se considera que duas cidades concorrentes atraem negócios, em proporção direta da população existente, mas em proporção inversa ao quadrado das distâncias entre as cidades e o centro, conhecida como lei de Reilly¹¹ da gravitação de varejo.

¹⁰ Mills, N., **A Systematic Approach to Multi-Criteria Site Selection with an Analysis of Weight Sensitivity**, PhD Dissertation, Department of Industrial and Manufacturing Engineering, Oregon State University, Corvallis, OR, 1988.

¹¹ Reilly, W. J. *The Law of retail Gravitation*. **New York: Knickerbocker Press**, 1931.

Para a localização de uma unidade de saúde 24 horas no estado do Paraná, Rosário, Carnieri e Steiner (2002), levantaram alguns critérios, tais como:

- Densidade demográfica;
- Grau de carência socioeconômica da população;
- Inexistência de serviço de saúde na região;
- Sistema viário de transporte.

Galvão, Cunha e Gualda (2003), por meio da utilização do método de análise hierárquica para localização de instalações, levaram em consideração os seguintes critérios:

- Área para implementação (considerando custos, disponibilidade);
- Disponibilidade de recursos (transporte, água, distância de mercados, tratamento de água, tratamento de efluentes, energia elétrica, gás, custo de fornecimento de energia, transporte, acesso a rotas, mão-de-obra, matéria-prima);
- Mercado (doméstico e para exportação);
- Aspectos Ambientais (legislação ambiental, licenças ambientais);
- Vegetação, fauna e clima (clima e temperatura, padrão de chuva, inundações);
- Ocupação urbana e habitação (cidades próximas, projetos de desenvolvimento);
- Recursos humanos (legislação trabalhista, sindicatos, pessoal qualificado, centro de treinamento profissional, disponibilidade de médicos, custos diretos e indiretos);
- Qualidade de vida (condições de habitação, segurança, lazer, transporte);
- Impostos e taxas (da área, do trabalho, da remessa de lucros);
- Incentivos fiscais (do estado, município).

Após a pesquisa da bibliografia relacionada a problemas de localização, é apresentada na Tabela 1 uma lista de critérios e subcritérios observados na revisão da literatura. A construção da Tabela 1 deu-se por uma divisão em 4 aspectos: ambiental, econômico-social, infra-estrutura, e legal.

Tabela 1 – Síntese de critérios e subcritérios para localização de instalações.

Aspecto	Critério	Sub-critério	Descrição
Ambien- tal	Ambiental	Clima e Temperatura, padrão de chuva, inundações	Condições climáticas do local/necessidade de adaptações no projeto
		Existência de instalações públicas para depósito de lixo	Proximidade com serviço de coleta de lixo
		Licenças Ambientais	Legislação local
		Regulamentação em relação à poluição	Legislação local
Econô- mico- Social	Área para Implementação	Custo de investimento	Investimento inicial (aquisição da área/construção)
		Custo de operação	Custeio operação mensal
	Carga Tributária	Estadual	Existencia de impostos estaduais
		Local	Existência de impostos locais
		Relativo à remessa de lucros	Existência de tributação relativa à remessa de lucros
	Demanda	Base populacional	Densidade Demográfica
		Renda potencial da área	Classe social local
	Incentivos Fiscais e Tributários	Do estado	Existência de benefícios para instalação de empresas
		Do município	Existência de benefícios para instalação de empresas
	Mercado	Complementariedade de lojas vizinhas	Lojas que trabalhem no mesmo ramo, porém com produtos complementares aos seus
		Identificação da concorrência	Lojas concorrentes diretas
		Identificação da demanda local	Padrões de consumo/Público Alvo
	Qualidade de Vida	Condições da Habitação	Condições habitacionais locais
		Custo de vida da região	Custo de vida para os futuros funcionários
		Disponibilidade de serviços públicos de qualidade	Existência de serviços que atendam às demandas da empresa
		Lazer	Existência de parques, praças, shoppings, cinema
Segurança		Existência de segurança pública adequada	
Recursos Humanos	Disponibilidade de mão-de-obra	Oferta de mão-de-obra local	
	Disponibilidade de médicos	Número de médicos na região	
	Existência de centros de capacitação profissional	Existência de escolas técnicas, escolas profissionalizantes	
	Sindicatos	Sindicatos para a categoria dos funcionários	
Infra- estru- tura	Acessibilidade	Congestionamento local	Índice de congestionamento/horários de pico
		Modos de Transporte	Modos de transporte que atendam o local
		Transporte para mão-de-obra	Serviço público/vias de acesso boas
		Transporte para clientes/pacientes	Serviço público/vias de acesso boas
		Vias de acesso para recebimento de insumos/escoamento produção	Qualidade das vias locais para recebimento de mercadorias
	Ocupação Urbana	Projetos de desenvolvimento	Projetos para desenvolvimento local
		Proximidade com outras cidades	Possível demanda
	Utilidades Públicas	Fornecimento de água/energia	Infraestrutura
		Telecomunicações	Infraestrutura
		Tratamento de Esgoto/coleta de lixo	Infraestrutura
Legal	Governo	Estabilidade macroeconômica	Estabilidade da economia regional
		Estabilidade Política	Existência de problemas políticos locais
		Exigências Legais	Forte regulação legal para instalação de empresas
		Regulação	Regulação do estado em relação às atividades da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3 Métodos e modelos para a localização de instalações

Os métodos para localização de instalações vêm evoluindo muito no decorrer dos anos, tendo em 1826 suas primeiras publicações com Von Thünen (BALLOU, 2001). Durante este período diversos modelos e métodos foram desenvolvidos na tentativa de solucionar os problemas referentes à localização.

No

Quadro 1, apresenta-se uma síntese de 15 teorias de diversos autores que abordam métodos e modelos que foram utilizados para a localização de instalações.

Estes autores foram selecionados a partir desta pesquisa bibliográfica, onde verificou-se uma grande aplicabilidade de seus métodos em diferentes objetos de estudo, desde a localização de indústrias, escolas, hospitais até mesmo na localização de um ponto de ônibus.

Na seção seguinte (2.5), apresenta-se uma pesquisa sobre os métodos multicritérios de tomada de decisão, que é o método utilizado para alcançar o objetivo proposto nesta dissertação.

Autores	Modelos, Métodos, Técnicas	Descrição
Aikens (1985); Lopes e Caixeta Filho (2000); Ballou (2001); Bowersox e Closs (2001); Klose e Drexl (2003).	Modelos Matemáticos	Utilizados em problemas de localização de facilidades. Tais problemas podem ser de localização de uma única instalação ou múltiplas instalações, com capacidade restrita ou irrestrita. Seu objetivo é maximizar ou minimizar uma função objetivo (linear ou não linear), sujeita a restrições como: capacidade, recursos financeiros, tempo, distância.
Aikens (1985); Silva (2004); Morais e Granemann (2008).	Método do centro de gravidade exato (de grafo ou centróide)	Utilizado para a localização de instalação única. Baseia-se no princípio de que todas as possíveis localizações tem um "valor", que resulta da soma de todos os custos de transporte envolvidos.
Mapa (2007); Rocha (2008); Figueiredo; Lorena e Carvalho (2005).	Modelos Estáticos-determinísticos	Modelos de Medianas; Máxima Captura; Cobertura de Conjuntos; Máxima Cobertura; Modelo de Centros; Localização de Facilidades a custo fixo; Modelo de Alocação-Localização; Anti-Mediana; Anti-Centro.
Mapa (2007); Rocha (2008).	Modelos Dinâmicos	Lidam com a incerteza relativa à localização de instalações (difíceis de serem resolvidos).
Mapa (2007); Rocha (2008); Figueiredo; Lorena e Carvalho (2005).	Modelos Estocásticos	Tratam as incertezas, considerando que se tem pouco conhecimento dos parâmetros como tempos de viagem, quantidade de locais, custos de construção.
Ballou (2001), Mapa (2007).	Métodos de simulação	Tentam reproduzir uma situação real. São mais flexíveis.
Ballou(2001), Mapa (2007), Rocha (2008). Carvalho (1979).	Métodos Heurísticos	Podem não garantir encontrar a solução ótima, porém trazem boas representações da realidade. Tais métodos identificam padrões entre as variáveis do problema e combinação entre elas.
Klose e Drexl (2003); Pacheco e Cirqueira (2006).	Modelos de localização contínuo	Onde é viável localizar instalações em todo o plano.
Klose e Drexl (2003); Rosário, Carnieri e Steiner (2002).	Modelos de Localização em redes	Onde as distâncias são computadas como caminhos mais curtos.
Rocha (2008), Klose e Drexl (2003)	Modelos de localização-Roteamento	Leva-se em consideração tanto a eficácia total da posição da instalação quanto a eficiência das rotas dos veículos.
Lorena <i>et al.</i> (2001); Narula e Ogbu (1985), Rosário, Carnieri e Steiner (2002); Silva (2004).	Problema das p -medianas	Existe a necessidade de localizar p centros em uma rede, sendo esta rede composta por vértices e arestas.
Ross e Soland (1980), Januzzi, Miranda e Silva (2009)	Métodos Multicritérios de Análise de Decisão	Levam em consideração diferentes critérios ao mesmo tempo.
Mapa (2007); Heirderich (2011).	Método de Programação Linear	Tem por objetivo a maximização ou minimização de uma função linear (função objetivo), respeitando as restrições.
Mapa (2007); Carvalho (1979); Heirderich (2011).	Método de Programação Linear Inteira Mista	É estruturado a partir do problema das medianas (que é definido dentro de uma rede, com arcos e nós). Tal técnica de PLIM envolve variáveis inteiras assim como variáveis binárias.
Ross e Soland (1980); Januzzi, Miranda e Silva (2009); Saaty (1991); Salomon (1999)	Métodos Multicritério de Tomada de Decisão	Levam em consideração diferentes critérios (tangíveis e intangíveis) ao mesmo tempo.

Quadro 1 - Síntese dos modelos, métodos, foco - para a localização de instalações.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme observa-se no

Quadro 1, existe uma diversidade muito grande de autores, métodos e modelos para localização espacial, com diferentes aplicações. A partir da revisão que visualiza-se no

Quadro 1, optou-se por utilizar nesta dissertação, para a efetivação da pesquisa proposta, métodos multicritérios de tomada de decisão, que justifica-se pelo fato da possibilidade de participação ativa dos agentes na construção dos critérios e subcritérios considerados importantes na localização de instalações, que se aplica a este trabalho pelo fato de sua proposta de integrar gestores e profissionais de saúde na pesquisa.

Na seção 2.5 apresentam-se os diversos métodos multicritérios de tomada de decisão, suas diferenças e aplicabilidades.

2.4 Métodos Multicritérios de Tomada de Decisão

Nas últimas décadas, devido ao aumento da complexidade na tomada de decisão, novos métodos emergiram na tentativa de alcançar uma maior eficácia na resolução de problemas.

Entre os métodos que emergiram pode-se citar os métodos de agregação a um critério de síntese (VILAS BOAS, 2006), em que considera-se que as preferências dos tomadores de decisão podem ser representadas por uma função utilidade. Segundo Gartner¹² (2001, *apud* VILAS BOAS, 2006), tais métodos adotam o princípio da transitividade sem a consideração da incompatibilidade das ações.

Segundo Brans e Mareschal (2004), os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão podem ser vistos como ferramentas matemáticas, sendo utilizado comumente para resolver problemas de tomada de decisão que abrangem critérios conflitantes. Por meio da utilização de tais métodos multicritérios, pode-se resolver problemas de classificação e ranqueamento.

¹² Gartner, I. R. **Avaliação ambiental de projetos em bancos de desenvolvimento nacionais e multilaterais: evidências e propostas**. Brasília: Editora Universa, 2001.

A diferença dos métodos multicritérios é o fato dos mesmos considerarem diversos aspectos, avaliando as ações por meio de um conjunto de critérios, sendo cada um uma função matemática que mede o desempenho de suas ações potenciais a determinado aspecto (ENSSLIN, 2001).

Vincke (1992) ressalta que o que se destaca ao lidar com problemas multicritérios é o fato de que não há, em geral, nenhuma decisão que seja simultaneamente ótima sob todos os pontos de vista, havendo assim a seleção da melhor opção possível.

Para Malczewski (1999) os problemas na tomada de decisão envolvem seis componentes principais:

1. Objetivo ou conjunto de objetivos;
2. Decisor ou grupo de decisores, juntamente com suas preferências em relação à avaliação dos critérios;
3. Conjunto de critérios de decisão, com base nos quais os agentes de decisão avaliam o curso das alternativas;
4. Conjunto de alternativas, que representam as variáveis de decisão ou ação;
5. Conjunto de estados da natureza, que reúne as variáveis incontroláveis, ou ambientes;
6. Consequências da decisão.

Segundo Randhawa e West (1995), métodos multicritérios de tomada de decisão, quando utilizados para a localização de instalações, abrangem quatro etapas:

1. Identificar um conjunto de atributos para avaliar locais candidatos;
2. Desenvolver pesos para os atributos que reflitam a importância relativa de cada um deles no ambiente de decisão;
3. Avaliar cada local com respeito a cada atributo;
4. Agregar os pesos de cada atributo em uma classificação geral.

Na Figura 2, pode-se visualizar a montagem de um sistema decisório nos métodos de tomada de decisão.

Figura 2- Montagem do sistema decisório nos métodos de tomada de decisão.

Fonte: Adaptado pelo autor de (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001).

Conforme visualiza-se na Figura 2, primeiramente define-se o problema que será solucionado. Em seguida, identificam-se as restrições para a resolução do mesmo, que podem ser técnicas, operacionais, financeiras, políticas, sociais, econômicas, entre outras. Os critérios que serão considerados são definidos, onde os mesmos serão avaliados e terão contribuição para a resolução do problema.

Por fim, as alternativas são selecionadas. Por meio do cruzamento dos critérios com as alternativas e dos critérios com o objetivo final, classifica-se a melhor alternativa para atender ao objetivo final.

Para a resolução de problemas de decisão multicritério, existe um vasto número de métodos multicritérios de tomada de decisão. Entre eles podem-se citar: *AHP*, *PROMETHEE*, *ELECTRE* (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001)

(VILAS BOAS, 2006), MAC, *TOPSIS*, *TODIM* (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001).

O método *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) é melhor utilizado quando existe dificuldade de quantificar os dados disponíveis para os tomadores de decisão ou quando é necessário lidar com aspectos intangíveis (CRISTÓBAL, 2012). Ele decompõe o problema de decisão em elementos, de acordo com suas características comuns, na formação de um modelo hierárquico com diferentes níveis (SUBRAMANIAN; RAMANATHAN, 2012).

Uma das premissas do método *AHP* é a necessidade da modelagem baseado em uma estrutura hierárquica, reproduzindo o processo natural de funcionamento da mente humana (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001).

O método *PROMETHEE* (*Preference Ranking Organization Method*), assim como o método *AHP*, realiza a comparação de pares (ROMERO, 2006; SANTOS; CARDOSO; MOITA, 2011), podendo assim ajustar a abordagem para modelar o problema da melhor forma, permitindo uma avaliação quantitativa e qualitativa do objeto de estudo, exigindo informações adicionais para cada critério, assim como uma função específica das preferências deve ser construída (SANTOS; CARDOSO; MOITA, 2011). O método introduz o conceito de *Valued Outranking Graph*, com a utilização de um índice de preferência (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001).

O método *ELECTRE* (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*) utiliza como base o princípio de que o tomador de decisão não é perfeitamente racional e pode, portanto, manifestar para cada par de ações, não apenas a preferência ou indiferença em relação a uma ação ou de outro, mas também uma preferência menos acentuada, rotulada de "fraca" ou uma situação de incomparabilidade (CRISTÓBAL, 2012). Uma particularidade do método é a avaliação de dois índices, chamados de índices de concordância e índice de discordância (ROMERO, 2006). A crítica que se faz ao método está relacionada à falta de mecanismos que controlem a consistência pelo procedimento utilizado para o estabelecimento do vetor de preferências (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001).

O método MAC (Método de Análise de Concordância) surgiu como uma evolução do método *ELECTRE*, incorporando modificações no intuito de reduzir as limitações do mesmo. O método inclui a utilização de pesos relativos dos critérios na obtenção da Matriz de Discordância, dado que pode existir a possibilidade de se ter um alto valor para o elemento da Matriz de Discordância associado a um critério pouco importante em comparação com os demais (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001).

O método *TOPSIS* (*Technique for Order Preference by Similarity to ideal Solution*), permite a ordenação de alternativas partindo do conceito de similaridade, possuindo características que permitem a criação de uma classificação por ranqueamento (ROMERO, 2006). Além disto, o método TOPSIS utiliza uma lógica racional e compreensível, com processos computacionais simples, permitindo encontrar as melhores alternativas para cada critério simplificadaamente, sendo os pesos de importância incorporados aos procedimentos de comparação (CASCALES; LAMATA, 2012). De acordo com o método, a melhor alternativa é aquela que é mais próxima da solução ideal positiva, ou seja, aquela que maximiza os critérios de benefícios e minimiza os critérios de custo e mais distante da solução ideal negativa em que se maximizam os critérios de custo e minimizam os critérios de benefício (KROHLING; SOUZA, 2011).

O método TODIM (Tomada de Decisão Interativa Multicritério) permite que sejam trabalhados critérios quantitativos e qualitativos, com um alto grau de inteligibilidade (GOMES; DUARTE, 1998). Ele introduz o conceito de “Fator de Contingência”, que permite a análise das alternativas mesmo as mesmas não sendo totalmente independentes, permitindo desta forma um nível de flexibilidade conveniente com métodos multicritérios de auxílio à decisão (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001). Ele utiliza uma escala de medidas semelhante à escala desenvolvida para o método *AHP*, onde existe uma classificação de 1 a 9, sendo 1 a mesma importância e 9 quando existe absoluta importância de um critério sobre o outro.

A localização de instalações compreende o processo de identificação, análise, avaliação e seleção por meio de múltiplas alternativas e é um problema típico de decisão multicritério, problema no qual a preferência entre os critérios desempenha

um papel fundamental na decisão final (YANG; LEE, 1997; RANDHAWA; WEST, 1995).

Desta forma, a utilização do método *AHP* na condução da pesquisa desta dissertação justifica-se pelo fato do mesmo atender às particularidades da tomada de decisão numa esfera pública, avaliando-se não somente os custos monetários, como também os não monetários (ROMERO, 2006), trabalhando com critérios tangíveis e intangíveis, ou seja, aqueles que podem ser importantes de ser inseridos no problema, fazendo com que os critérios qualitativos também sejam considerados.

Na próxima seção, o método *AHP* será apresentado em maiores detalhes, assim como suas áreas de aplicações.

2.5 O método *AHP*

No final da década de 60 do século XX, o matemático Thomas L. Saaty lançou seu primeiro livro voltado para a Pesquisa Operacional (FORMAN; SELLY, 2002). Segundo os autores, Saaty também trabalhou em um livro sobre projetos de pesquisa, para a Agência de Controle de Armas e Desarmamento do Departamento de Estado Americano, onde observou que havia dificuldade de comunicação entre membros do governo para a tomada de decisões.

Ainda segundo Forman e Selly (2002), foi devido à observação da dificuldade de comunicação entre os membros do governo americano, que Saaty teve motivação para desenvolver um método de apoio à tomada de decisão com múltiplos objetivos, publicando um artigo intitulado “*A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures*”, o que posteriormente veio a ser chamado “*Analytic Hierarchy Process*” (*AHP*), ou Método de Análise Hierárquica.

Por meio da construção do método, Saaty (1980; 1991) observou que, no cotidiano, as pessoas que são envolvidas em situações em que existe a necessidade da tomada de decisão as fazem não necessariamente tendo a noção exata da importância dos parâmetros utilizados nas mesmas.

Desta forma, o método *AHP* foi desenvolvido para modelar problemas desestruturados, sejam eles nas atividades econômicas, sociais ou gerenciais,

sendo necessária a avaliação diária de equivalências entre, por exemplo, dinheiro, qualidade ambiental, saúde e felicidade.

A estruturação do método *AHP* é realizada para elucidar as preferências dos tomadores de decisão, coletando julgamentos subjetivos dos participantes, fazendo com que os mesmos atribuam valores numéricos a seus julgamentos, baseados na importância relativa dos fatores que estão sendo considerados (YANG; LEE, 1997).

O método *AHP* é uma teoria de medida utilizada para quantificar os critérios, e tem sido utilizado devido a seu rico campo de aplicação na tomada de decisão e resolução de conflitos (VARGAS, 1990). Sua utilização tem sido bem aceita devido ao fato de que muitas vezes os critérios utilizados na decisão são conflitantes, sendo o método próprio para situações deste tipo (HARTMAN; GOLTZ, 2002).

Segundo Forman e Gass (1999), o método *AHP* é utilizado por diversos pesquisadores, gestores públicos, empresários, como ferramenta de auxílio na tomada de decisão. Para Yang e Lee (1997) ele fornece uma estrutura para ajudar gestores na análise de fatores diversos, avaliar alternativas distintas de localização, por exemplo, e fazer a seleção final.

Para Gosh e Harche¹³ (1993 *apud* YANG; LEE, 1997) a utilização do método *AHP* tem atraído pesquisadores dos mais diferentes campos, tais como economistas, engenheiros industriais e geógrafos, além de cientistas políticos e sociais, físicos e matemáticos.

Para Saaty (1991), o agente que utiliza o método pode até mesmo ser uma criança, desde que a mesma tenha conhecimento da situação a ser tomada a decisão.

Outras aplicações do método *AHP*, segundo Abreu *et al.* (2000), compreende sua utilização no planejamento estratégico, marketing, avaliação do nível de consenso do grupo, escolha de financiamento, programas de qualidade e produtividade.

¹³ Ghosh, A.; Harche, F. "Location-allocation models in the private sector: progress, problems, and prospects", **Location Science**, 1993, Vol. 1 No. 1, pp. 81-106.

A aplicação para a seleção da melhor alternativa, alocação de recursos e resolução de conflitos também estão entre as aplicações do método (SUBRAMANIAN; RAMANATHAN; 2012).

Em seu trabalho, Vargas (1990) sumarizou sua pesquisa sobre o método, separando os campos em que foram aplicados. Ele encontrou aplicações do método na área de economia e gerenciamento de problemas, problemas políticos, problemas sociais e problemas tecnológicos.

Forman e Gass (2001) fizeram um levantamento das aplicações do método *AHP*, assim como Vargas (1990), separando-as em 8 áreas específicas de atuação:

1. Escolha: abrange a seleção de uma alternativa dentro de um conjunto de alternativas possíveis. Alguns exemplos de aplicação são a seleção de produtos, seleção de vendas, estrutura de uma organização e políticas de decisão;
2. Priorização/Avaliação: compreende determinar o mérito relativo de um conjunto de alternativas, em oposição a selecionar uma alternativa como em aplicações de escolha;
3. Alocação de Recursos: inclui a alocação eficiente de recursos para atingir a uma organização estratégica e objetivos táticos;
4. *Benchmarking*: comparação com outros processos de negócio e organizações no intuito de ganhar ou manter vantagem competitiva;
5. Gestão da Qualidade: síntese dos critérios quantitativos e qualitativos compreendidos na gestão da qualidade;
6. Políticas Públicas: as decisões de políticas públicas são extremamente sensíveis e complexas, devido à utilização de objetivos concorrentes. A aplicação do *AHP* neste setor pode fazer com que ocorra solução do tipo “ganha-ganha”, em que todos se beneficiam;
7. Assistência Médica: o método *AHP* foi utilizado na determinação de qual equipe médica (civil ou militar) seriam acionados no caso de um desastre. Outra aplicação em tal área foi a utilização do método para desenvolver e divulgar práticas médicas, conciliando diferentes pontos de vista;
8. Planejamento Estratégico: a utilização do método para a seleção de estratégias alternativas tem sido usado em larga escala. Os gestores têm a

possibilidade de identificar oportunidades e obstáculos, selecionando políticas adequadas para a resolução de problemas.

Segundo Xavier (2009), por meio da utilização do método *AHP* pode-se chegar a escolha de uma alternativa viável ou então a construção de um *ranking* das alternativas para utilização em processos futuros.

A utilização do método *AHP* em detrimento de outros modelos matemáticos que aplicam a otimização, heurísticas ou simulação, deve-se ao fato do mesmo ser flexível para a tomada de decisão. Segundo GOMES (2009), o mesmo permite o desenvolvimento de ideias e o problema pode ser definido com intensa participação das pessoas responsáveis pela tomada de decisão, sendo desta forma importante para gestores públicos, que têm que tomar decisões para a sociedade como um todo, em detrimento dos interesses de um único grupo.

Outro fator importante para a utilização do método *AHP*, é sua aplicabilidade à medição de critérios tangíveis junto com critérios intangíveis, por meio de uma escala de razão. Além disso, o problema pode ser “quebrado” em diversas partes, relacionando-as de forma lógica, descendo em etapas graduais, conectando os juízos de comparação com o objetivo final (VARGAS, 1990).

Na próxima seção, apresenta-se a forma de aplicação do método *AHP*, com a resolução de um exemplo básico, no intuito de esclarecer a sistemática do método.

2.5.1 Forma de aplicação do método *AHP*

O resultado obtido pela aplicação do método *AHP* ocorre por meio da comparação paritária dos critérios, subcritérios e alternativas, quantificando os fatores. Tais comparações nos permitem melhorar a consistência das decisões, com a utilização das informações disponíveis (SAATY, 1991). Ainda segundo o mesmo autor, a tomada de decisão necessita das seguintes etapas básicas, conforme visualiza-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Etapas básicas a serem consideradas na tomada de decisão.

Etapas	Descrição
1	Planejamento
2	Geração do conjunto de alternativas
3	Estabelecimento de prioridades
4	Escolha da melhor política, após a definição do conjunto de alternativas
5	Alocação de recursos
6	Determinação dos requisitos
7	Previsão dos resultados
8	Projeto dos sistemas
9	Avaliação do desempenho
10	Garantia da estabilidade do sistema
11	Otimização
12	Resolução dos conflitos

Fonte: Adaptado pelo autor de (SAATY, 1991).

Além das etapas básicas, Saaty (1990), reforça outros 3 passos para a solução de problemas decisórios por meio do *AHP*:

- 1) Decomposição do problema em elementos sendo que tais elementos são decompostos em sub-elementos até o menor nível da hierarquia;
- 2) Análise comparativa, onde a importância relativa de cada elemento será medida por um procedimento de comparação par a par, por meio da utilização de uma escala numérica, e;
- 3) Síntese das prioridades onde os pesos dos elementos de cada nível serão computados usando um autovetor ou análise do mínimo quadrado, sendo o processo repetido para cada nível da hierarquia até a decisão ser encontrada.

Para Vargas (1990) o método *AHP* apresenta 4 axiomas:

1. Comparação recíproca: o tomador de decisão deve ser capaz de fazer comparações e afirmar a força de suas preferências. A intensidade dessas preferências deve satisfazer a condição de reciprocidade: se A é 3 vezes mais preferido do que B, então B é 1 / 3 vezes mais preferível do que A;
2. Homogeneidade: as preferências são representadas por meio de uma escala limitada;

3. Independência: ao expressar as preferências, os critérios são assumidos, independente das propriedades das alternativas;
4. Expectativas: para a finalidade de tomar uma decisão, a estrutura hierárquica é assumida ser completa;

Considerado as etapas básicas para a resolução de problemas de tomada de decisão e seus axiomas, a aplicação do método *AHP* acontece em duas fases: a da construção da hierarquia e a da avaliação das alternativas selecionadas, sendo construída uma espécie de “triângulo”, tendo no topo o objetivo (meta), descendo para os critérios, subcritérios e alternativas (PACHEDO; DROHOMERETSKI; CARDOSO, 2008; VARGAS, 1990).

A definição de hierarquia é a de que a mesma é uma abstração da estrutura de um sistema, que tem como objetivo o estudo das interações de seus componentes e impactos no sistema total, sendo que a abstração pode tomar diferentes formas, sendo descendente de um objetivo geral (SAATY, 1991). A utilização da hierarquia é a procura do entendimento de um objetivo final por meio das interações entre os vários níveis hierárquicos, não somente entre os elementos do mesmo nível (SAATY, 1991).

Ainda segundo Saaty (1991), algumas vantagens da hierarquização dos problemas são:

1. A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos;
2. A hierarquização dá grandes detalhes de informação sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos. Limitações nos elementos de um nível são representadas melhor no nível mais alto seguinte para assegurar que eles sejam satisfeitos. Por exemplo, a natureza pode ser considerada como um ator cujos objetivos são o uso de certos materiais sujeitos a determinadas leis e limitações;
3. Os sistemas montados hierarquicamente, isto é, através de construção modular e montagem final de módulos, desenvolvem-se muito mais eficientemente do que aqueles montados de um modo geral.

4. Os sistemas hierárquicos são estáveis e flexíveis: estáveis porque pequenas modificações têm efeitos pequenos; e flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho.

Uma das vantagens do método *AHP* é que não existe a necessidade da hierarquia ser completa, ou seja, um elemento em dado nível não precisa necessariamente funcionar como um critério para todos os elementos do nível inferior, podendo a hierarquia ser dividida em sub-hierarquias (ou critérios em subcritérios), havendo apenas o compartilhamento do elemento comum mais importante (ALPHONCE, 1997).

As entidades identificadas podem ser agrupadas em conjuntos distintos, ou seja, um critério pode ser subdividido em subcritérios, fazendo com que estes critérios tenham influência somente sobre os subcritérios derivados do mesmo (SAATY, 1991).

Na Figura 3 visualiza-se a representação gráfica de uma hierarquia.

Figura 3 - Representação Gráfica de uma hierarquia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Visualiza-se na Figura 3 a construção de uma hierarquia onde tem-se no Nível 1 o "Objetivo Final", que pode ser de qualquer natureza, como a seleção de um fornecedor, a escolha de uma escola para seu filho, a definição de um melhor investimento, ou como no objeto de análise desta dissertação, a localização de uma

UPA 24h. No Nível 2, apresentam-se os critérios, que no exemplo estão relacionados à localização de instalações, onde verificam-se critérios como: “Acesso”, “Mão-de-Obra” e “Econômico”.

Após a definição de qual será o objetivo final do processo decisório, assim como a seleção dos critérios, pode-se ainda definir mais um nível, o Nível 3, com subcritérios relacionados a cada critério, conforme visualizam-se na Figura 3. A resolução de problemas com subcritérios varia de situação para situação, não havendo a necessidade de tê-los no problema ou podendo ainda ter mais níveis com mais subcritérios.

Por fim, no Nível 4, visualizam-se as alternativas. As mesmas serão comparadas em relação a cada subcritério. Os subcritérios serão comparados em relação aos critérios. Desta forma, chega-se a uma pontuação de cada critério, subcritério e alternativa, gerando um *ranking* da melhor opção para atender ao “Objetivo Final” e os elementos de um nível hierárquico são comparados em termos relativos de sua importância ou contribuição para um determinado critério, que ocupa um nível acima dos elementos que estão sendo analisados (VARGAS, 1990).

Os pesos finais ou globais são obtidos por adição de todas as contribuições dos elementos de uma mesma hierarquia, no que diz respeito a todos os elementos no nível acima, o que é conhecido como o princípio da composição da hierarquia (VARGAS, 1990).

Depois de terminada a hierarquização do problema, determinando qual o objetivo (meta), seus critérios, subcritérios e alternativas, é realizada a avaliação paritária entre os elementos. Isto acontece por meio da comparação de dois em dois (critérios, subcritérios, alternativas), no intuito de selecionar as importâncias relativas de cada um deles, também conhecidas como pesos (PACHEDO; DROHOMERETSKI; CARDOSO, 2008).

O método *AHP* faz o uso da linguagem matemática para fazer tais comparações paritárias e processar preferências subjetivas dos participantes do processo decisório. A localização de instalações, por exemplo, na maioria dos casos, leva em consideração as preferências de quem está participando do processo decisório. Geralmente tal escolha compreende múltiplas instalações para

serem localizadas, múltiplos locais a serem escolhidos, múltiplos critérios para serem avaliados e múltiplos estágios a serem conduzidos (YANG; LEE, 1997).

Segundo Vargas (1990) e Korpela e Tuominen (1996), dois tomadores de decisão podem estruturar duas diferentes hierarquias para o mesmo problema, ou então o trabalho conjunto de um grupo de pessoas, pode encontrar um consenso no desenvolvimento da hierarquia, no julgamento e sua síntese. Segundo Zapata¹⁴ (1995, *apud* Xavier 2009), a escolha de diversas pessoas contribui para que a decisão final seja encontrada da melhor forma, dado os diferentes pontos de vista das pessoas.

Segundo Saaty¹⁵ (2000 *apud* GOMES, 2009), para que o método *AHP* tenha resultados consistentes, o participante ou o grupo integrante da pesquisa, deve seguir as seguintes premissas:

- Imaginação, experiência e conhecimento para estruturar a hierarquia do problema;
- Coerência, intuição, e experiência para fazer os julgamentos.

Ainda segundo Saaty (2000, *apud* GOMES, 2009), o *AHP* faz a conexão dessas duas premissas, identificando, entendendo e estimando as interações do sistema como um todo.

Após a apresentação das etapas básicas a serem seguidas em um problema de tomada de decisão, dos 3 passos principais para a solução do problema, da apresentação dos 4 axiomas do método *AHP*, da apresentação sobre a estruturação do problema em hierarquias, visualiza-se na Tabela 3, a escala desenvolvida pelo criador do método para realizar os julgamentos dos critérios, subcritérios e alternativas do problema.

¹⁴ ZAPATA, J. C. **Modelo híbrido para estimativa de parâmetros de referência como suporte à avaliação social de projetos**. Florianópolis, 1995.

¹⁵ SAATY, T. L. *Decision Making for Leaders: the analytic hierarchic process for decisions in a complex world*. **Pisburg, RWS Publications**, 1990.

Tabela 3 - Escala fundamental de números absolutos.

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência eo julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Saaty (1991).

Para a aplicação do método, uma matriz de comparação é preenchida com base na escala fundamental obtida na Tabela 3, e desta forma calcula-se o autovetor máximo e o autovalor máximo (ou “lâmbida” $\lambda_{\max}$). Os julgamentos são realizados 2 a 2, ou seja, de forma paritária (SAATY, 1991). Um exemplo do preenchimento da matriz de comparação pode ser visualizado na Figura 4.

Alternativas de Localização	A	B	C
A	1	9	7
B	1/9	1	3
C	1/7	1/3	1

Figura 4 - Exemplo de preenchimento da matriz de comparação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Visualiza-se na Figura 4, que as alternativas A, B e C são exemplos de alternativas de localização obtidas da Figura 3, sendo “A”, um local em uma determinada cidade, por exemplo.

Convencionalmente, a matriz é preenchida comparando-se, neste caso, as alternativas que estão na coluna à esquerda na Figura 4, alternativas A, B ou C, em relação às alternativas que aparecem na linha superior, alternativas A, B ou C novamente.

Observa-se na Figura 4 que a posição (a_{ij}) da matriz é preenchida com o número 1. Isto deve-se ao fato de que quando um elemento é comparado com ele mesmo, possui o mesmo nível de importância. Além disto, se o elemento $a_{ij} = 9$, então o elemento a_{ji} é igual a $1/9$. Desta forma, consegue-se mensurar quantas vezes a opção de localização “A” por exemplo, é preferível em relação à opção “B”.

Para a resolução do problema da Figura 3 são construídas 10 matrizes iguais a da Figura 4, pois cada critério será comparado com cada critério em relação ao objetivo, cada subcritério será comparado com cada subcritério em relação ao critério, e cada alternativa será comparada com cada alternativa em relação a cada subcritério.

A quantidade de julgamentos (q) necessária para determinar o desempenho das alternativas em relação a cada critério é definida pela eq.(1), onde n é o número de alternativas comparadas.

$$q = [n * (n - 1)]/2 \quad (1)$$

A necessidade da verificação da coerência das comparações pode ser importante na seleção da melhor opção, retirando-se assim a tendenciosidade das decisões. Para que uma matriz de comparações apresente todas as comparações coerentes entre si, tem-se que $\lambda = n$, onde n é a ordem da matriz.

Para que possa se medir a consistência das comparações, pode-se realizar o cálculo do Índice de Consistência (CI – *Consistency Index*). O cálculo do CI é realizado por meio da eq.(2):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)} \quad (2)$$

O cálculo da Razão de Consistência (CR – Consistency Ratio) também considera um erro aleatório, que está relacionado com a ordem da matriz, dado pelo Índice de Consistência Aleatória (RI – *Random Consistency Index*) (SAATY, 1991). A Tabela 4 apresenta o cálculo dos Índices de Consistência Aleatória para matrizes de ordem 1 a 10.

Tabela 4 – Índice de Consistência Aleatória.

ordem da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

O cálculo da CR é realizado pela eq.(3):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Saaty (1991) apresentou valores da Razão de Consistência em função da ordem da matriz. Inicialmente ele determinou que tal razão fosse aceitável para $CR \leq 0,10$. Posteriormente, aplicações do método mostraram que somente para razões de consistência maiores do que 0,20 deveriam ser revistas, dado o pouco impacto que razões inferiores na decisão final.

2.5.2 Apresentação das operações matemáticas do método AHP

Para o entendimento das operações matemáticas, apresenta-se como é avaliado cada critério, tomando-se como base a Figura 4.

A Figura 7, indica o cálculo do autovetor máximo. Para isto, primeiramente calculam-se os somatórios dos pesos da avaliação, conforme visualiza-se na Figura 5.

Alternativas de Localização	A	B	C
A	1	9	7
B	1/9	1	3
C	1/7	1/3	1
Σ	1,25	10,33	11,00

Figura 5 - Cálculo dos somatórios dos pesos da avaliação.

Após o cálculo dos somatórios dos pesos da avaliação, calcula-se a matriz de comparação par a par normalizada, dividindo cada elemento da matriz original pelo somatório dos pesos da avaliação.

Após obter a nova matriz (Figura 6), calculam-se os somatórios de cada linha da matriz, assim como o somatório dos somatórios.

Alternativas de Localização	A	B	C	Σ
A	0,797	0,871	0,636	2,305
B	0,089	0,097	0,273	0,458
C	0,114	0,032	0,091	0,237
			Σ	3,000

Figura 6 - Matriz de comparação par a par normalizada.

Por fim, para calcular o autovetor máximo, divide-se o somatório das linhas da nova matriz normalizada pelo somatório dos somatórios. Assim, obtêm-se o autovetor máximo. Tal cálculo visualiza-se na Figura 7.

	Autovetor
2,305/3,000	0,768
0,458/3,000	0,153
0,237/3,000	0,079

Figura 7 - Cálculo do Autovetor Máximo.

Algumas conclusões prévias podem ser extraídas deste Autovetor Máximo. Se a Razão de Consistência (CR) que verificar-se-á na sequência estiver dentro do permitido (que também será discutido na sequência), o Autovetor Máximo mostra que a alternativa “A” é a que possui maior preferência (0,768) em relação às alternativas “B” e “C” (0,153 e 0,079) respectivamente.

O próximo passo é calcular o autovalor máximo, por meio da multiplicação da matriz original (Figura 4) pelo autovetor máximo (Figura 7). Na Figura 8 visualiza-se o cálculo.

$$\begin{bmatrix} 1 & 9 & 7 \\ 1/9 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,768 \\ 0,153 \\ 0,079 \end{bmatrix} = \begin{matrix} 2,70 \\ 0,48 \\ 0,24 \\ \hline \Sigma & 3,41 \end{matrix}$$

**autovalor
máx ou $\lambda_{\text{máx}}$**

Figura 8 - Cálculo do Autovalor.

Após o cálculo do autovalor, verifica-se o Índice de Consistência (Consistency Index), por meio da eq.(2). Para o exemplo, o CI é igual a 0,20.

Por fim, calcula-se a Razão de Consistência – CR, do julgamento do avaliador. Para isto, utiliza-se a eq.(3). Para o exemplo, o CR é igual a 0,20/0,58 (0,58 extraído da Tabela 4), encontrando uma Razão de Consistência de 0,34. Recomenda-se que, caso o Razão de Consistência seja maior do que 0,20, o julgamento do avaliador seja revisto.

Na Tabela 5, apresenta-se uma síntese do passo a passo para a aplicação do método *AHP*, baseada na visão de diferentes autores.

Tabela 5 - Síntese do passo a passo para a aplicação do método *AHP*

Etapa	Descrição	Execução
1	Identificação do problema	Definição do objetivo, que podem ser 3 (seleção, classificação ou ranqueamento do objetivo) (SAATY, 1991).
2	Identificação dos critérios	Seleção dos critérios que serão utilizados no problema decisório. Tais critérios podem ser subdivididos em outros subcritérios. (SAATY, 1991; SALOMON; MONTEVECHI; PAMPLONA, 1999)
3	Identificação dos subcritérios	A definição de subcritérios pode ou não ocorrer, dependendo do problema em questão. Não existe a necessidade de um critério ser subdividido em subcritérios, podendo em um mesmo problema ter critérios com subcritérios e critérios sem subcritérios. (SAATY, 1991)
4	Identificação das alternativas	Nesta etapa ocorre a definição de quais serão as possíveis alternativas para a solução do problema. (SAATY, 1991)
5	Construção da Hierarquia	Definido o objetivo, identificados os critérios, subcritérios e alternativas, constrói-se a hierarquia do problema, semelhante à Figura 3. (VARGAS, 1990; SAATY, 1991; ALPHONCE, 1997).
6	Atribuição de Valores	Avaliação paritária de todos os elementos da hierarquia. Para isto é utilizada a escala fundamental desenvolvida por Thomas Saaty, conforme pode ser visto na Tabela 3. A pontuação é realizada através do preenchimento de matrizes, conforme visualiza-se na Figura 4. Primeiramente a comparação de cada alternativa em relação aos subcritérios (se os mesmos existirem no problema. Caso não exista, a comparação será diretamente com cada critério). Depois ocorre a comparação paritária de cada subcritério em relação a cada critério. Por fim, os critérios são comparados paritariamente em relação ao objetivo final. (SAATY, 1991).
7	Operações matemática das matrizes	Esta etapa subdivide-se em 5 sub-etapas. (1) Cálculo do autovetor principal. Primeiramente, calcula-se o somatório dos pesos da avaliação, Figura 5. Após esta etapa, normaliza-se a matriz de comparação conforme visualiza-se na Figura 7, onde divide-se os valores de cada comparação (célula) pelo somatório da coluna a que pertence. Por fim, a Figura 8 apresenta o autovetor (em negrito), que é a somatória dos elementos da linha da matriz de comparação normalizada dividida pelo somatório dos elementos da matriz de comparação. (2) Cálculo do autovalor máximo. O autovalor máximo é calculado pela somatória do produto entre a matriz dos pesos pelo autovetor Figura 9. (3) Cálculo do Índice de Consistência. O CI é calculado a partir do autovalor, através da Equação 3.2, onde $\lambda_{\max}$ é o autovalor e n é o número de critérios comparados. (4) Cálculo do Índice de Aleatoriedade. O RI (Random Index) como o Índice de Aleatoriedade é chamado, é calculado a partir da geração aleatória de matrizes recíprocas. Tais valores podem ser visualizados na Tabela 4. (5) Cálculo do Grau de Consistência (Consistency Ratio - CR). O CR indica o nível de coerência do julgamento do avaliador. Seu cálculo se dá pela Equação 3.3. (SAATY, 1991; SALOMON, 2010).
8	Análise dos dados	O limite aceitável para a Razão de Consistência (CR) é de $CR \leq 0,10$. Porém, Saaty (2001) observa que a incoerência nas comparações deve servir como um alerta, sendo desejável a revisão de tais comparações para $CR \geq 0,20$.
9	Síntese dos resultados	Após a atribuição de valores, realização das operações matemáticas e análise dos dados, chega-se a uma Matriz de Decisão. Para a síntese dos resultados, deve-se atentar para a importância relativa de cada alternativa. Desta forma, a análise de sensibilidade torna-se uma ferramenta muito importante, pois permite analisar o impacto das mudanças na importância relativa dos critérios (SALOMON, 2010).

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

2.5.3 Críticas ao método AHP

Apesar de todas as vantagens mencionadas sobre o método, existem algumas críticas que são feitas. As mesmas geralmente dizem respeito aos julgamentos inconsistentes que muitas vezes são realizados (CHO; CHO, 2008). Por exemplo, se A é preferível duas vezes mais a B e B é preferido 3 vezes mais do que C, então A deve ser preferido 6 vezes mais do que C (PAULSON; ZAHIR, 1994). Acontece que muitas vezes as pessoas não conseguem mensurar tal comparação de forma exata, havendo pouca e, em alguns casos, muita inconsistência.

Essa inconsistência ocorre porque as pessoas participantes do processo decisório acabam não sendo totalmente coerentes, mesmo que involuntariamente, na hora de quantificar suas opiniões na comparação paritária que é realizada (CHO; CHO, 2008; SAATY, 1991).

Além da inconsistência, outro problema que pode ocorrer é em relação à incerteza. Tal incerteza pode resultar de diversos fatores, tais como o estado emocional do tomador de decisão e fontes de informações imperfeitas (PAULSON; ZAHIR, 1994), prejudicando a eficácia do método. Uma forma de solucionar isto é verificando a inconsistência, pedindo para a pessoa participante da análise paritária, a revisão de suas comparações.

Goodwin e Wright¹⁶ (2003, *apud* Salomon, 2010) e Gomes¹⁷ (2007, *apud* Salomon, 2010) destacaram cinco críticas ao AHP:

1. Dificuldade na conversão de comparações linguísticas em numéricas;
2. Inconsistências impostas pela escala linear de 1 a 9;
3. Entendimento das questões por quem responde as comparações;
4. Inversão na ordem de prioridade das alternativas existentes, com a exclusão ou inclusão de alternativas ou critérios;
5. O número de comparações necessárias pode ser alto e;

Segundo Salomon (2010), as três primeiras críticas referem-se em boa parte à Escala Fundamental, havendo a possibilidade de utilização de outras escalas. Em

¹⁶ GOODWIN, P.; WRIGHT, G. **Decision analysis for management judgment**. Chichester, UK: Wiley, 2003.

¹⁷ GOMES, L.F.A.M. **Teoria da decisão**. São Paulo: Thomson, 2007.

relação à inversão na ordem de prioridade, isto pode ocorrer quando uma das alternativas é excluída, alterando a classificação final das mesmas, havendo desta forma alteração do resultado final.

Salomon (2010) relata também como crítica ao método o número de comparações necessárias em alguns casos. Ele cita como exemplo o caso de uma decisão ter 9 alternativas e 5 critérios, a aplicação necessitará de 190 comparações.

Apesar das críticas realizadas ao método, o mesmo tem sido utilizado em diversas aplicações, sendo um dos métodos de tomada de decisão mais utilizados quando envolve-se multicritérios (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001)

Na próxima seção apresentam-se algumas aplicações do método *AHP* para localização de instalações, quais foram os objetivos da aplicação, o local do estudo, seus critérios e subcritérios utilizados, os atores envolvidos, servindo como um referencial para o entendimento da aplicação do método na pesquisa desta dissertação.

2.6 Método multicritério *AHP* para localização de instalações

A utilização de métodos multicritérios, conforme visto na seção 2.5, tem um amplo campo de aplicação, não havendo nenhuma restrição relacionada com o tamanho do problema, esfera organizacional, pública ou privada, necessidade da utilização de *softwares* sofisticados como exemplo o *software* GAMS utilizado para otimização de modelos lineares e combinatórios, número de pessoas participantes, entre outras características que outros métodos necessitam.

A tomada de decisão sobre localização de instalações é um dos campos em que o método multicritério de análise hierárquica *AHP*, vem sendo utilizado, gerando resultados satisfatórios para os tomadores de decisão, pois tem servido como uma importante ferramenta decisória, dando suporte para que a escolha seja a mais assertiva possível (ROMERO, 2006; PORTUGAL; MORGADO; LIMA Jr. 2011).

A seguir, destacam-se 12 estudos, na ordem do mais recente para o mais antigo, sobre localização de instalações com o auxílio do método *AHP*. Tais estudos

estão apresentadas no formato de quadros, discriminando as seguintes características:

Título: do artigo, tese ou dissertação; Autor ou autores; Ano: de publicação do estudo; Tipo: se é um artigo, tese ou dissertação; Objetivo: qual foi o objetivo do estudo; Local de aplicação: país onde foi o foco do estudo; Critérios: quais foram os critérios utilizados na construção da hierarquia do método *AHP*; Subcritérios: quais foram os subcritérios utilizados na construção da hierarquia do método *AHP*; Alternativas: quantas e quais foram as alternativas utilizadas para a resolução do problema; Participantes: quais foram os participantes para as comparações paritárias que o método demanda e; Observações: breve síntese da condução do estudo.

Quadro 2 – *Location Urban Transit Hubs: Multicriteria Model and Case Study in China.*

Título	<i>Locating Urban Transit Hubs: Multicriteria Model and Case Study in China</i>
Autor(es)	Jie Yu; Yue Liu; Gang-Len Chang; Wanjing Ma; Xiaoguang Yang
Ano	2011
Tipo	Artigo
Objetivo	Localização de Terminais de Transporte
Local de aplicação	China
Critérios	Eficiência; Intensidade de Transferência; Proximidade; Homogeneidade; Compatibilidade; Desenvolvimento
Subcritérios	Não há
Alternativas	4 Locais dentro do Suzhou Industrial Park (SIP)
Participantes	Não identificado
Observações	Os autores fizeram a aplicação do método <i>AHP</i> em conjunto com a lógica <i>fuzzy</i> , para o ranqueamento e seleção da localização ideal de um centro de transporte público (ponto de coleta e transferência de passageiros).

Quadro 3 – *Location of cargo terminals in metropolitan areas of developing countries: the Brazilian case.*

Título	<i>Location of cargo terminals in metropolitan areas of developing countries: the Brazilian case</i>
Autor(es)	Licínio da Silva Portugal; Andréa Vaz Morgado; Orlando Lima Júnior
Ano	2011
Tipo	Artigo
Objetivo	Localização de Terminais de Carga em área urbana na região metropolitana do Rio de Janeiro.
Local de aplicação	Brasil
Crítérios	Custo; Acessibilidade; Segurança; Impactos.
Subcritérios	Custo de construção, Custo de Operação; Acesso às principais vias, Acesso aos destinos de carga; Segurança do Tráfego, Terminal de Segurança; Poluição do Ar, Incompatibilidade Caminhão-estrada, Falta de carga e descarga, incompatibilidade entre o terminal e o bairro.
Alternativas	10 cidades do Rio de Janeiro
Participantes	30 especialistas (10 de entidades governamentais, 10 gerentes de terminais e 10 empresas de transporte)
Observações	Os autores destacam a possibilidade de utilização do método <i>AHP</i> para o processo de tomada de decisão, contribuindo com os formuladores de políticas de desenvolvimento, tirando desta forma a parcialidade da decisão.

Quadro 4 – Um método multicritério para localização de unidades celulares de intendência da FAB.

Título	Um método multicritério para localização de unidades celulares de intendência da FAB
Autor(es)	Kesia Guedes Arraes Gomes
Ano	2009
Tipo	Dissertação de Mestrado
Objetivo	Escolha e priorização da localização estratégica das UCI (Unidades Celulares de Intendência) da FAB contemplando o possível fechamento de 3 UCI
Local de aplicação	Brasil
Crítérios	Acesso; Aspectos Regionais; Recursos Humanos; Custos.
Subcritérios	Rodovias, Transporte Aéreo, Número de Aeródromos; Proximidade de Fronteiras, Proximidade dos Centros da FAB; Militares especializados; Instalação, Manutenção.
Alternativas	8 locais que abrigam UCIs
Participantes	15 Oficiais da Diretoria de Intendência
Observações	A aplicação do método <i>AHP</i> foi realizada para criar um ranqueamento das localizações de UCIs, no intento de selecionar os 3 piores locais onde existem antenas, para sua desativação.

Quadro 5 – MCDA – Análise de Decisão Multicritério como ferramenta de avaliação de instalações portuárias: o caso dos terminais de contêineres brasileiros.

Título	MCDA - Análise de Decisão Multicritério como ferramenta de avaliação de instalações portuárias: o caso dos terminais de contêineres brasileiros
Autor(es)	Carlos Guimarães Xavier
Ano	2009
Tipo	Dissertação de Mestrado
Objetivo	Avaliação de instalações portuárias
Local de aplicação	Brasil
Crítérios	Águas abrigadas; Retroáreas; Acessos terrestres e marítimos; Equacionamento de questões ambientais; Localização Estratégica; Vocação Regional; Extensão do Cais; Áreas de Expansão
Subcritérios	Não há
Alternativas	8 portos
Envolvidos na aplicação do método	7 especialistas: um advogado, um Especialista em Regulação de Serviços de Transportes Aquaviários da ANTAQ, dois engenheiros com histórico de passagem pela área pública, um engenheiro especializado em projetos portuários, um empresário cuja especialidade é a de realizar estudos hidrográficos, e um oficial de marinha mercante.
Observações	Neste trabalho houve uma aplicação indireta do método <i>AHP</i> para localizar as instalações portuárias, realizando um ranqueamento das instalações existentes, sendo destacado o critério localização como o principal atributo para ser levado em consideração quando da construção de novas instalações.

Quadro 6 – Teoria da Localização, Método de Análise Hierárquica e o Setor de Serviços – O caso do Curso Pré-Vestibular.

Título	Teoria da Localização, Método de Análise Hierárquica e o Setor de Serviços - O caso do Curso Pré-Vestibular
Autor(es)	Helena Medeiros Lima Santos
Ano	2007
Tipo	Dissertação de Mestrado
Objetivo	Localizar o melhor local para a instalação de um cursinho pré-vestibular na cidade do Rio de Janeiro.
Local de aplicação	Brasil
Crítérios	Propensão ao deslocamento residência-curso; Propensão ao deslocamento escola-curso; centralidade dos bairros; responsáveis com terceiro grau completo; renda média da família
Subcritérios	Não há
Alternativas	15 bairros da cidade do Rio de Janeiro
Participantes	Não identificado
Observações	Após a aplicação do método, a autora identificou 4 potenciais bairros onde a implementação de um cursinho pré-vestibular atenderia às expectativas do tomador de decisão. O método <i>AHP</i> mostrou-se uma ferramenta útil para que o empreendedor possa, num primeiro momento, ter uma maior assertividade em sua decisão

Quadro 7 – *A Decision Framework for Location Selection in Global Supply Chains.*

Título	<i>A Decision Framework for Location Selection in Global Supply Chains</i>
Autor(es)	N. Viswanadham; S. Kameshwaran
Ano	2007
Tipo	Artigo
Objetivo	Seleção de um local
Crítérios	Produto/Processos da Cadeia de Suprimentos; Integração Econômica e Política; Gestão dos Recursos; Conectar Tecnologias
Subcritérios	Fornecedores, mercados e demanda, as economias de aglomeração, compartilhamento de conhecimento e colaboração; políticas econômicas, facilidades comerciais, leis e regulamentos, incentivos financeiros e incentivos, fatores políticos, condições de vida, recursos humanos, recursos financeiros , e insumos da indústria, serviços de gestão; transporte (ferroviário, rodoviário, aéreo, marítimo), tecnologias de informação e comunicação (Internet , sem fio, de dados, telefone fixo).
Alternativas	3 Países (China, Índia e Singapura)
Participantes	Não identificado
Observações	Os autores destacaram a possibilidade da utilização do método <i>AHP</i> como ferramenta para medir a atratividade de mercado, como suporte para agências de desenvolvimento na avaliação locacional. Outro destaque que os mesmos fazem é a utilização da análise de sensibilidade, que pode ajudar a identificar qual o nível de melhoria necessária que cada critério deve ter para atender às demandas dos interessados.

Quadro 8 – *Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis.*

Título	<i>Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis</i>
Autor(es)	Cheng-Ru Wu; Chin-Tsai Lin; Huang-Chu Chen
Ano	2007
Tipo	Artigo
Objetivo	Seleção da localização ideal de hospitais em Taiwan
Local de aplicação	Taiwan
Crítérios	Condições dos Fatores; Condições da Demanda; Estratégia da firma, estrutura e rivalidade; Indústrias correlatas e de apoio; Governo; Mudança.
Subcritérios	Capital, Mão-de-Obra, Terra; Nº habitantes, Densidade da População, Idade da População; Objetivo de gestão, classificação dos concorrentes, atitude dos formuladores de políticas; o setor de saúde, a prática da medicina e do setor farmacêutico, Adm. hospitalar; Qualificações do estabelecimento hospitalar, Esforços para promover a rede médica; Exigência de avaliação de um hospital; Mudança na demanda de mercado, Flutuação nos custos de produção, Mudanças no mercado financeiro e taxa de câmbio.
Alternativas	3 locais
Participantes	13 pessoas, entre administradores hospitalares e acadêmicos
Observações	Houve aplicação do método <i>AHP</i> em conjunto com o método Delphi (que considera que a utilização de especialistas é mais preciso do que estimativas de um grupo informal. Tal método se baseia na experiência de vários especialistas). A contribuição que os autores trouxeram foi a construção de uma referência para administradores hospitalares para o estabelecimento de um meio padronizado para escolha dos locais de novas unidades hospitalares.

Quadro 9 – Análise da Localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso da ETSP – Entrepósito Terminal São Paulo – da CEAGESP.

Título	Análise da Localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso do ETSP - Entrepósito Terminal São Paulo - da CEAGESP
Autor(es)	Bianca de Cássia Romero
Ano	2006
Tipo	Dissertação
Objetivo	Análise da localização de uma plataforma logística
Local de aplicação	Brasil
Critérios	Área; Custo de Acesso; Facilidade de Acesso; Mercado; Meio Ambiente; Ocupação Urbana, Recursos Humanos
Subcritérios	Disponibilidade, Investimento; Custo clientes, Custo Mão-de-Obra, Custo Abastecimento, Custo Distribuição; Clientes, Mão-de-Obra, Abastecimento, Distribuição; Tamanho, Concorrência; Legislação, Preservação, Controle Poluição; Uso do Solo, Impactos Socio-Econômicos, Opinião da População; Custo da Mão-de-Obra, Disponibilidade da Mão-de-Obra, Grau Sindical
Alternativas	3 alternativas (manutenção do local atual, descentralização ou mudança de local)
Participantes	10 respondentes, sendo divididos em 3 grupos (Administração do entreposto, Permissionários e Clientes)
Observações	Uma das observações realizadas pela autora foi a do problema que pode ocorrer, na hora da pontuação par a par por parte dos envolvidos, da inconsistência nas comparações. Para resolver isto, ao invés de considerar a pontuação individual, ela agrupou os respondentes nas 3 categorias (administração, permissionários e clientes), obtendo desta forma um índice de consistência aceitável.

Quadro 10 – *An analytic model for locating facilities strategically.*

Título	<i>An analytic model for locating facilities strategically</i>
Autor(es)	Fariborz Y. Partovi
Ano	2006
Tipo	Artigo
Objetivo	Localização de Instalações
Local de aplicação	Pequim, Banquoque e Cingapura
Critérios	Ambiental; Político; Social; Tecnológico; Econômico
Subcritérios	Não há
Alternativas	3 capitais (Pequim, Banquoque, Cingapura)
Participantes	Não identificado
Observações	Houve utilização do método <i>AHP</i> em conjunto com outros 2 métodos (<i>QFD</i> - <i>Quality Function Deployment</i> e método <i>ANP</i> - <i>Analytic Network Process</i>). A utilização de métodos multicritérios é destacada pelo autor pelo fato dos mesmos adicionarem precisão quantitativa para o processo decisório. Uma contribuição do artigo foi a consideração, no modelo de localização, tanto os critérios internos quanto externos à empresa.

Quadro 11 – Análise de Decisão Multicritério na Localização de Usinas Termoeletricas Utilizando SIG.

Título	Análise de Decisão Multicritério na Localização de Usinas Termoeletricas Utilizando SIG
Autor(es)	Kátia Livia Zambon; Adriano Alber de França M. Carneiro; Antônio Nelson Rodrigues da Silva; Jean Cesari Negri
Ano	2005
Tipo	Artigo
Objetivo	Localização de Usinas Termoeletricas (UTES)
Local de aplicação	Brasil
Crítérios	Custos; Nível de Poluição; Disponibilidade de Água
Subcritérios	Custo de Investimento, Operação, Transmissão
Alternativas	645 municípios do Estado de São Paulo
Participantes	Não identificado
Observações	O método <i>AHP</i> foi utilizado em conjunto com Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a localização das UTES. Os autores identificaram que, apesar do método <i>AHP</i> e do SIG serem duas áreas distintas, pode haver benefícios na utilização combinada entre eles.

Quadro 12 – *Combining the Analytic Hierarchy Process and Quality Function Deployment for a Location Decision from a Requirement Perspective.*

Título	<i>Combining the Analytic Hierarchy Process and Quality Function Deployment for a Location Decision from a Requirement Perspective</i>
Autor(es)	P. -T. Chuang
Ano	2001
Tipo	Artigo
Objetivo	Localização de Instalações
Local de aplicação	Não identificado
Crítérios	Características do Terreno; Custos iniciais de operação; Condições de Transporte; Proximidade com consumidores e clientes; Regulação Política e Legislação; Comunidade e ambiente de trabalho; Condições de Trabalho; Energia e Utilidades; Condições de Tecnologia de informação.
Subcritérios	Não há
Alternativas	3 locais (não identificados)
Participantes	Não identificado
Observações	Houve a utilização do <i>AHP</i> em conjunto com outro método, o <i>QFD</i> (<i>Quality Function Deployment</i>), no intento de levar em consideração a opinião dos consumidores na localização das instalações.

Quadro 13 – *An AHP decision Model for facility location selection.*

Título	<i>An AHP decision model for facility location selection</i>
Autor(es)	Jiaqin Yang; Huei Lee
Ano	1997
Tipo	Artigo
Objetivo	Localização de instalações - Exemplo do artigo: Localização de Arena de Hóquei na Finlândia
Local de aplicação	Finlândia
Crítérios	Mercado; Transporte; Trabalho; Comunidade
Subcritérios	Crescimento do mercado potencial, Proximidade dos mercados, Proximidade de matéria-prima; Transporte terrestre, transporte aquaviário, transporte aéreo; Custo do trabalho, disponibilidade de trabalhadores qualificados, disponibilidade de trabalhadores semi-qualificados; Habitação, educação, clima de negócios.
Alternativas	3 locais
Participantes	Não identificado
Observações	No artigo os autores mencionam que, no estudo de caso, a primeira opção de localização (definida simplesmente por critérios políticos) acabou ficando com a 3ª opção quando utilizado o método <i>AHP</i> , mesmo sendo os mesmos envolvidos (políticos), na utilização do método. Isto reforça a eficácia do método, tirando a parcialidade das decisões e sua contribuição na tomada das mesmas.

Conforme os quadros apresentados, a aplicação do método *AHP* no auxílio à tomada de decisão em localização de instalações tem sido utilizado em diferentes países e com diferentes objetivos, desde localização de instalações industriais, até mesmo na definição de uma instalação a ser desativada.

Observa-se que o método *AHP* pode ser utilizado em conjunto com outros métodos, como visualiza-se no Quadro 2, onde há a aplicação em conjunto com a lógica *fuzzy*, no Quadro 8, com a aplicação conjunta do método Delphi, no Quadro 10, com a aplicação conjunta com o método *ANP* (*Analytic Network Process*, que é uma variação do método *AHP*) e com o método *QFD* (*Quality Function Deployment*), no Quadro 11 com a aplicação conjunta com Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e no Quadro 12 em conjunto com o método *QFD*.

A leitura dos trabalhos apresentados pelos Quadros de 2 a 13 contribuiu para reforçar a escolha de tal método para o desenvolvimento da pesquisa desta dissertação, dada a amplitude de aplicações do método, podendo o mesmo ser utilizado a posteriori para outras funções pelos atores participantes da pesquisa.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo tem por objetivo apresentar o método de pesquisa, assim como apresentar a forma como a pesquisa será conduzida.

3.1 Caracterização da pesquisa

Na presente dissertação, o método de pesquisa adotado seguiu a seguinte sequência de execução: Definição do Problema, Objetivo da Pesquisa, Pesquisa Bibliográfica, Referencial Teórico, Unidade de Análise, Análise dos Resultados, Conclusões e Considerações Finais. Tal sequência pode ser visualizada na Figura 9.

Figura 9 - Etapas da elaboração da pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa, pois trata de elementos complexos (localização de instalações e métodos multicritérios de tomada de decisão), que tem por intento observar, registrar, compreender, interpretar e analisar os fatos (MARCONI; LAKATOS, 2004). O que diferencia tal abordagem da pesquisa quantitativa é a de que a ênfase ocorre na perspectiva do indivíduo (unidade de análise) que está sendo estudado (MARTINS, 2010).

Segundo Bryman¹⁸ (1989 *apud* Martins, 2010), as características da pesquisa qualitativa são:

- Ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos;
- Delineamento do contexto do ambiente;
- Abordagem não muito estruturada;
- Múltiplas fontes de evidência;
- Importância da concepção da realidade organizacional;
- Proximidade como fenômeno estudado.

Posterior à classificação da abordagem da pesquisa, a primeira etapa da execução da mesma foi a definição do Problema de Pesquisa, sendo este definido após diversas leituras relacionadas ao tema logística hospitalar, realizadas em conjunto com o grupo de pesquisa LOGOSS – Logística, Organização, Sistema e Sociedade, sob orientação do Professor Doutor Marcel Andreotti Musetti.

A partir da definição do problema de localização de unidades de saúde, optou-se por abordar este assunto, que, como exposto nos capítulos anteriores, é de extrema importância para os gestores públicos e em um grau ainda maior para a sociedade, que é a principal afetada pelas decisões tomadas. Em consequência da dificuldade da seleção ideal de um local de instalação, optou-se por trabalhar com métodos multicritérios de tomada de decisão. Desta forma, o tema escolhido, Localização de Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h surgiu como uma oportunidade e um desafio, dadas as lacunas verificadas na revisão de literatura que foi realizada.

Definido o problema da pesquisa, definiu-se o Objetivo da Pesquisa que é o de desenvolver a aplicação de método multicritério de tomada de decisão, para

¹⁸ BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. Londres: Unwin Hyman, 1989.

encontrar a melhor localização de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24h em um município do interior do estado de São Paulo, com participação de gestores públicos e membros da sociedade.

A terceira etapa de execução da mesma foi a de realizar a Pesquisa Bibliográfica que ocorreu a partir da busca de artigos, livros, dissertações e teses, em diversas bases de dados, tais como: *Web of knowledge*, *Scopus*, *Scirus*, Google Acadêmico, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP, entre outras bases, que abordassem os diferentes tópicos inerentes ao problema de localização de instalações e métodos multicritério de tomada de decisão.

Para a busca de artigos que tratassem sobre o problema da pesquisa, foram utilizadas diferentes palavras-chave, tais como: teoria de localização de instalações, localização de facilidades, unidade de pronto atendimento, políticas públicas na saúde, método multicritério de tomada de decisão, método *AHP*, entre outras.

O Referencial Teórico utilizado na condução da pesquisa derivou da pesquisa bibliográfica realizada e é a aplicação do método multicritério de tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process - AHP*. A justificativa da escolha do método é a de que o mesmo é utilizado para elucidar as preferências dos tomadores de decisão, onde objetiva-se mensurar julgamentos subjetivos que possam ser avaliados, sendo desta forma uma ferramenta importante de tomada de decisão, principalmente relacionado à localização de instalações públicas, onde existem critérios subjetivos ao se avaliar um determinado projeto. Outras justificativas para a adoção de tal método como referencial teórico foram discutidas no Capítulo 2, nas seções de 2.4 a 2.6.

Em relação à Unidade de Análise, a mesma foi a Secretaria Municipal de Saúde do município de Amparo-SP onde foi desenvolvida a aplicação do método *AHP*, conforme foi definido no Referencial Teórico. A aplicação do método *AHP* aconteceu a partir de seminários com as pessoas participantes, onde as mesmas julgaram, por meio de uma escala de julgamentos (Tabela 3), os critérios, subcritérios e as alternativas, de forma paritária, ou seja, foram comparados cada critério, subcritério e alternativa de “dois em dois”. O passo a passo da aplicação foi explicado no Capítulo 2, seções 2.5.1 e 2.5.2.

Na etapa Análise dos Resultados, realizou-se a análise dos dados obtidos por meio dos questionários, com o auxílio do *software Expert Choice 11*, na versão estudantil. O *software Expert Choice 11* modela as matrizes de comparação paritárias, a partir da inserção das informações pelo pesquisador, respeitando as hierarquias pré-definidas. A versão estudantil apresenta uma limitação em relação à versão profissional, no que diz respeito ao número de níveis hierárquicos. Porém, para a presente pesquisa não houve este problema devido ao fato de na mesma existir o número máximo de níveis hierárquicos, permitidos na versão estudantil, quatro, sendo: objetivo, critério, subcritérios e alternativas.

Por fim, na etapa de Conclusões realizou-se a análise dos resultados obtidos, atentando-se ao atendimento do objetivo da pesquisa. Nas Considerações Finais apresenta-se observações relacionadas à interação com a gestão municipal do local de aplicação da pesquisa assim como considerações e sugestões para trabalhos futuros.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento da pesquisa, abordando o motivo da escolha do município objeto de estudo, caracterizando-o, no intuito de apresentar seu histórico, sua situação econômica e social, assim como as unidades de saúde existentes, devido a pesquisa ser relacionada a esta área. Por fim, a estruturação do desenvolvimento da aplicação do método *AHP* para a localização da UPA 24h assim como o desenvolvimento dos seminários para a condução da aplicação são apresentadas.

4.1 Escolha do município

A partir da definição do tema da presente dissertação, buscou-se nos órgãos oficiais de comunicação por editais e portarias que tratassem sobre a implantação de novos equipamentos de saúde, dada a motivação da pesquisa, que tem o enfoque de contribuir na localização de uma unidade de saúde por meio do auxílio de uma ferramenta analítica de apoio à tomada de decisão, e verificar quais os critérios que devem ser considerados para tal.

Após a busca em diversos meios de comunicação tais como *websites* governamentais e jornais oficiais, verificou-se no Diário Oficial da União a Portaria Nº 1.173¹⁹ (ANEXO A), de 5 de junho de 2012, que informa municípios selecionados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2), a serem contemplados com Unidades de Pronto Atendimento - UPA 24h.

Depois de realizada uma análise dos municípios contemplados, optou-se pelo Município de Amparo-SP. A escolha do referido município se deve pelo fato da facilidade de acesso e contatos locais do pesquisador.

A partir de um primeiro contato com membros da equipe da Secretaria Municipal de Saúde e apresentação da proposta do projeto, firmou-se um compromisso, (APÊNDICE A), para que a pesquisa pudesse ser realizada, sendo disponibilizadas ao pesquisador todas as informações necessárias para sua

¹⁹ Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1173_05_06_2012.html>. Acesso em 21/08/2012.

execução, assim como acesso a outros departamentos e secretarias do município, quando se fizessem necessárias.

4.2 Caracterização do município selecionado

O município de Amparo localiza-se no interior do estado de São Paulo. Teve sua fundação no ano de 1829, na condição de Capela Curada²⁰. Em 1867 é elevada à condição de cidade (LIMA, 2006). Na Figura 10, visualiza-se a localização da cidade no Estado de São Paulo (município em destaque).

Figura 10 - Mapa do Estado de São Paulo – destaque Amparo-SP.

Fonte: Wikimedia Commons (2012).

Sua extensão territorial é de 446 quilômetros quadrados, possuindo 2 distritos (Arcadas e Três Pontes), e faz limite com os municípios de Serra Negra, Morungaba, Monte Alegre do Sul, Tuiuti, Pedreira, Santo Antônio de Posse e Jaguariúna. (LIMA, 2006).

No Censo de 2010, Amparo possuía 65.829 mil habitantes, tendo assim uma densidade demográfica de 147,59 habitantes por km². Sua taxa de urbanização é de 78,70% (IBGE, 2012).

²⁰ Capela curada era um título oficial dado pela igreja católica a uma vila com determinada importância econômica e populacional.

A frota de veículos do município no ano de 2010 era de 38.705 veículos (IBGE, 2012). Isto representa 1,7 habitantes por veículo. Isto gera na cidade, assim como tem ocorrido com as cidades maiores do país, um alto tráfego diário de veículos, sendo as vias de acesso uma questão importante a ser estruturada pelos gestores públicos.

As principais atividades econômicas da cidade são a Indústria, Comércio, Agricultura e Turismo (LIMA, 2006). No ano de 2009, o PIB do município foi de R\$ 1.783.703,00 e o PIB per capita foi de R\$ 27.055,32. O número de empresas locais é de 3.039 unidades, com 25.696 pessoas ocupadas (IBGE, 2012).

Na área de saúde, o Programa de Saúde da Família foi implantado em 1995, tendo 92% de cobertura, com 17.546 famílias atendidas, segundo dados de 2012 (PREFEITURA MUNICIPAL DE AMPARO, 2012).

Em 2009, Amparo contava com 57 estabelecimentos de saúde, sendo 23 estabelecimentos de saúde públicos municipais e 34 estabelecimentos de saúde privados (IBGE, 2012).

Em relação às Unidades de Saúde da Família – USF que atua com equipes multiprofissionais na promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças assim como manutenção da saúde da comunidade em que atua (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013), Amparo conta com 14, sendo 10 na zona urbana e 4 na zona rural (Prefeitura Municipal de Amparo, 2012).

Na Tabela 6 visualizam-se as USF, em ordem decrescente do número de pessoas cadastradas, assim como sua localização e número de famílias cadastradas.

Tabela 6 - Unidades de Saúde, localização, nº de famílias e pessoas cadastradas.

	Nome	Bairro	Zona Urbana/ Rural	Nº de Famílias cadastradas	Nº de pessoas cadastradas
1	USF São Dimas	Jardim São Dimas	Urbana	2.567	8.971
2	USF Pinheirinho	Jardim São José	Urbana	2.611	7.706
3	USF Camanducaia	Jardim Camanducaia	Urbana	2.089	7.115
4	USF Moreirinha	Jardim São Sebastião	Urbana	1.879	5.774
5	USF Brasil	Jardim Brasil	Urbana	1.613	5.143
6	USF Silvestre	Jardim Silvestre	Urbana	1.463	5.032
7	USF América	Jardim América	Urbana	1.359	4.463
8	USF Arcadas	Distrito de Arcadas	Urbana	1.263	4.208
9	USF Três Pontes	Distrito de Três Pontes	Urbana	1.039	3.528
10	USF Marp	Pantaleão	Rural	581	1.635
11	USF Rosas	Bairro dos Rosas	Rural	382	1.559
12	USF Vale Verde	Jardim Vale Verde	Urbana	389	1.479
13	USF Boa Vereda	Boa Vereda	Rural	228	841
14	USF Areia Branca	Areia Branca	Rural	83	251
			Total	17.546	57.705

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados fornecidos pela Prefeitura de Amparo.

Na Figura 11, visualiza-se o mapa com a localização somente das USF na zona urbana, apresentadas na Tabela 6, assim como a localização dos dois hospitais da cidade (Santa Casa Anna Cintra e Beneficência Portuguesa).

Figura 11 - Mapa do município de Amparo - Zona Urbana - com localização das USF.
Fonte: Prefeitura Municipal de Amparo. Adaptado pelo autor.

Além das Unidades de Saúde da Família, o município conta ainda com outras unidades de prestação de serviço à saúde, conforme visualiza-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Unidades de prestação de serviço à saúde.

Unidade	
1	Unidade Municipal de Reabilitação (UMR)
2	Centro de Atenção Psicossocial - CAPS II
3	Centro de Atenção Psicossocial - Álcool e Drogas - CAPS - AD
4	Laboratório Municipal de Análises Clínicas
5	Ambulatório de Especialidades (Centro de Saúde I)
6	Centro de Especialidades Odontológicas - CEO
7	Centro de Referência de Saúde do Trabalhador - CEREST
8	Núcleo de Controle de Zoonoses - NCZ
9	Departamento de Transporte - Central de Ambulâncias

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados fornecidos pela Prefeitura de Amparo.

Na Tabela 7, a unidade 5 – Ambulatório de Especialidades (Centro de Saúde I) também presta atendimento à população, da mesma forma que Unidades de Saúde da Família.

4.3 Estruturação do desenvolvimento da aplicação do método *AHP* para a localização da UPA 24h

Para a coleta de dados, realizou-se previamente, 6 reuniões com representantes da Secretaria Municipal de Saúde e da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Estas reuniões tiveram o objetivo de:

- Firmar o vínculo de parceria para a realização da pesquisa, conforme visualiza-se no APÊNDICE A;
- Definir os participantes da pesquisa;
- Agendar a realização dos seminários (encontros com a equipe de trabalho);
- Obter informações relacionadas à rede de saúde do município, conforme apresentou-se na seção 4.2;
- Obter informações junto à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, de terrenos disponíveis de propriedade da prefeitura municipal, que possam receber uma Unidade de Pronto Atendimento - UPA 24h.

Após as 6 reuniões prévias, definiu-se a equipe de trabalho, que ficou composta por:

- 2 profissionais ligadas à Administração da Santa Casa Anna Cintra²¹ (hospital que hoje é o principal responsável pelo acolhimento de pacientes com necessidade urgente de atendimento).
- 5 profissionais integrantes da gestão da Secretaria Municipal de Saúde do Município;
- 1 médico responsável pelo atendimento em uma Unidade de Saúde da Família do Município;
- 2 enfermeiros responsáveis pelo atendimento em duas Unidades de Saúde da Família do Município;
- 4 coordenadores de Unidades de Saúde da Família do Município;
- 1 membro do Conselho Municipal de Saúde do Município (representando os usuários).

A fase seguinte à definição da equipe de trabalho, diz respeito à fase principal da pesquisa, onde realizaram-se seminários para direcionar a investigação, aliados à coleta de dados por meio da resposta aos questionários. Ao todo realizaram-se 3 seminários que serão apresentados na seção seguinte, contendo a explicação de como os mesmos foram conduzidos e os resultados obtidos ao final de cada seminário.

4.4 Seminários

4.4.1 Primeiro Seminário

O primeiro seminário ocorreu no dia 23 de novembro de 2012, às 14 horas, na sede da Prefeitura Municipal de Amparo e teve como pauta:

- Apresentação do projeto;
- Discussão do método de trabalho;
- Apresentação do método *AHP* para tomada de decisão;

²¹ A princípio (primeira etapa da pesquisa) eram 3 profissionais. Após a mudança de gestão na prefeitura, 1 dos integrantes assumiu a Secretária Municipal de Saúde.

- Discussão dos critérios, subcritérios e alternativas que compõem a construção da hierarquia do método *AHP*.

Este primeiro seminário teve a duração de 2 horas, e contou com a participação de 12 pessoas, tendo a ausência de 2 enfermeiros e 1 membro da gestão municipal que não puderam estar presentes. Os participantes foram apresentados na seção 4.3.

Como resultado deste primeiro encontro, obteve-se uma lista de critérios e subcritérios levantados como importantes para a localização da UPA 24h. O desenvolvimento conjunto destes critérios teve suporte na Tabela 1, onde apresentou-se os critérios e subcritérios utilizados para localização de instalações, obtidos da pesquisa bibliográfica.

A lista destes critérios e subcritérios considerados importantes para a localização da UPA 24h, visualizam-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Critérios e subcritérios selecionados para a localização da UPA 24h.

Critérios	Sub-critérios	Descrição
Aspectos Sociais	Condição Socioeconômica Local	Relaciona-se com a condição de locomoção quanto à condição econômica da população de ter um serviço de atendimento médico privado, por exemplo.
	Vulnerabilidade da População/Violência Local	Relaciona-se com os bairros de maior vulnerabilidade social, onde existe uma maior necessidade dos moradores ao atendimento médico de urgência.
	Densidade Demográfica	Relaciona-se com a densidade demográfica do local candidato, relacionado também ao público principal que tem a necessidade de acessar uma UPA 24H.
Facilidade de Acesso	Transporte Público	Relaciona-se a facilidade de pacientes e funcionários acessarem o local de atendimento/trabalho por meio de transporte coletivo.
	Congestionamento Local	Relaciona-se com a facilidade de acessar a UPA 24H por meio de veículos automotores.
	Corpo de Bombeiros	Relaciona-se com a proximidade do serviço ao local e a facilidade do serviço acessar o mesmo
	Central de Ambulância	Relaciona-se com a proximidade do serviço ao local e a facilidade do serviço acessar o mesmo
Aspectos Locais	Mão-de-obra	Relaciona-se com a aceitação de profissionais trabalharem no local
	Existência de Serviços	Relaciona-se a serviços de suporte externos, tanto aos pacientes quanto aos profissionais
	Proximidade com outras unidades de saúde	Relaciona-se com a existência ou não de serviços de saúde – que fazem ou podem realizar o mesmo tipo de atendimento da UPA 24H

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da construção da lista de critérios e subcritérios para a localização da UPA 24h, foram definidos os possíveis locais candidatos a receber a mesma. Conforme mencionado na seção 4.3, os terrenos da prefeitura disponíveis para abrigar uma UPA 24h foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano.

Após discussão com o grupo de trabalho, 6 localidades foram escolhidas como candidatas para a instalação da UPA 24h, conforme visualiza-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Locais candidatos a receber a UPA 24h.

Local	
1	São Dimas/Silvestre
2	Portal/Bombeiros
3	Barassa/Camanducaia
4	Garagem Prefeitura/ Pq. Linear
5	Pinheirinho
6	Rodoviária/INSS

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante ressaltar que a opção 2 (Portal/Bombeiros), é um local onde há um terreno que comporta o recebimento de uma UPA 24h, porém o mesmo é de propriedade privada. A indicação de tal local como candidato ocorreu devido à importância de se ter representações para o processo de escolha por toda a área urbana da cidade. A decisão da localização da UPA 24h em tal local, fica a critério da gestão municipal, dado que a aquisição do referido terreno requer um aporte de recursos por parte da prefeitura, recurso este que não foi contemplado pelo Ministério da Saúde para a construção da UPA 24h.

Na Figura 12, visualiza-se o mapa do município de Amparo, com o apontamento dos locais candidatos. O círculo vermelho representa um raio de 2 km da prefeitura municipal.

Figura 12 - Mapa do Município de Amparo com os locais candidatos para receber a UPA 24h.
Fonte: Prefeitura Municipal de Amparo. Adaptado pelo autor.

A seguir, serão descritos as características de cada local candidato no que tange a sua localização, proximidade com outras unidades de atendimento à saúde, proximidade com pontos de transporte coletivo e principais vias de acesso.

O local 1 (São Dimas/Silvestre) representa um terreno da prefeitura municipal de Amparo, com características planas. Tal local dista aproximadamente 1.100 metros da USF São Dimas e 1.000 metros da USF Silvestre, e aproximadamente 6.500 metros do hospital Santa Casa Anna Cintra. Em relação a pontos de transporte coletivo, tal local fica próximo de 1 ponto de ônibus, porem não existe nenhum terminal rodoviário no bairro, estando este a 6.000 metros da rodoviária municipal. Em relação às vias de acesso, tal local está próximo a principal via de saída do bairro, a rua Maria Rosa Fredericce e dista aproximadamente 600 metros da Rodovia SP 95, que é a principal via de ligação entre Amparo e os municípios vizinhos.

O local 2 (Portal/Bombeiros) representa um terreno de propriedade privada, com características planas. Este terreno dista aproximadamente 3.500 metros do hospital Santa Casa Anna Cintra, porém fica a menos de 300 metros do Corpo de Bombeiros. Em relação a pontos de transporte coletivo, tal terreno não possui pontos de transporte coletivos próximos, distando aproximadamente 3.000 metros da rodoviária. Em relação às vias de acesso, o local candidato situa-se na rodovia SP 95, rodovia de grande circulação e como mencionado, é a principal via de ligação entre Amparo e os municípios vizinhos.

O local 3 (Barassa/Camanducaia) representa um local onde existem prédios da prefeitura, porem não existe um terreno totalmente vago para a construção da UPA 24h. Mesmo assim, em conversa com o grupo de trabalho, decidiu-se apontar tal local, dado que existe a possibilidade de alocação da UPA 24h no mesmo. O local 3 apresenta características planas, próximo do Centro Esportivo do Trabalhador e da USF Camanducaia, distando aproximadamente 2.200 metros do hospital Santa Casa Anna Cintra. Em relação a pontos de transporte coletivo, o local 3 fica próximo a pontos de ônibus e dista aproximadamente 2.000 metros da Rodoviária municipal. Já no que tange as vias de acesso, o local 3 está situado próximo a Avenida Doutor Carlos Burgos que é uma das principais avenidas da cidade, por onde trafegam veículos que atravessam a cidade com destino a outras.

Nos horários de pico, tal avenida fica com grande congestionamento, dificultando o escoamento veicular.

O local 4 (Garagem Prefeitura/Pq. Linear) apresenta um terreno plano, de propriedade da prefeitura municipal. O local dista aproximadamente 1.800 metros do hospital Santa Casa Anna Cintra. No que tange a proximidade com pontos de transporte coletivo, o local dista 1.600 metros da Rodoviária municipal. Em relação às vias de acesso, o terreno fica localizado na Avenida Prefeito Raul de Oliveira Fagundes, uma das principais vias da cidade, em frente ao Parque Linear, que margeia o rio Camanducaia. Tal via apresenta grande fluxo de veículos, com congestionamento em horários de pico.

O local 5 (Pinheirinho) apresenta um terreno plano, onde existe uma USF, assim como o Ambulatório de Especialidades (Centro de Saúde I), conforme Tabela 7. O local dista aproximadamente 500 metros do hospital Santa Casa Anna Cintra. Em relação a pontos de transporte coletivo, o local dista aproximadamente 300 metros da Rodoviária municipal. Em relação às vias de acesso, o local é próximo da Avenida Doutor Carlos Burgos que é uma das principais avenidas da cidade, por onde trafegam veículos que atravessam a cidade com destino a outras. Nos horários de pico, tal avenida fica com grande congestionamento, dificultando o escoamento veicular.

O local 6 (Rodoviária/INSS) apresenta um terreno plano, distando aproximadamente 700 metros do hospital Santa Casa Anna Cintra. No que tange a proximidade com pontos de transporte coletivo, o local situa-se ao lado da rodoviária municipal. Em relação às vias de acesso, o local fica na Avenida Francisco Prestes Maia, que apresenta grande fluxo diário de veículos, o que gera nos horários de pico grande dificuldade de locomoção.

4.4.2 Segundo Seminário

O segundo seminário ocorreu no dia 25 de janeiro de 2013, às 14 horas, na sede da Prefeitura Municipal de Amparo e teve como pauta:

- Apresentar, discutir e validar a lista de critérios, subcritérios e alternativas para a localização da UPA 24h;
- Finalizar a construção da hierarquia do método *AHP*;
- Orientar os participantes da forma de preenchimento do questionário (APÊNDICE B), assim como entregá-lo para os mesmos.

Neste encontro, houve a discussão sobre todos os critérios elaborados no primeiro encontro. Cada critério foi analisado, observado sua importância, qual a implicância que o mesmo tinha no objetivo final e se realmente o mesmo se enquadraria para a utilização do método.

Em seguida, discutiu-se todos os subcritérios, derivados dos critérios. Neste momento, houve diversos desentendimentos em relação ao significado de cada subcritério. Um subcritério que causou muita discussão foi o subcritério “mão-de-obra”, o qual para três participantes, não fazia sentido, pelo fato da cidade ser pequena, não sendo desta forma importante para decidir em qual local instalar a UPA 24h. Outro subcritério questionado por um participante foi o subcritério “densidade demográfica”, pelo mesmo motivo da “mão-de-obra”.

Após uma rodada de discussões, chegou-se a conclusão que tanto o subcritério “mão-de-obra” quanto o “densidade demográfica” deveriam permanecer no estudo, dado que existe sim no município de estudo dificuldade para contratação de profissionais em algumas regiões assim como existem locais com densidades demográficas altas, podendo influenciar na localização da UPA 24h. Desta forma, chegou-se a conclusão que todos os subcritérios eram importantes e deveriam compor o método, para serem avaliados.

Por fim, a lista de critérios (Tabela 8) foi validada. Os locais candidatos discutidos no primeiro encontro também foram validados (Tabela 9).

Após a validação dos critérios e subcritérios para o modelo, e da validação dos locais candidatos, apresenta-se na Figura 13 a representação da hierarquia do problema relacionado à localização da UPA 24h.

Figura 13 - Representação da Hierarquia do problema da localização da UPA 24h

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.3 Terceiro seminário

Antes da realização do terceiro seminário, duas semanas antes da realização do mesmo, um membro da prefeitura municipal coletou todos os questionários que foram distribuídos no segundo seminário e enviou para que o pesquisador fizesse a compilação e análise dos dados.

O terceiro seminário ocorreu no dia 15 de março de 2013, às 14 horas, na sede da Prefeitura Municipal de Amparo e teve como pauta:

- Apresentação dos resultados da aplicação do método.

Os resultados obtidos e apresentados no terceiro seminário podem ser visualizados no Capítulo 5, dado que a análise realizada neste encontro é a síntese obtida com o desenvolvimento da aplicação do método *AHP*, que apoia o objetivo do trabalho do desenvolvimento da aplicação de método multicritério de tomada de decisão para localização de uma UPA 24h.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir da consolidação dos dados dos questionários, os mesmos foram tabulados e foi realizada a modelagem das matrizes de comparação paritárias, por meio do *software Excert Choice* 11 conforme apresentou-se no Capítulo 3. O *software* realiza as operações matemáticas por meio de matrizes, de acordo com as orientações da seção 2.5.2.

Na seção 4.4.2 apresentou-se a estruturação da representação da hierarquia, Figura 13, para a execução do método. A hierarquia ficou constituída pelo objetivo final que é a localização da UPA 24h, sendo este objetivo atingido por meio de três critérios (Aspectos Sociais, Facilidade de Acesso e Aspectos Locais) e de dez subcritérios (Condição Socioeconômica Local, Vulnerabilidade da População/Violência Local e Densidade Demográfica; Transporte Público, Congestionamento Local, Corpo de Bombeiros e Central de Ambulâncias; Mão-de-obra, Existência de Serviços e Densidade Demográfica), além dos locais candidatos pré-estabelecidos (alternativas) numeradas de 1 a 6.

No Quadro 14 apresenta-se a síntese do resultado das avaliações dos respondentes. Para cada respondente, aparece em destaque a alternativa de localização que recebeu a melhor pontuação, assim como aparece na última coluna a mensuração da inconsistência verificada nos julgamentos dos respondentes.

Localizar a UPA 24h							
Respondente	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4	Local 5	Local 6	Inconsistência
1	0,138	0,133	0,122	0,091	0,154	0,362	0,14
2	0,181	0,159	0,141	0,178	0,168	0,173	0,16
3	0,312	0,167	0,125	0,137	0,135	0,124	0,10
4	0,430	0,172	0,115	0,069	0,112	0,102	0,17
5	0,248	0,085	0,150	0,132	0,169	0,217	0,04
6	0,216	0,219	0,137	0,092	0,073	0,264	0,16
7	0,368	0,052	0,173	0,196	0,109	0,101	0,19
8	0,285	0,073	0,131	0,055	0,206	0,251	0,09
9	0,167	0,386	0,120	0,182	0,082	0,080	0,20
10	0,170	0,226	0,088	0,113	0,177	0,227	0,04
11	0,201	0,160	0,142	0,098	0,200	0,199	0,06
12	0,039	0,175	0,059	0,195	0,322	0,210	0,18
13	0,090	0,151	0,375	0,059	0,162	0,164	0,14
14	0,457	0,037	0,210	0,044	0,147	0,105	0,28
15	0,347	0,098	0,159	0,097	0,162	0,370	0,09
Média	0,243	0,153	0,150	0,116	0,159	0,197	0,136

Quadro 14 - Resultado das comparações paritárias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme visualiza-se na última coluna do Quadro 14, a “inconsistência” global (última linha da tabela) ficou dentro do limite aceito pelo autor do método, que é abaixo de 0,20. Porém, antes de se chegar no quadro final, houve a necessidade dos questionários dos respondentes 4, 6, 7, 8 e 14 serem revistos, pois algumas das avaliações destes apresentaram uma inconsistência acima dos 0,20 aceitos.

Apenas o respondente 14, após dois envios e duas revisões feitas, não alterou suas comparações paritárias ao ponto de se chegar à consistência aceita pelo método. Apesar disto, o respondente foi mantido, pois a inconsistência global manteve-se dentro do limite aceitável.

A partir da análise do Quadro 14, chegou-se no Quadro 15, pelo qual visualiza-se o ranqueamento dos locais candidatos, com sua classificação e seus respectivos nomes.

Classificação	Local	Nome	Pontuação
1º	Local 1	São Dimas/Silvestre	0,243
2º	Local 6	Rodoviária/INSS	0,197
3º	Local 5	Pinheirinho	0,159
4º	Local 2	Portal/Bombeiros	0,153
5º	Local 3	Barassa/Camanducaia	0,150
6º	Local 4	Garagem Prefeitura/ Pq. Linear	0,142

Quadro 15 - Classificação dos locais candidatos com seu nome e pontuação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme visualiza-se no Quadro 15, o Local 1 é o preferível analisando-se a média de todos os respondentes. Em seguida aparece o Local 6, seguido do Local 5, Local 2, Local 3 e por último o Local 4. Assim, o objetivo da construção do método foi atendido, conseguindo-se ranquear e identificar aquele local que, na visão dos participantes da pesquisa, foi o local que atendeu em maior intensidade às suas opiniões.

Além da análise do objetivo final do método, que é o de desenvolver a aplicação do método *AHP* para a escolha do melhor local candidato, pôde-se realizar outras observações importantes tais como:

- 1º) Dentre os critérios aquele que é considerado, o mais importante e;
- 2º) Dentre os subcritérios derivados de cada critério, aquele que é considerado, o mais importante.

No Quadro 16 visualiza-se a importância dada a cada critério (Aspectos Sociais, Facilidade de Acesso e Aspectos Locais) por cada um dos respondentes, assim como aquele que, obteve a melhor pontuação global. Os critérios que receberam maior pontuação aparecem em destaque.

Respondente	Critérios		
	Aspectos Sociais	Facilidade de Acesso	Aspectos Locais
1	0,271	0,644	0,085
2	0,467	0,467	0,067
3	0,584	0,135	0,281
4	0,770	0,063	0,167
5	0,600	0,200	0,200
6	0,067	0,715	0,218
7	0,753	0,184	0,063
8	0,691	0,149	0,160
9	0,260	0,684	0,056
10	0,249	0,594	0,157
11	0,301	0,626	0,072
12	0,076	0,726	0,198
13	0,111	0,778	0,111
14	0,053	0,269	0,678
15	0,618	0,086	0,297
Média	0,391	0,421	0,187

Quadro 16 - Pontuação dos critérios por cada respondente.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se visualizar no Quadro 16, que o critério “Facilidade de Acesso” foi aquele que recebeu, na média, a maior pontuação. Uma observação que chama a atenção foi o de que, analisando o Quadro 16, o critério Aspectos Locais, foi considerado somente por 1 respondente, o número 14, como o mais importante.

A maior pontuação recebida pelo aspecto “Facilidade de Acesso” destaca um tema que está em foco dado o grande número de veículos nas cidades, falta de investimentos em transporte público de qualidade e de planejamento urbano.

O critério “Aspectos Sociais” também foi bem avaliado pelos participantes da pesquisa, e isso pode ser explicado pelo fato de estarmos analisando a localização de uma unidade de saúde pública, que é muito utilizada pela população mais carente dos municípios.

Já o critério “Aspectos Locais” teve o pior desempenho dentre os critérios. A análise realizada pelos participantes observou muito mais as questões de acessibilidade e social e isto pode ser explicado pelo fato de estarmos trabalhando com a localização de um equipamento de saúde pública, que atua na prestação de serviços gratuitos para a sociedade, levando em consideração, assim, a maximização do bem estar social que é um dos objetivos que os gestores públicos devem perseguir e não a maximização do lucro, fortemente perseguido pelo setor privado.

Além da análise de cada critério, pode-se visualizar nos três quadros seguintes, dentro de cada critério, quais subcritérios foram os mais pontuados pelos respondentes dos questionários.

No Quadro 17 visualiza-se dentro do critério “Aspectos Sociais”, o subcritério que teve, na opinião dos respondentes, maior importância sobre os demais.

Respondente	Aspectos Sociais		
	Condição Socioeconômica Local	Vulnerabilidade da População/Violência Local	Densidade Demográfica
1	0,258	0,637	0,105
2	0,191	0,761	0,048
3	0,251	0,673	0,075
4	0,170	0,780	0,050
5	0,429	0,429	0,143
6	0,048	0,191	0,761
7	0,058	0,719	0,223
8	0,091	0,691	0,218
9	0,685	0,234	0,080
10	0,122	0,320	0,558
11	0,280	0,627	0,094
12	0,584	0,281	0,135
13	0,333	0,333	0,333
14	0,199	0,756	0,046
15	0,476	0,452	0,072
Média	0,278	0,526	0,196

Quadro 17 - Subcritérios mais pontuados dentro do critério "Aspectos Sociais".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Visualiza-se no Quadro 17 que o subcritério “Vulnerabilidade da População/Violência Local” foi o que obteve, na média, a melhor pontuação pelos respondentes. Este subcritério teve na avaliação maior importância para nove dos 15 respondentes.

Outro fato importante de se ressaltar analisando-se o Quadro 17 foi o de que existiram alguns subcritérios que tiveram igual importância para dois respondentes, como os respondentes 5 e 13, tendo neste último empate em relação à todos os três subcritérios.

No Quadro 18 visualiza-se dentro do critério “Facilidade de Acesso”, o subcritério que teve, na opinião dos respondentes, maior importância sobre os demais.

Respondente	Facilidade de Acesso			
	Transporte Público	Congestionamento Local	Corpo de Bombeiros	Central de Ambulâncias
1	0,579	0,22	0,092	0,11
2	0,13	0,502	0,228	0,14
3	0,159	0,161	0,234	0,445
4	0,572	0,052	0,101	0,275
5	0,506	0,292	0,169	0,032
6	0,666	0,039	0,147	0,147
7	0,677	0,046	0,139	0,139
8	0,405	0,31	0,175	0,11
9	0,035	0,123	0,421	0,421
10	0,359	0,082	0,359	0,2
11	0,376	0,137	0,213	0,274
12	0,571	0,033	0,189	0,207
13	0,091	0,222	0,343	0,343
14	0,700	0,03	0,085	0,185
15	0,323	0,059	0,309	0,309
Média	0,410	0,154	0,214	0,222

Quadro 18 - Subcritérios mais pontuados dentro do critério "Facilidade de Acesso".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se no Quadro 18 que apesar de termos na maioria das cidades brasileiras um grande congestionamento, e como mencionou-se na seção 4.2 o município de Amparo-SP conta hoje com uma frota de aproximadamente 1,7 habitantes por veículo, o subcritério "Congestionamento Local" foi o que obteve a menor pontuação, tendo somente o respondente de número 2, considerado este um subcritério superior aos outros.

Para os respondentes, conforme visualiza-se no Quadro 18, o subcritério "Transporte Público" foi aquele considerado mais relevante quando objetiva-se instalar um equipamento público, no caso uma UPA 24h. Este subcritério sobrepõe-se a outros tais como "Central de Ambulâncias", "Corpo de Bombeiros" e "Congestionamento Local" e isto reforça a questão do planejamento urbano e sua falta de investimentos neste tipo de transporte.

A percepção das pessoas em relação à necessidade de investimentos e melhorias nesta modalidade de transporte fica evidente, sendo que 73% dos respondentes apontaram que este subcritério é o mais importante.

Por fim, apresenta-se no Quadro 19, dentro do critério “Aspectos Locais”, o subcritério que teve, na opinião dos respondentes, maior importância sobre os demais.

Respondente	Aspectos Locais		
	Mão-de-obra	Existência de Serviços	Densidade Demográfica
1	0,175	0,281	0,544
2	0,747	0,193	0,06
3	0,304	0,575	0,121
4	0,796	0,079	0,125
5	0,474	0,474	0,053
6	0,135	0,281	0,584
7	0,261	0,657	0,083
8	0,466	0,433	0,1
9	0,051	0,227	0,722
10	0,57	0,333	0,097
11	0,077	0,462	0,462
12	0,06	0,193	0,747
13	0,467	0,467	0,067
14	0,761	0,191	0,048
15	0,757	0,054	0,188
Média	0,407	0,327	0,267

Quadro 19 - Subcritérios mais pontuados dentro do critério "Aspectos Locais".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um detalhe importante que observa-se no Quadro 19 é o fato de que, dentre os três critérios analisados, este critério “Aspectos Locais” é aquele que apresenta um maior equilíbrio, tendo seus três subcritérios significativas pontuações, sendo o subcritério “Mão-de-obra” aquele que obteve, na média, a maior pontuação nas avaliações.

Este subcritério “Mão-de-obra” conforme mencionado na seção 4.4.2, gerou diversas discussões nos seminários realizados com o grupo de trabalho. Por se tratar de um município que apesar de uma grande extensão territorial, seus locais candidatos não ficavam tão distantes entre si, tendo sua maior distância entre os Locais 1 e 6, com 6,5 km. Assim, a princípio, não se observava grande diferença para as pessoas entre trabalhar em um ou outro local.

Porém o subcritério “Mão-de-obra” foi inserido na estrutura, pois, assim como hoje a falta de médicos afeta o Brasil todo, tendo na média 1,84 médicos por 1.000

habitantes, número esse distante de países vizinhos como Uruguai e Argentina que conta com 3,7 e 3,2²² médicos por mil habitantes respectivamente. Esta falta de médicos também afeta as pequenas cidades mesmo de um estado que apresenta uma média de 2,49 médicos por mil habitantes.

Como o município tem uma principal “porta de entrada”, que fica diametralmente oposto entre um local candidato e outro, e a mão-de-obra médica precisa ser deslocada de outros municípios como Campinas-SP, faz muita diferença para estes profissionais o local candidato, porque atravessar todo o município para chegar em um ou outro local pode demorar até 30 minutos em horários de pico e, para um médico que já tem que se deslocar de outro município, isso pode fazer diferença entre aceitar ou não uma proposta de trabalho.

Sendo assim, conforme visualizou-se no Quadro 19, este subcritério acabou sendo bem relevado pelos respondentes do questionário, pois assimilou-se a importância do mesmo para a determinação da localização de uma UPA 24h.

Vale destacar que a construção coletiva dos critérios e subcritérios apresentou alguns conflitos durante a constituição da hierarquia que embasa a matriz de comparações paritárias, porém com as discussões realizadas nos seminários pôde-se agregar todas as contribuições do grupo, obtendo uma árvore de decisão consistente, onde todos os critérios puderam ser comparados e avaliados, tendo como produto um resultado técnico, subtraindo-se ou amenizando-se assim a parcialidade da decisão

²² Disponível em

<<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/index.cfm?portal=pagina.visualizarTexto&codConteudo=11745&codModuloArea=1053>>. Acesso em 31/08/2013.

6 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados a partir do Capítulo 4 – Desenvolvimento da Pesquisa e Capítulo 5 – Análise dos Resultados demonstraram que o desenvolvimento da aplicação de método multicritério de tomada de decisão, que nesta pesquisa foi o método *Analytic Hierarchy Process* – *AHP*, para a localização de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24h foi eficaz para o apontamento da sua melhor alternativa de localização, com um resultado técnico embasado em um método que trabalha com comparações paritárias e matrizes matemáticas, onde existe a participação coletiva na construção da hierarquia que suporta o modelo.

É importante destacar que a aplicação de métodos multicritérios de tomada de decisão apoia os gestores públicos, pois possibilita amenizar ou até mesmo excluir a parcialidade na tomada de decisão, pois a mesma não é tomada por suposição, experiência pessoal ou bom senso, mas sim baseada tecnicamente.

Para se atingir o objetivo final de localização da UPA 24h, os membros integrantes do grupo debateram por 2 encontros para se chegar à construção dos critérios e subcritérios utilizados no método, o que tornou os julgamentos realizados consistentes, pois os integrantes visualizaram a aplicação prática do que foi construído coletivamente.

Um destaque foi em relação à dificuldade que alguns participantes tiveram para a realização das comparações paritárias, não pela complexidade dos critérios e subcritérios, mas sim pela quantidade de julgamentos necessários, dado o número de critérios, subcritérios e alternativas existentes. Foram realizados 165 julgamentos paritários por cada participante para se chegar ao resultado final da classificação dos locais candidatos, o que gerou para alguns dificuldades devido ao grande tempo despendido para tal ação.

Apesar das dificuldades relatadas, pode-se concluir que esta pesquisa atingiu seu objetivo principal do desenvolvimento da aplicação de método multicritério de tomada de decisão para a localização de uma unidade de saúde, UPA 24h, em um município do estado de São Paulo, com a participação de profissionais de saúde,

gestores públicos e representantes da sociedade, onde houve a construção coletiva dos critérios e subcritérios considerados relevantes para a localização de uma unidade de saúde, obtendo um resultado empírico a partir do desenvolvimento da aplicação do método, selecionando um local, Local 1, dentre as seis alternativas previamente propostas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado nesta pesquisa foi apresentado para o Prefeito Municipal de Amparo após o 3º seminário realizado, que sinalizou positivamente para a utilização do estudo na efetivação da construção da Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24h, no local candidato classificado em 1º lugar (São Dimas/Silvestre) na pesquisa realizada com os participantes.

A utilização de métodos multicritérios para tomada de decisão podem ser melhor aproveitados por gestores públicos em suas decisões diárias, sobretudo naquelas que podem gerar grande impacto na vida das pessoas.

Uma das contribuições desta pesquisa foi o fato que durante os encontros, os participantes puderam ter contato com a forma de construção do método multicritério de tomada de decisão *AHP*, a sua operacionalização, as etapas de construção dos critérios, subcritérios, alternativas e a forma de aplicação do método por meio das comparações paritárias com a utilização de matrizes, possibilitando replicações futuras do método para outros temas por parte dos atores envolvidos na pesquisa.

Para trabalhos futuros, a aplicação de métodos multicritérios de tomada de decisão em conjunto com outros modelos e métodos de localização de instalações como, por exemplo, Modelos Estocásticos ou Métodos de Simulação, podem gerar novos conhecimentos e disseminar novas técnicas para a área, possibilitando a construção de modelos de referência no que tange a localização de equipamentos de saúde, tal como uma UPA 24h.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. M.; GRANEMANN, S; GARTNER, I; BERNARDES, R. Escolha de um programa de controle da qualidade da água para consumo humano: aplicação do método *AHP*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p. 257-262, 2000.

AIKENS, C. H. Facility Location models for distribution planning. **European Journal of Operational Research**. 22 (1985), 263-279. North-Holland.

ALPHONCE, C.B. Application of the analytic hierarchy process in in agriculture in developing countries. **Agricultural Systems**, v. 53, p. 97-112, 1997.

BALLOU, R. H. (2001). **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística empresarial**. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. (2001). **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. (2005). **Multiple Criteria Decision Analysis – State of the Art**. Kluwer Academic Publishers.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies (contemporary social research)**. Londres: Routledge, 1989.

CARVALHO, L. D. R. (1979). **Uma contribuição ao estudo da localização de instalações intermediárias em redes de transporte**. 160p. (Dissertação). – Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 1979.

CASCALES, M. S. G.; LAMATA, M. T. On rank reversal and TOPSIS method. **Mathematical and Computer Modelling**. 56 (2012) 123-132.

CHO, Y. G.; CHO, K. T. A loss Function approach to group preference aggregation in the *AHP*. **Computers & Operations Research**. 35 (2008) 884-892.

CHUANG, P. T. Combining the Analytic Hierarchy Process and Quality Function Deployment for a Location Decision from a Requirement Perspective. **The**

International Journal of Advanced Manufacturing Technology. (2001) 18:842-849.

CLOSS; D. J.; THOMPSON, C. K. Logistics physical resource management. **Journal of Business Logistics.** 13(2): 269-283.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO (2010). **Controle Social: Orientações aos cidadãos para participação na gestão pública e exercício do controle social.** Brasília: Via Brasília. 2010. 48p.

DASKIN, M. S. (1995). **Network and discrete location – models, algorithms and applications.** John Wiley & Sons, New York, 1995.

DREZNER, T.; DREZNER, Z. The gravity multiple server location problem. **Computers & Operations Research.** 38 (2011) 694-701.

ENSSLIN, L. **Apoio à decisão: Metodologia para a estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.** Insular. Florianópolis, 2001.

FERNANDES, A. S. A. (2007). Políticas Públicas: Definição, Evolução e o Caso Brasileiro. DANTAS, H. JÚNIOR, J. P. M. (orgs.) Introdução à política brasileira, São Paulo: Paulus, 2007.

FIGUEIREDO, A. P. S.; LORENA, L. A. N.; CARVALHO, S. V. Localização de Ambulâncias: Uma aplicação para a cidade de São José dos Campos-SP. **Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada – LAC/INPE. (2005)** Disponível em: < http://www.lac.inpe.br/~lorena/ana-paula/apsf_sbsr_2005.pdf > Acesso em 25/10/2012.

FORMAN, E. H.; GASS, S. I. The Analytic Hierarchy Process – An Exposition. **Operations Research.** Vol. 49, N. 4, July-August 2001, pp. 469-486.

FORMAN, E. H.; SELLY, M. A. (2002). **Decision by objectives: How to convince others that you are right.** World Scientific. 402p. 2002. Disponível em: <<http://mdm.gwu.edu/forman/dbo.pdf>>. Acesso em 25/10/2012.

GALVÃO, R. D.; ESPEJO, L. G. A.; BOFFEY, B. A hierarchical model for the location of perinatal facilities in the municipality of Rio de Janeiro. **European Journal of Operational Research**. 138 (2002), 485-517.

GALVÃO JÚNIOR, F. A.; CUNHA, C. B da.; GUALDA, N. D. F. An application on the analytic hierarchy process (*AHP*) for locating a distribution center. *In: Proceedings – 7th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, 2003. Bali, Indonesia.

GOMES, K. G. A. (2009). **Um método multicritério para localização de unidades de celulares de intendência da FAB**. 150p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2009.

GOMES, L. F. A. M.; DUARTE, V. C. A. Análise Multicritério de Risco: o Método TODIM. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART332.pdf> acesso em 28/08/2012.

HARTMAN, D. H.; GOLTZ, M. N. Application of the analytic hierarchy process to select characterization and risk-based decision-making and management methods for hazardous waste sites. **Environmental Engineering and Policy**. (2002), 3:1-7.

HEIDERICH, N. N. L. (2011). **Modelagem matemática para localização ótima de usinas de incineração com recuperação energética de resíduos sólidos domiciliares: uma aplicação para Região Metropolitana da Baixada Santista e Litoral Norte**. 123p. (Dissertação). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz: ESALQ/USP. Piracicaba, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=350190>>. Acesso em 29/08/2012.

_____. **Serviços de Saúde 2009**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=350190>> Acesso em 04/09/2012.

JANNUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. S. G. Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações. **Informática Pública**. Ano 11 (1) 69-87, 2009.

KLOSE, A.; DREXL, A. Facility location models for distribution system design. **European Journal of Operational Research**. (2004).

KORPELA, J.; TUOMINEN, M. A decision aid in warehouse site selection. **International Journal Production Economics**. 45 (1996) 169-180.

KROHLING, R. A.; SOUZA, T. T. M. Dois exemplos de Aplicação da Técnica TOPSIS para Tomada de Decisão. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**. N. 8 (2011) pp.31-35.

LIMA, R. P. T. **Conto, canto e encanto com a minha história. Estância Hidromineral de Amparo: Flor da Montanha**. São Paulo: Noovha América, 2006.

LOPES, R.L.; CAIXETA FILHO, J.V. Suinocultura no Estado de Goiás: aplicação de um modelo de localização. **Pesquisa Operacional**, Vol. 20, No. 2, p.213-232, 2000.

LORENA, L. A. N. *et al.* Integração de Modelos de Localização a Sistemas de Informações Geográficas. **Gestão & Produção**. V. 8, n. 2, p. 180-195, ago. 2001.

MALCZEWSKI, J. **GIS and Multicriteria Decision Analysis**. John Wiley & Sons, New York. 1999

MAPA, S. M. S. (2007). **Localização-Alocação de Instalações com Sistema de Informações Geográficas e Modelagem Matemática**. 142p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2007.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. (2004). **Metodologia Científica**. 4 ed. São Paulo: Atlas.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. *In:* _____ **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Implementação da rede de atenção às Urgências e Emergências – RUE**. Disponível em:

<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/implementacao_RUE.pdf> acesso em 28/08/2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Política nacional de atenção às urgências**. Ministério da Saúde. 3. Ed. Ampl. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 256p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa Saúde na Família – PSF**. Disponível em:

<http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/area.cfm?id_area=149> acesso em 20/08/2013.

MORAIS, A. C; GRANEMANN, S. R. Localização de uma planta industrial pelo método do centro de gravidade: uma distribuidora de GLP em Brasília. **Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET)**. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2008/221_CT.pdf>. Acesso em 25/10/2012.

MOREIRA, D. A. (1996). **Administração da produção e operações**. 2. Ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

NARULA, S. C. Hierarchical location-allocation problems. **European Journal of Operational Research**. 15 (1984), 93-99.

NARULA, S. C.; OBGU, U. I. Langragean Relaxation and Decomposition in an Uncapacited 2-Hierarchical Location-Allocation Problem. **Computers & Operations Research**. Vol. 12, Nº 2, pp. 169-180, 1985.

PACHECO, R. F.; CIRQUEIRA, L. Z. Solução simultânea de problemas logísticos de localização de depósitos e centralização de estoques. **Produção**, v. 16, n. 3, p 481-492. Set./Dez. 2006.

PACHEDO, E. A.; DROHOMERETSKI, E.; CARDOSO, P. A. A decisão do modal de transporte através da metodologia *AHP* na aplicação da logística enxuta: um estudo de caso. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO**, 4, Niterói, RJ. 2008.

PARTOVI, F. Y. An analytic model for location facilities strategically. **Omega - The International Journal of Management Science**. 34 (2006) 41-55.

PORTAL DA SAÚDE. **Unidades de Pronto Atendimento UPA 24h**. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br>>. Acesso em 28/08/2012.

PORTUGAL, L. S.; MORGADO, A. V.; LIMA JÚNIOR, O. Location of cargo terminals in metropolitan areas of developing countries: the Brazilian case. **Journal of Transport Geography** 19 (2011) 900-910.

PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA HIDROMINIERAL DE AMPARO. **Dados Estatísticos do Município**. Disponível em: <<http://www.amparo.sp.gov.br/cidade/estatisticas.html>> Acesso em 29/08/2012.

RANDHAWA, S. U.; WEST, T. M. An integrated approach to facility location problems. **Computers & Industrial Engineering**. Vol. 29, N. 1-4, pp. 261-265, 1995.

RIBEIRO, A.; ANTUNES, A. P. A GIS-based decision-support tool for public facility planning. **Environment and Planning B: Planning and Design**, 2002, volume 29, pages 553-569.

ROCHA, B. O. (2008). **Utilização de Modelos de Localização para Dinamização do Fluxo Reverso de Pneus Inservíveis**. 126p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

RODRIGUES, F. H.; MARTINS, W. C.; MONTEIRO, A. B. F. C. (2001). O Processo de Decisão Baseado em um Método de Análise Hierárquica na Tomada de Decisão Sobre Investimentos. CAIXETA FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

ROMERO, B de. C. (2006). **Análise da localização de plataformas logísticas: uma aplicação ao caso da ETSP – Entrepósito Terminal São Paulo – da CEAGESP**. 156p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

ROMERO, B de. C.; GUALDA, N. D. F. Localização de Plataformas Logísticas: Aplicação do AHP ao Caso do ETSP – Entrepósito Terminal São Paulo – da CEAGESP. **Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET)**. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2006/217_AC.pdf> Acesso em 10/09/2012.

ROSÁRIO, R. R. L.; CARNIERI, C.; STEINER, M. T. A. Proposta de solução para o problema das p-medianas na localização de unidades de saúde 24 horas. *In: XXII ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. Curitiba, PR, 2002.

ROSS, G. T.; SOLAND, R. M. A multicriteria approach to the location of public facilities. *European Journal of Operational Research*. 4 (1980). 307-321.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Services Sciences*, Vol. 1. Nº 1, 2008.

SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. 48 (1990) 9-26. North-Holland.

SAATY, T. L.. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York, NY. 1980.

SAATY, T. L. (1991). *Método de Análise Hierárquica*. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

SALOMON, V. P. (2010). Analytic hierarchy process. MARINS, F. A. S. *et al. Métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios: aplicações na indústria aeroespacial*. SOBAPRO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional. – São Paulo: Blucher Acadêmico, 2010.

SALOMON, V. P.; MONTEVECHI, J. A. B.; PAMPLONA, E. O. (1999). Justificativas para Aplicação do Método de Análise Hierárquica. *In: XIX ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. Rio de Janeiro, RJ, 1999.

SANTOS, H. M. L. (2007). *Teoria da Localização, Método de Análise Hierárquica e o Setor de Serviços – O Caso do Curso Pré-Vestibular*. 102p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, J. T. A. N.; CARDOSO, P.; MOITA, M. H. V. Desempenho de Plataforma Logística sob enfoque da localização: uma aplicação do método Promethée e Gaia. *Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET)*. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2011/398AC.pdf>. Acesso em 28/08/2012.

SFREDO, J. M. *et al.* (2006). Análise de fatores relevantes quanto à localização de empresas: comparativo entre uma indústria e uma prestadora de serviços com base nos pressupostos teóricos. *In: XXVI ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. Fortaleza, Ceará. Outubro de 2006.

SILVA, M. R. (2004). **Uma contribuição ao problema de localização de Terminais de Consolidação no transporte de carga parcelada**. 96p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

STOCK, R. Distance and the utilization of health facilities in Rural Nigéria. **Social Science & Medicine**. Vol. 17, N. 9, pp. 563-570, 1983.

SUBRAMANIAN, N.; RAMANATHAN, R. A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. **International Journal of Production Economics**. 138 (2012) 215-241.

TCE-PE (2011). **Revista do TCE-PE**. V. 18. Nº 18. p. 1-232. Recife, Junho de 2011.

VARGAS, L. G. An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications. **European Journal of Operational Research** 48 (1990), 2-8. North-Holland.

VILAS BOAS, C. L. (2006). **Modelo multicritérios de apoio à decisão aplicada ao uso múltiplo de reservatórios: estudo da barragem do ribeirão João Leite**. 158p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. John Wiley & Sons, 1992.

VISWANADADHAM, N.; KAMESHWARAN, S. A Decision Framework for Location Selection in Global Supply Chains. *In: IEEE Conference on Automation Science and Engineering*. Scottsdale, AZ, USA, Sept 22-25, 2007.

XAVIER, C. G. (2009). **MCDA – Análise de decisão multicritério como ferramenta de avaliação de instalações portuárias: o caso dos terminais de contêineres brasileiro**. 57p. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, EBAPE-FGV. Rio de Janeiro, 2009.

ZAMBON, K. L. et al. (2005). Análise de Decisão Multicritério na Localização de Usinas Termoelétricas Utilizando SIG. **Pesquisa Operacional**, v.25, n.2, p.183-199, Maio a Agosto de 2005.

YANG, J.; LEE, H. An *AHP* decision model for facility location selection. **Facilities**, vol. 15, Iss: 9 pp. 241-254, 1997.

YIN, R. K. (2005). **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.

YU, J. et al. (2011). Locating Urban Transit Hubs: Multicriteria Model and Case Study in China. **Journal of Transportation Engineering**. 2011:137: 944-952.

WANKE, P.(2001). **Estratégia de Posicionamento Logístico: Conceitos, Implicações e Análise da Realidade Brasileira**. Disponível em: <[http://www.profpeterwanke.com.br/documentos/13%20-%20ESTRATEGIA%20DE%20POSICIONAMENTO%20LOGISTICO%20CONCEITO S..pdf](http://www.profpeterwanke.com.br/documentos/13%20-%20ESTRATEGIA%20DE%20POSICIONAMENTO%20LOGISTICO%20CONCEITO%20S..pdf)> Acesso em 27/08/2012.

WIKIMEDIA COMMONS. Disponível em: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/de/SaoPaulo_Municip_Amparo.svg/1000px-SaoPaulo_Municip_Amparo.svg.png>. Acesso em 30/08/2012.

WU, C.R.; LIN, C. T.; CHEN, H.C. Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis. **Building and Environment**, 42 (2007) 1431-1444.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Carta da formação de vínculo junto à Prefeitura Municipal de Amparo.

Engenharia da Produção
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

São Carlos, 23 de agosto de 2012

À Secretaria Municipal de Saúde de Amparo

Ilma. Sra. Anna Luzia de Castro
Secretária Municipal de Saúde

Meu nome é Rodrigo Amâncio Briozo, tenho 28 anos e sou natural da cidade de Amparo. Sou formado em Economia pela ESALQ/USP e atualmente sou mestrando do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção pela EESC/USP.

No ano de 2007, com a contribuição dada pela criação do cursinho pré-vestibular municipal de Amparo, do qual fui aluno, pude ser aprovado em 5 universidades públicas, podendo desta forma ingressar no ensino superior público.

Durante minha graduação em Economia desenvolvi diversos projetos na área de Logística agroindustrial e industrial, além de projetos sociais como o Projeto Aprender com Cultura e Extensão da própria USP onde trabalhei com atividades práticas em escolas públicas do município de Itiracaba-SP e do Projeto Rondon, no intuito de levar um pouco de conhecimento sobre associativismo e cooperativismo para a população carente da distante e humilde Aragoninas, no estado do Tocantins.

Na pós-graduação faço parte de um grupo de pesquisa denominado LOGOSS – Logística, Organização, Sistema e Sociedade, o qual é composto por diversos pesquisadores, mestrandos e doutorandos, trabalhando com diferentes aspectos dentro da linha de pesquisa em Logística Hospitalar.

Neste sentido, meu projeto de mestrado envolve a escolha da localização de unidades de saúde, conforme descreverei a seguir:

Título do projeto: Localização de uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24H): um estudo de caso num município do interior do Estado de São Paulo.

Objetivo Principal: Apresentar uma ferramenta analítica de apoio à tomada de decisão, com enfoque multicritério, com participação ativa da administração pública, por meio da utilização do método de análise hierárquica (AHP)

Objetivo Específico: Desenvolver no município de Amparo-SP, objeto do estudo de caso, que foi selecionado através do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento – para o recebimento de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24H, a análise de decisão de instalação de tal unidade de saúde, com a participação de membros da administração pública.

Para que a dissertação possa ser realizada, venho solicitar a competente autorização

Av. Trabalhador - São Carlosense, 400 - Centro
CEP: 13506-900 - São Carlos/SP - Brasil
Telefone: (49) 3323-9475
Fax: (49) 3323-8126

USP
Universidade de São Paulo

EESC
Escola de Engenharia
de São Carlos

Engenharia de Produção
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

e apoio para a execução do projeto junto à Prefeitura Municipal da Estância Hidromineral de Amparo, visando também oferecer uma modesta contribuição com a sociedade Amparense e Paulista mediante tudo aquilo que a mesma investiu em minha formação pessoal e profissional.

Para que as etapas do projeto sejam realizadas, precisarei ter acesso a algumas informações, tais como: 1) demográficas do município; 2) localização das atuais unidades de saúde; 3) entrevistas com membros da administração pública da área da saúde.

Cabe ainda destacar a possível necessidade do envolvimento de outras secretarias, tais como as de Assistência Social e Cidadania, a de Desenvolvimento Urbano e a de Manutenção e Serviços, sendo estas demandas identificadas durante o desenvolvimento do projeto, assim como a identificação de novas necessidades de outras secretarias.

Sendo assim, espero que minha solicitação seja aprovada, para que o trabalho possa ser iniciado, visando estreitar os relacionamentos entre a Administração Pública de Amparo e a Instituição de Ensino e Pesquisa da qual faço parte (EESC/USP), bem como a efetivação da contribuição pretendida pelo meu projeto de mestrado.

Agradeço a atenção já dispensada e aproveito o ensejo para expressar minha elevada estima e distinto apreço, colocando-me à disposição para maiores esclarecimentos.

Rodrigo Amâncio Brioso
Economista

Mestrando em Engenharia de Produção –
EESC/USP

Fone: (19) 8155-0736 / (16) 3373-8287

Email: rodrigo.brioso@eesc.usp.br

Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti
(orientador)

Escola de Engenharia de São Carlos -
EESC/USP

fone: (16) 33739428/ 33739383

email: musetti@eesc.usp.br

Em 23.08.2012
Do acordo com a pesquisa.

Av. Trabalhador São Carlos, 400 - Centro
CEP: 13566-590 - São Carlos/SP - Brasil
Telefone: +55 16 3373-9423
Fax: +55 16 3373-8126

USP
Universidade
de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos
EESC/USP

APÊNDICE B – Questionários.**Questionário**

Nome: _____ Data: ____/____/____

Representante da:

- () Coordenação de Unidade de Saúde da Família
- () Médico(a) da Unidade de Saúde da Família
- () Enfermeiro(a) de Unidades de Saúde da Família
- () Gestão Central da Secretaria Municipal de Saúde
- () Gestão Hospitalar da Santa Casa Anna Cintra
- () Secretário(a) Municipal de Saúde
- () Representante do Conselho Municipal de Saúde
- () Outro. _____

Orientações

Cada linha contém dois elementos que devem ser comparados, aplicando uma “nota” que vai de 1 a 9, de acordo com a escala de julgamentos formulada pelo criador do método Thomas Saaty. Tal escala pode ser visualizada abaixo:

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência eo julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

O preenchimento deve ser feito conforme o seguinte exemplo abaixo:

Local 1	9	8	7	6	5	4	●	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

No exemplo acima, o “Local 1” é considerado pelo respondente, que ele tem uma importância pequena sobre o “Local 2”, ou seja, ***o Local 1 é um pouco mais preferível do que o Local 2.***

Início

Primeiramente, cada subcritério selecionado, deve ser comparado com as alternativas de localização.

Desta forma:

Em relação aos **Aspectos Sociais**, “**CONDIÇÃO SOCIOECONÔMICA LOCAL**” (que envolve tanto a condição de locomoção quanto à condição econômica da população de ter um serviço de atendimento médico privado, por exemplo), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação aos **Aspectos Sociais**, “**VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO/VIOÊNCIA LOCAL**” (que envolve os bairros de maior vulnerabilidade social, onde existe uma maior necessidade dos moradores ao atendimento médico de urgência), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação aos **Aspectos Sociais**, “**DENSIDADE DEMOGRÁFICA**” (que diz respeito à densidade demográfica do local candidato, relacionado também ao público principal que tem a necessidade de acessar uma UPA 24h), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação ao critério **Facilidade de Acesso, “TRANSPORTE PÚBLICO”**, (no que diz respeito à facilidade de pacientes e funcionários acessarem o local de atendimento/trabalho por meio de transporte coletivo), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação à **Facilidade de Acesso, “CONGESTIONAMENTO LOCAL”** (no que tange a facilidade de acessar a UPA 24h por meio de veículos automotores), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação à **Facilidade de Acesso**, “**CORPO DE BOMBEIROS**” (que envolve a proximidade do serviço ao local e a facilidade do serviço acessar o mesmo), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação à **Facilidade de Acesso**, “**CENTRAL DE AMBULÂNCIAS**” (que envolve a proximidade do serviço ao local e a facilidade do serviço acessar o mesmo), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação aos **Aspectos Locais**, “**MÃO DE OBRA**” (que diz respeito à aceitação de profissionais trabalharem no local), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação aos **Aspectos Locais**, “**EXISTÊNCIA DE SERVIÇOS** (ex: **ALIMENTAÇÃO**)” (que diz respeito a serviços de suporte externos, tanto aos

pacientes quanto aos profissionais), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Em relação aos **Aspectos Locais**, “**PROXIMIDADE COM UNIDADES DE SAÚDE**” (que diz respeito à existência ou não de serviços de saúde – que fazem ou podem realizar o mesmo tipo de atendimento da UPA 24h), compare relativamente as seguintes alternativas:

Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 2
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 3
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 4
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 5
Local 4	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6
Local 5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Local 6

Agora, os subcritérios devem ser comparados em relação aos critérios relacionados:

a) Comparação paritária dos **subcritérios em relação aos Aspectos Sociais:**

Condição Socioeconômica Local	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vulnerabilidade da população / Violência Local
Condição Socioeconômica Local	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Densidade Demográfica
Vulnerabilidade da população / Violência Local	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Densidade Demográfica

b) Comparação paritária dos **subcritérios em relação à Facilidade de Acesso:**

Transporte Público	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Congestionamento Local
Transporte Público	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Corpo de Bombeiros
Transporte Público	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Central de Ambulância
Congestionamento Local	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Corpo de Bombeiros
Congestionamento Local	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Central de Ambulância
Corpo de Bombeiros	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Central de Ambulância

c) Comparação paritária dos **subcritérios em relação aos Aspectos Locais:**

Mão-de-obra	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Existência de Serviços
Mão-de-obra	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Proximidade com unidades de saúde "concorrentes"
Existência de Serviços	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Proximidade com unidades de saúde "concorrentes"

Por fim, os **critérios devem ser comparados em relação ao objetivo final** (Seleção Local UPA 24h):

Aspectos Locais	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Facilidade de Acesso
Aspectos Locais	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspectos Sociais
Facilidade de Acesso	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aspectos Sociais