

# **APLICAÇÃO DO MODELO DO CENTRO DE GRAVIDADE PARA ANALISAR MELHOR LOCALIZAÇÃO DE UMA MATERNIDADE NO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM RIO GRANDE DO NORTE**

**Eryanne Mylka Lima Carvalho (UnP)**

eryannemylka@hotmail.com

**Francisca Jessica Martins Queiroz (UnP)**

jessiica.m.queiroz@gmail.com

**Hugo Estevam de Sales Câmara (UnP)**

Hugoes.camara@yahoo.com.br

**Hélio Roberto Hekis**

[Hekis1963@gmail.com](mailto:Hekis1963@gmail.com)

**Danylo de Araujo Viana**

danyloviana@gmail.com

## **Resumo**

*A localização de instalações é uma importante decisão a ser tomada pelos gestores, sejam de ordem pública ou privada. Essa decisão se enquadra dentro de uma visão estratégica, quando analisada pela lógica de um sistema logístico. A decisão locacional tomada sem planejamento e análises pode gerar problemas, visto que a 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 específicas 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. O presente estudo objetivou desenvolver a aplicação do modelo de centro de gravidade para tomada de decisão de uma melhor localização da maternidade que no está situada município de Parnamirim no Rio Grande do Norte. A partir de uma pesquisa realiza na unidade na qual os bairros das entrevistadas foram coletados para análise , o método utilizado neste estudo foi calcular as longitudes e latitudes identificando quantos pacientes citaram os bairros nos dias da pesquisa e logo após calcular o modelo de*

*centro de gravidade para cada bairro citado. Após o desenvolvimento da aplicação do método chegou-se a um ordenamento do local ideal que contemple a demanda e a fácil acessibilidade, apontando como o mais adequado para a localização da maternidade no município de Parnamirim-RN.*

*Palavras chave: Critérios de localização, acessibilidade geográfica e demanda, modelo de centro de gravidade.*

## **1. Introdução**

O território é suporte de relações (sociais, económicas e políticas) em permanente interação, no qual os diferentes atores sociais procuram viabilizar os seus projetos e desejos para melhorar a sua qualidade de vida (Santos, 1996; Gonçalves e Miranda, 2010). Contudo, estes confrontam-se com problemas, necessidades e insatisfações distintas que se podem modificar para melhor ou para pior, dependendo da participação do poder central e local e da própria população.

Por outro lado, o estado de saúde de um grupo populacional num território é definido não só pelos problemas e necessidades em saúde, mas também pelas respostas sociais a esses problemas, pelo que ao pretender alterar situações de injustiça social e territorial, é necessário identificar as barreiras no acesso à saúde e aos cuidados de saúde que os grupos mais vulneráveis têm que enfrentar, principalmente os que estão expostos à pobreza e exclusão social ou isolamento geográfico (Mackenbach *et al.*, 2003; Santana, 2005; Ramalho *et al.*, 2006:14; Marmot *et al.*, 2008).

São várias as metodologias que têm sido utilizadas para apoiar a decisão. Nas últimas décadas, a utilização de informação espacial, na forma de cartografia digital, tem-se generalizado em áreas tão diversas como o marketing, a gestão e o planeamento. Estas frequentemente recorrem à análise de dados espaciais e à aplicação de modelos de localização para avaliar o impacto de uma intervenção no espaço ou definir uma estratégia para conduzir essa intervenção, muitas vezes através da aplicação de metodologias de Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

(Yeh e Chow, 1996; Ribeiro e Antunes, 2002; Arakaki e Lorena, 2006; Gonçalves, 2007; Mapa, 2007:35).

O processo da avaliação da qualidade em serviços de saúde utilizou entrevista com quem precisa utilizar da maternidade em estudo. Torna-se essencial entender como estes principais atores percebem a qualidade dos serviços que estão sendo prestados, visando identificar e analisar as diferentes percepções para, posteriormente, intervir buscando

maneiras de alinhá-las de modo a satisfazer as necessidades e promover a melhoria contínua. Cabe ressaltar que, a avaliação surge como um importante instrumento de mudança, que não deve ser visto como uma ameaça, mas como um incentivo para que os serviços de saúde cumpram padrões mínimos de qualidade e promovam uma renovação da sua cultura de trabalho. Entre outras inovações gerenciais introduzidas na administração pública, encontra-se o conceito de qualidade de serviços, através, principalmente, de Programas de Qualidade Total. Estes programas se mostraram particularmente necessários devido ao aumento da importância da área de serviços. A pesquisa que gerou o presente trabalho teve como principal objetivo entender como está a acessibilidade dos usuários do serviço de saúde, e qual localização geográfica estão para chegarem a maternidade em estudo, a entrevista foi realizada com gestantes e lactantes. Assim este estudo contribuiu para identificação e classificação dos bairros, para logo após sugerir um local mais adequado para instalação da maternidade. A importância de ofertar um serviço de saúde que atenda um nível de qualidade cada vez melhor por parte dos pacientes. Por deficiências de gestão e desempenho ineficiente de processos e serviços, os hospitais, pressionados por atores sociais (Governo, pacientes, planos de saúde, financiadores e sociedade), buscam alternativas que melhorem continuamente a qualidade dos serviços prestados. Nesse contexto, a avaliação e melhoria do desempenho hospitalar passaram a ser tidas, por gestores da área, como diferenciais competitivos, assumindo posição de destaque. Ao apresentar, a esses atores, níveis avançados de desempenho, o hospital sinaliza aos interessados que é capaz de cumprir objetivos e metas pré-definidos e coerentes com uma orientação estratégica específica e com a missão de satisfazer as necessidades dos paciente. (ALTÉS et. al, 2006).

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1 Critérios de localização para instalação de um hospital**

O planejamento em saúde pode ser considerado simultaneamente como um instrumento de intervenção social e como técnica – originária do planejamento econômico - de racionalização do uso de recursos escassos. Segundo Castiel e Rivera (1985), tal racionalização é vista pela óptica da escolha das opções alternativas que maximizam os efeitos e tornam os custos inferiores (análise de custo/benefício).

Três recursos de base espacial têm de ser considerados na análise custo/benefício – a

cobertura, a acessibilidade e a relação entre a oferta e a procura -, os quais são parte integrante de um sistema logístico e estão inter-relacionados. No caso de um equipamento de saúde, para além destes recursos é necessário ter em conta também as normas regulamentares. De facto, a localização geográfica, a alocação dos utentes aos equipamentos e a gestão precisam de estar inter-relacionados uns com os outros de forma óptima, de modo a obter-se uma cadeia de suprimentos competitiva e otimizada. Por exemplo, Rodrigues e outros (2008) referem que tanto o estudo da capacidade instalada como a análise da acessibilidade são de uma importância capital, dado que, ao procurar o equilíbrio de mercado entre a oferta e a procura potencial, permitem determinar as áreas carenciadas.

## **2.2 Utilização dos Cuidados de Saúde**

Um dos objetivos prioritários de qualquer sistema de saúde é reduzir as diferenças em matéria de saúde, permitindo a equidade e organizando as infraestruturas dos sistemas de prestação de cuidados, para que haja uma distribuição, de acordo com as necessidades, que seja económica e culturalmente acessível e contemplando os meios necessários para diminuir as diferenças sociais e as injustiças com impacto direto ou indireto sobre a saúde e sobre o acesso aos cuidados de saúde (Oliveira e Bevan, 2008). Neste sentido, há que procurar potenciar o contributo das infraestruturas, equipamentos e serviços de saúde na qualidade de vida - numa lógica da acessibilidade e qualidade da prestação do serviço - assente numa rede de proximidade e de serviços de transporte que permita a mobilidade – preferencialmente em transporte público - dos doentes e o acesso aos serviços em condições razoáveis de distância-tempo, bem como uma distribuição e fixação mais equitativa de recursos humanos especializados. Contudo, o que tem objetivado mais a localização dos cuidados de saúde num determinado território é a preferência por locais atrativos, quer em termos físicos quer pela concentração da população potencialmente utilizadora e ainda pela complementaridade de funções. (Rodrigues *et al.*, 2008).

## **2.3 Procura Potencial e Procura Expressa**

A distribuição da população assume-se assim como uma das variáveis fundamentais no planeamento de um novo equipamento. Dada a necessidade de garantir a acessibilidade ao novo equipamento importa ter como suporte uma correta e atualizada representação da estrutura e do modelo de distribuição territorial da população residente, de forma a não introduzir enviesamentos que condicionem a eficácia e os níveis de cobertura. (ACRA, 1999).

## **2.4 Acessibilidade Geográfica**

Entender a acessibilidade geográfica a uma Unidade de Saúde é extremamente importante para o planejamento e gestão, pois constitui um aspecto crítico na utilização dos serviços e fundamental para garantir a equidade na saúde (Zaidi, 1994; Santana, 1995; Santana *et al.*, 2010b). A acessibilidade a um serviço de saúde depende de um conjunto de variáveis, onde a geografia se insere (Santana, 2005).

O espaço geográfico pode ser especificado pela distância quando trata da medida de proximidade, separação, acessibilidade e descontinuidade entre objetos e fenômenos espaciais. Quando definida com base em algum tipo de atividade ou processo, a métrica da distância é influenciada pelos elementos da paisagem e da organização social. A distância física é um importante elemento da acessibilidade, mas é um aspecto que se refere somente à geometria do espaço, não à expressividade total destas relações (Gatrell, 1983, p. 7).

Na área da saúde o conceito de acessibilidade é multidimensional, pois descreve o modo de agir das pessoas no uso dos serviços e trata das questões que se estabelecem entre estes usuários e as características do sistema de prestação de serviços de saúde de uma forma ampla (Cromley; McLafferty, 2002, p. 234).

## **2.5 Modelo do centro de gravidade**

O modelo do centro de gravidade é utilizado quando a empresa já existe e quer saber onde deve localizar uma nova instalação dentro da rede. O método avalia o mercado já existente, o volume de bens ou serviços, bem como os custos de transportes envolvidos. As coordenadas utilizadas para calcular o ponto se deve localizar a instalação são  $g_x$  e  $g_y$ .

## **3. Metodologia**

A metodologia seguida foi para mostra uma localização que pudesse atender a demanda das pacientes que ali procuram atendimentos em uma melhor instalação e acesso possível. Optou-se por fazer pelo o modelo do centro de gravidade que é utilizado quando a empresa já existente e quer saber onde deve localizar uma nova instalação dentro da rede. As coordenadas utilizadas para calcular o ponto onde se deve localizar a instalação são representadas por  $X$ (latitude) e  $Y$ (longitude) através da fórmula utilizada para calcular o centro de gravidade. Foi aplicado questionário com 337 pacientes que usavam serviços da maternidade tanto na urgência como no ambulatório, dos 337 questionários analisou os dados apenas de 263 visto que as outras 74

entrevistadas não residiam no município de Parnamirim-RN. Os resultados obtidos foram calculados no Excel, através da seguinte fórmula:

$$L_x = \sum d * x/d$$

$$L_y = \sum d * y/d$$

Onde:

X= latitude

Y=longitude

D=demanda

Para realizar o cálculo e encontrar o centro de gravidade o que mostra um local para sugestão de instalação da maternidade, somou toda a demanda obtendo o valor de : D,  $\sum dx/d$ ;  $\sum dy/d$ . Com o resultado da coordenada x e y foi possível encontrar um local de sugestão para instalação.

#### Etapa A- Preparação dos questionários

Na preparação dos questionários foi realizado estudos prévios e definido quais as perguntas que iam conter no questionário que apontasse índices de qualidade por parte dos pacientes, onde foi contemplado a qualidade no atendimento e o setor de estrutura física da maternidade o que contempla o bairro que cada paciente mora.

#### Etapa B- Validação do questionário

Após a preparação dos questionários, foi realizada uma reunião com o diretor da maternidade em estudo que é um médico que juntamente com um engenheiro de produção e alunos de engenharia de produção fizeram a avaliação geral e validaram o questionário, aprovando para aplicação.

#### Etapa C- Aplicação do questionário

A aplicação, foi realizada através de entrevistas com as pacientes que aguardavam atendimentos.

#### Etapa D- Tabulação de dados

Todos os dados coletados na entrevista foram, tabulados no excel para posterior análise.

## Etapa E- Quantificação da demanda e identificação das coordenadas

Nessa etapa foi quantificado o total de pacientes por localidades que frequentavam a maternidade em estudo, para assim definir a demanda. Após saber a demanda e onde residiam as entrevistadas, utilizou o google maps para saber a latitude e longitude de cada localidade citada e realizar os cálculos para extrair os resultados e fazer a sua análise.

#### 4. Análise dos dados

Numa análise dos quantitativos populacionais por nível de acessibilidade, e uma deslocação em transporte público, verifica-se que a localidade apresentada não oferece uma localização ótima para as pacientes que ali procuram atendimentos. Na tabela 1. Podemos observar como foi feita a análise, onde é possível identificar as localização de residência das pacientes, a quantidade por pacientes de casa localização (D), como também a latitude (X) e longitude (Y). Aplicando os resultados encontrados e colocando na fórmula para calcular o centro de gravidade as variáveis em análise apresentaram os seguintes resultados:  $D=263$  ,  $\sum dx/d=-5.908422696$  ;  $\sum dy/d=-35.25044217$ . Mostrando que a localização sugerida para instalação da maternidade através das coordenadas obtidas fica próximo onde a maternidade encontra-se instalada. A localidade sugerida está nas mediações da Infraero que fica a uma distância de 1,2km da atual localização.

| Localização                              | Demanda | X         | D*X         | Y          | D*Y          |
|------------------------------------------|---------|-----------|-------------|------------|--------------|
| Boa esperança                            | 7       | -5,928489 | -41,499423  | -35,262972 | -246,840804  |
| Bela Parnamirim                          | 9       | -5,911857 | -53,206713  | -35,294676 | -317,652084  |
| Bela vista                               | 15      | -5,927011 | -88,905165  | -35,286531 | -529,297965  |
| Bosque Brasil                            | 7       | -5,950713 | -41,654991  | -35,300673 | -247,104711  |
| Cajupiranga                              | 9       | -5,940184 | -53,461656  | -35,248418 | -317,235762  |
| cidade Verde                             | 2       | -5,888316 | -11,776632  | -35,198761 | -70,397522   |
| Cohabinal                                | 4       | -5,922766 | -23,691064  | -35,266475 | -141,0659    |
| cotovelo                                 | 1       | -5,958596 | -5,958596   | -35,152968 | -35,152968   |
| Emaus                                    | 8       | -5,880595 | -47,04476   | -35,234509 | -281,876072  |
| Felipe Camarao                           | 1       | -5,823199 | -5,823199   | -35,253375 | -35,253375   |
| Fernando de Noronha                      | 1       | -5,856384 | -5,856384   | -35,206092 | -35,206092   |
| Jardim Planalto (vida Nova)              | 1       | -5,932134 | -5,932134   | -35,25627  | -35,25627    |
| Jockey Clube (Loteamento projetado)      | 9       | -5,894976 | -53,054784  | -35,277341 | -317,496069  |
| Lagoa Nova (Parque Eucalipitos)          | 1       | -5,896593 | -5,896593   | -35,201611 | -35,201611   |
| Liberdade                                | 1       | -5,932833 | -5,932833   | -35,247454 | -35,247454   |
| Monte Castelo                            | 1       | -5,909199 | -5,909199   | -35,265687 | -35,265687   |
| Nova Cruz (Nova Parnamirim)              | 23      | -5,88724  | -135,40652  | -35,206759 | -809,755457  |
| Nova Esperança(Conj. Planice do Pirangi) | 1       | -5,94112  | -5,94112    | -35,270451 | -35,270451   |
| Nova Parnamirim                          | 67      | -5,887238 | -394,444946 | -35,233168 | -2360,622256 |
| Paranamirim (Centro)                     | 29      | -5,912701 | -171,468329 | -35,272559 | -1022,904211 |

|                                        |     |           |             |            |             |
|----------------------------------------|-----|-----------|-------------|------------|-------------|
| <b>Parque das Nações</b>               | 11  | -5,924617 | -65,170787  | -35,208093 | -387,289023 |
| <b>Parque exposição</b>                | 1   | -5,896841 | -5,896841   | -35,261376 | -35,261376  |
| <b>Passagem de Areia</b>               | 1   | -5,912191 | -5,912191   | -35,282765 | -35,282765  |
| <b>Pirangi do Norte</b>                | 2   | -5,970894 | -11,941788  | -35,128951 | -70,257902  |
| <b>Pirangi do Sul</b>                  | 2   | -5,991187 | -11,982374  | -35,116952 | -70,233904  |
| <b>Rosa dos Ventos</b>                 | 2   | -5,925233 | -11,850466  | -35,276788 | -70,553576  |
| <b>Santa Teresa</b>                    | 14  | -5,930246 | -83,023444  | -35,284515 | -493,98321  |
| <b>Santos Reis</b>                     | 24  | -5,916662 | -141,999888 | -35,271095 | -846,50628  |
| <b>Vale do Sol</b>                     | 2   | -5,932206 | -11,864412  | -35,278066 | -70,556132  |
| <b>Vida Nova</b>                       | 2   | -5,932255 | -11,86451   | -35,256113 | -70,512226  |
| <b>Varela Santiago (Monte castelo)</b> | 3   | -5,909286 | -17,727858  | -35,267235 | -105,801705 |
| <b>Monte carlo</b>                     | 1   | -5,878034 | -5,878034   | -35,212184 | -35,212184  |
| <b>Japecanga</b>                       | 1   | -5,937535 | -5,937535   | -35,313286 | -35,313286  |
| <b>Σ</b>                               | 263 |           | -1553,91516 |            | -9270,86629 |

Fonte: Elaborada pelos autores com base na coleta de dados.

## 5. Conclusão

Ao todo foram analisados as localização de 337 pacientes que ali procuravam atendimento, sendo que destas consideramos para encontrar uma localização ótima apenas 263 entrevistadas visto que as outras não pertenciam ao município de Parnamirim no RN.

Levou-se em conta as coordenadas obtidas e comparou-as com as coordenadas onde fica localizada a maternidade, tendo em vista os critérios de distribuição da população, bem com a questão da acessibilidade. Através da análise da distribuição populacional o resultado obtido não mostrou uma distancia relevante em relação a instalação atual, já tendo em vista a acessibilidade no que diz respeito aos transportes públicos identificou-se a ausência de rota no local sugerido que foi a Infraero.

No entanto da contraposição de ambas situações, a solução melhor foi aquela que apresentou maiores ganhos quer na acessibilidade em transporte individual como publico, como na distribuição populacional, permitindo assim uma melhor cobertura dos cuidados com a saúde, comprado o local sugerido através da análise da gravidade verificou-se que localização sugerida não é relevante e nem necessária, visto que fica a apenas 1,2 km da atual localização e o seu acesso é ainda reduzido, visto que nas instalações atuais se tem uma gama de transportes públicos como também uma para de ônibus localizada em frente a maternidade o que torna a acessibilidade bem mais viável.

## 6. Referencias

ACRA – ADVISORY COMMITTEE ON RESOURCE ALLOCATION, 1999, Report od the Advisory Committee on Resource Allocation, Advisory Committee on Resource Allocation.



Costa,C.M.P; Localização óptima do futuro hospital de sintra: Aplicação de Modelos de Location-Allocation no Planeamento de Cuidados de Saúde.Novembro 2010.127pg.

CROMLEY E. K., McLAFFERTY S. L., *GIS and Public Health*, New York, Guilford Publications, 2002, 340p.

GATRELL A., *Distance and Space: a geographical perspective*, Oxford, Clarendon, 1983, 195p.

<https://www.google.com.br/maps>

*Iguais ou Diferentes? Cuidados de Saúde materno-infantil a uma população de imigrantes.*

MACHADO, M.; SANTANA, P.; CARREIRO, M.; NOGUEIRA, H.; BARROSO, M.; DIAS, A., 2007,

MACKENBACH, J.; BOS, V.; ANDERSEN, O., 2003, Widening socioeconomic inequalities in

MAPA, S., 2007, Localização-alocação de instalações com Sistema de Informações Geográficas e modelagem matemática. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Itajubá (Itajubá, MG, Brasil).

mortality in six Western European countries. *Int J Epidemiol* 32 (5), 830–837.

OLIVEIRA, M.; BEVAN, G., 2008, Modelling hospital costs to produce evidence for policies that promote equity and efficiency. *European Journal of Operational Research*.

Prémio Bial de Medicina Clínica 2006, EIGAL, S.A. (pp.211).

RODRIGUES, A.; SANTANA, P.; SANTOS, R.; NOGUEIRA, H., 2008, Optimização da rede de urgências em Portugal. Uma proposta tendo em conta a eficiência e a equidade da rede. *A Geografia e o contexto dos problemas de saúde*, editado por Barcellos, C., (Rio de Janeiro: Abrasco), 321- 342.

SANTANA, P., 1995, *Acessibilidade e Utilização dos Serviços de Saúde. Ensaio Metodológico em Geografia da Saúde* (Coimbra: CCDR-Centro e ARS-Centro).

SANTANA, P., 2005, *Geografias da Saúde e do Desenvolvimento. Evolução e Tendências em Portugal*, (Coimbra: Edições Almedina SA).

SANTANA, P.; SANTOS, R.; COSTA, C.; LOUREIRO, A.; RODRIGUES, A., 2010b, *Avaliação do impacte da distância na utilização e reorganização dos Cuidados de Saúde*

Primários do concelho de Coimbra. 1ª Conferência da Rede de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos "Transportes, Desenvolvimento Urbano e Avaliação de Impactos", Lisboa.

VASCONCELLOS, E., 2000, Transporte urbano nos países em desenvolvimento, Editoras Unidas, São Paulo, Brasil.

YEH, A.; CHOW, M., 1996, An integrated GIS and location-allocation approach to public facilities planning – an example of open space planning. *Comput., Environ.and Urban Systems*, 20,(4/5), 339-350.

ZAIDI, S., 1994, Planning in the health sector: From whom by whom? *Social Science and Medicine*, 39, 1385-1393.