

Reorganização de serviços públicos em regiões em declínio Contributos para a construção de um modelo de apoio à decisão

Rui Manuel Amaro Alves

Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco
rui.alves@est.ipcb.pt ou ruiamaro@mail.telepac.pt

Resumo

Nas regiões em declínio demográfico assiste-se ao progressivo encerramento de serviços públicos relacionados com a educação, a saúde, justiça, entre outros, por via da quebra na procura nas suas áreas de influência. A reorganização de serviços públicos nestas regiões assume particular acuidade na medida em que a actual dispersão dos serviços e a proximidade às populações nem sempre são sinónimos de qualidade do serviço. Esta reorganização - onde poderão ocorrer encerramentos, concentrações, ou aberturas de unidades prestadoras de serviços sob o ponto de vista territorial - apresenta problemas típicos de localização.

Este trabalho tem como objectivo a avaliação das alternativas de localização na perspectiva dos transportes e das acessibilidades das populações às maternidades da Beira Interior, à luz da teoria dos grafos e das redes e das abordagens multicritério. O modelo desenvolvido representa apenas uma parte do problema e pode ser integrado num Sistema de Apoio à Decisão (SAD).

1.Introdução

Este trabalho apresenta os aspectos gerais de um modelo desenvolvido para apoio à decisão no âmbito da reorganização de serviços públicos em regiões em declínio, com uma aplicação em concreto às maternidades da Beira Interior.

Numa primeira parte, são efectuadas algumas referências breves à problemática da localização, às aplicações da teoria dos grafos e das redes a problemas de localização e à sua adequação ao problema em concreto das maternidades da Beira Interior.

De seguida, é apresentada a metodologia utilizada no modelo e os resultados alcançados. Por fim, discutem-se os resultados alcançados, as formas de melhorar o modelo e a sua possível utilização a outros problemas de localização.

2.As decisões sobre localização como problemas multicritério

Muitas das decisões sobre a localização de empresas, equipamentos, serviços administrativos, etc. envolvem a ponderação de diversos critérios de natureza qualitativa e quantitativa, muitas vezes conflituosos entre si, em relação às alternativas de localização possíveis e/ou viáveis (Aydalot, 1985).

Por vezes os diversos critérios são agregados num único critério considerado relevante sobre o qual são avaliadas as diversas alternativas de localização colocando de lado os restantes e reduzindo o problema a uma questão de optimização do objectivo associado ao critério. Geralmente este critério correspondente à dimensão económica (maximização de lucro ou minimização de custos aos quais está associada uma determinada função de utilidade).

Em alternativa, as abordagens multicritério apresentam vantagens em relação às abordagens anteriores, ditas tradicionais, por se adaptarem melhor à complexidade e à natureza multi-dimensional dos problemas de localização, por lidarem de forma mais fácil com a natureza conflituosa dos diferentes critérios em presença e por integrarem factores de natureza qualitativa nem sempre mensuráveis, na avaliação das diferentes alternativas de localização.

De uma forma geral, os problemas de localização são problemas multicritério e caracterizam-se pela existência de um número finito de alternativas explicitamente conhecidas, a avaliar em presença de múltiplos critérios (problema multiatributo), ou por um conjunto de restrições que definem as alternativas em que os critérios são operacionalizados através de funções a otimizar (problema multiobjectivo).

Um problema multi-critério pode ser resolvido por (a) métodos em que é feita uma agregação à priori das preferências do decisor, por (b) métodos geradores das soluções eficientes, em que não há articulação de preferências, ou por (c) métodos interactivos em

que as preferências do decisor são articuladas e integradas de forma progressiva segundo um processo de aprendizagem.

2.Grafos, redes e decisões sobre localização

A aplicação da *teoria dos grafos* e das redes a problemas que envolvem decisões sobre opções de localização tem sido relevada por diversos autores (Aydalot, 1985). Os fundamentos teóricos assentam no pressuposto de que o espaço é descontínuo e que certas localizações oferecem, em relação a outras, condições particulares de atractividade (externalidades positivas) como sejam as economias de aglomeração.

Assim, de acordo com estes pressupostos, existe um número finito de opções de localização que são avaliadas e comparadas entre si pelo decisor sob um ou vários pontos de vista, ou critérios, com vista a tomada de decisão.

A teoria dos grafos e das redes apresenta vantagens na representação descontínua do espaço na medida em que de forma simples e inteligível representa o número finito de opções de localização possíveis (normalmente designados de nós) e as distâncias ou custos entre elas (arcos).

Um problema de localização numa rede pode ser considerado um problema multicriterio com um ou vários objectivos e com complexidade variada.

3.Breves noções sobre grafos e redes

Um grafo é uma estrutura constituída por dois conjuntos finitos, um de nós e o outro de arcos e pode ser representado por $G = (N, A)$, em que N e A são os conjuntos de nós e arcos, respectivamente, com $A \subseteq N \times N$.

Cada arco é representado por um par (i, j) , com $i \neq j$ e $i, j \in N$, em que i é a sua *origem* e j a sua *chegada*.

Existem grafos orientados, em que todos os arcos são dirigidos; não orientado, em que todas os arcos são não dirigidos e; mistos, em que alguns arcos são dirigidos e outros são não dirigidos.

Um grafo diz-se completo se entre quaisquer dois nós existir um arco dirigido (grafos orientados) ou não orientado (grafos não orientados). A densidade de um grafo é a razão entre a quantidade de arcos do grafo e a quantidade de nós do grafo completo com a mesma quantidade de nós.

Um caminho de s para t é um trajecto de s para t sem nós repetidos. Um ciclo é um trajecto de s para s . Um ciclo simples é um caminho de s para s . Um circuito (ciclo orientado) é um ciclo formado por arcos orientados. Um laço ou “loop” é quando um arco tem como origem e chegada o mesmo nó. Um grafo orientado sem ciclos diz-se acíclico.

Uma rede é um grafo cujos nós e/ou arcos têm associado valores numéricos (custos, distâncias, capacidades e/ou oferta e procura, etc.).

Uma rede pode ser representada por $G = (N, A, C, V)$, em que (N, A) é um grafo, C é o conjunto dos valores numéricos associados aos arcos (*comprimentos* dos arcos) e V é o conjunto dos valores numéricos associados aos nós (*peso* ou *valor* dos nós); ou seja, ao arco (i, j) está associado o valor c_{ij} (o *comprimento* do arco (i, j) é de c_{ij}), e ao nó i está associado o *valor* v_i . (o *valor* do arco i)

De uma maneira geral, os conceitos utilizados para grafos são extensíveis a redes.

Num caminho p de s para t na rede G , o *comprimento* do caminho p , $c(p)$, é a soma dos *comprimentos* dos arcos que pertencem àquele caminho; ou seja,

$$c(p) = \sum_{(i,j) \in p} c_{ij}$$

O conjunto de todos os caminhos de s para t numa rede G identifica-se por P . Ao caminho de menor *comprimento* dá-se o nome de *caminho mais curto*.

Define-se árvore mínima (árvore dos caminhos mais curtos) com raiz em s , como aquela que contém todos os nós da rede G acessíveis a partir de s , em que para cada nó r o único

caminho de s para r é o caminho mais curto entre aqueles nós. A árvore geradora de custo mínimo é a árvore geradora de G , em que é mínimo o somatório dos custos associados às respectivas arestas.

Os problemas de caminho mais curto com um só objectivo são frequentes quando se estudam problemas em redes e se pretende determinar o caminho mais curto, ou mais barato ou mais rápido, entre um ou vários pares de nós de uma rede. Estes problemas surgiram a partir de adaptações a uma grande variedade de problemas práticos, não só como modelos únicos mas também como sub-problemas de problemas mais complexos.

Os problemas de caminho mais curto podem ser de três tipos; (1) de um nó para outro; (2) de um nó para todos os outros (árvore dos caminhos mais curtos) e; (3) entre todos os pares de nós.

A resolução de um problema de caminho mais curto entre os nós s e t de uma rede $G = (N, A, C)$, pretende determinar o caminho de valor mínimo existente em P ; isto é, determinar $p \in P$, tal que $c(p) \leq c(q)$, para todo o $q \in P$ (P é o conjunto de todos os caminhos de s para t).

O problema pode ser formulado como um problema de programação linear inteira de variável binária, da seguinte forma:

$$\text{Min } Z \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij}$$

sujeito a :

$$\sum_{j \in N} x_{sj} = 1$$

$$\sum_{i \in N} x_{ij} - \sum_{k \in N} x_{jk} = 0 \quad \forall j \in N - \{s, t\}$$

$$\sum_{j \in N} x_{jt} = 1 .$$

em que

$$x_{ij} \begin{cases} 1, & \text{se } (i,j) \text{ não pertence ao caminho} \\ 0, & \text{se } (i,j) \text{ não pertence ao caminho} \end{cases}$$

4.O objecto de estudo deste trabalho

Em regiões que apresentam declínio demográfico contínuo assiste-se ao progressivo encerramento de serviços públicos relacionados com a educação, a saúde, justiça, entre outros. A quebra na procura, por via da diminuição dos quantitativos populacionais nas suas áreas de influência, conduz, numa primeira fase, à degradação das condições de funcionamento e à perda de fiabilidade, seja por falta de investimentos ou por ausência de meios humanos e materiais adequados, e tem impactes directos na qualidade do serviço. Na fase seguinte a oferta dos serviços é reorganizada podendo ocorrer o encerramento de algumas unidades que prestam os serviços.

A reorganização de alguns serviços, quando indispensável, deve ser planeada tendo por base um conjunto de critérios que têm a ver, entre outros, com os seguintes:

- a) Racionalidade económica;
- b) Eficiência no funcionamento (fiabilidade)
- c) Equidade no acesso por parte das populações;
- d) Ordenamento do território (estruturação do território).

Para cada critério deverão ser definidos os descritores que o caracterizam bem como os pesos de cada critério e de cada sub-critério no processo de decisão.

No âmbito do Programa de Reestruturação da Administração Central do Estado (PRACE)¹ o governo propõe-se reorganizar os serviços de cada ministério ao nível central e ao nível dos serviços desconcentrados de nível regional e sub-regional e local.

No caso da reorganização dos serviços aos níveis regional, sub-regional e local, para além das questões de ordem funcional, em grande parte dos casos poderão ocorrer encerramentos, concentrações, ou aberturas de unidades prestadoras de serviços sob o ponto de vista territorial, que correspondem a problemas típicos de localização.

5.O caso das maternidades da Beira Interior

¹ RCM nº 39/2006, 21/4

O estudo sobre o Plano Nacional de Saúde Materna e Neonatal e a Organização Perinatal Nacional, elaborado pela Comissão Nacional de Saúde Materna e Neonatal, apresenta propostas sobre a reorganização dos serviços hospitalares algumas delas inseridas no contexto da decisão sobre localizações alternativas (Ministério da Saúde, 2006).

O estudo propõe concentrações e encerramentos de algumas unidades a nível territorial tendo como consequência directa a transferência das populações afectadas, na área de influência das unidades que se propõe encerrar, para outras unidades que irão continuar a funcionar. Tratando-se de um estudo de natureza sectorial e especial centra a sua atenção, como é lógico, em apenas alguns dos critérios acima referidos, referindo-se de forma sumária aos aspectos relacionados com a organização do território.

Em relação à Beira Interior o estudo aponta no sentido da “...criação de um novo modelo de articulação inter-institucional que garanta uma assistência adequada ao parto, satisfaça as populações e rentabilize os recursos”, que passa pela “...indispensável e urgente concentração dos partos nos hospitais de Guarda e ou Covilhã e ou Castelo Branco...”, a definir no quadro da criação de um Centro Hospitalar.

De acordo com as orientações do estudo, existem 7 alternativas possíveis em termos de localização das maternidades na região:

Opções de localização das maternidades na Beira Interior
1. Guarda
2. Covilhã
3. Castelo Branco
4. Guarda e Covilhã
5. Covilhã e Castelo Branco
6. Guarda e Castelo Branco
7. Guarda e Covilhã e Castelo Branco

Esta questão representa um problema típico de decisão sobre localizações alternativas que pode ser entendida como um problema multicriterio e analisada à luz da teoria dos grafos e das redes.

Este trabalho tem como objectivo a avaliação das alternativas de localização na perspectiva dos transportes e das acessibilidades das populações às maternidades, que possa ser integrado num Sistema de Apoio à decisão (SAD), e assim contribuir para melhorar a qualidade das decisões que vierem a ser tomadas no que respeita às maternidades da Beira Interior.

6.Aspectos metodológicos

6.1.Construção da rede

A rede (nós e arcos e respectiva informação associada) foi constituída a partir da Carta Militar de Portugal e da Carta Administrativa Oficial de Portugal tendo por base um SIG montado para o efeito, com base em Software da ESRI.

Os arcos foram construídos a partir da rede viária de acordo com os diferentes tipos de vias. A cada arco foi associado o tempo que demora a ser atravessado pelas ambulâncias.

Os nós correspondem a sedes de freguesia, sedes de concelho e aglomerados onde se situam as maternidades. A cada nó foi associado o número de nascimentos esperados. No caso das sedes de concelho constituídas por mais do que uma freguesia estas foram agregadas num único nó que corresponde à sede de concelho. Portanto, concentraram-se os nascimentos esperados num único ponto (nó da rede).

A rede inicial foi complementada por uma rede auxiliar que tem como nós auxiliares os entroncamentos das vias de diferentes tipologias, pois quando há mudança na tipologia de via num determinado trajecto a velocidade de serviço proporcionada pela via também é diferente.

6.2.Fontes de informação

Os diferentes tipos de informação cartográfica, sobre a divisão administrativa e a rede viária, e de informação alfanumérica, sobre a população e a demografia, foram obtidos a partir das seguintes fontes de informação:

Tipo de Informação	Fonte
Traçado geométrico das Vias de Comunicação	Carta Militar de Portugal à escala 1: 250 000, do IGEOE
Limites Administrativos; Sedes de Concelho e Sedes de Freguesia	Carta Administrativa Oficial de Portugal à escala 1:250 000, do IGEO
Distâncias quilométricas por estrada	Mapa de Estradas do ACP http://www.viamichelin.fr
Área de Influência das Maternidades	DGS/MS (2001) – Rede de Referência Materno-Infantil
População e Demografia	INE - Censos da População 2001 Estatísticas Demográficas

6.3.Nascimentos

O número de nascimentos esperados para cada nó (sede de freguesia ou sede de concelho) foi ventilado a partir dos valores conhecidos para os concelhos nas estatísticas demográficas, tendo em conta a população residente conhecida no último Censo, em 2001, e a sua estrutura etária. Trata-se, portanto, de um valor esperado que é obtido da seguinte forma:

$$N_{ci} = f(N_{cj}; PRFR; EPRFRi).$$

Em que:

N_{ci} - é o número de nascimentos esperados para a freguesia i ou sede de concelho i do concelho j ;

N_{cj} - é o número de nascimentos conhecidos para o concelho (j) para o ano mais recente;

$PRFRi$ – População residente da freguesia i ou da sede de concelho i (conjunto de freguesias), do concelho j .

$EPRFRi$ – Estrutura etária da população residente da freguesia i ou da sede de concelho i , do concelho j .

O somatório dos N_{ci} pode ser ligeiramente superior a N_{cj} por questões de ajustamento.

6.4.Distâncias

A distância-tempo em minutos (d_{ij}) para qualquer caminho entre um nó origem s (saída) e o nó t (chegada, onde se encontra a maternidade) foi obtida pelo método do *caminho mais curto* da seguinte forma (Figura 1):

$$d_{ij} = f(2a;b;c).$$

Em que:

a é a distância-tempo em minutos entre a sede de concelho (onde existe ambulância) e a sede de freguesia onde poderão ocorrer nascimentos;

b é distância-tempo em minutos entre a sede de concelho e sede da maternidade da área de influência;

c é uma constante que traduz a distância tempo para aceder à maternidade qualquer que seja o local de nascimento.

Ou seja, a distância-tempo entre o local de nascimento e a maternidade no nó em que se encontra a maternidade assume apenas o valor c .

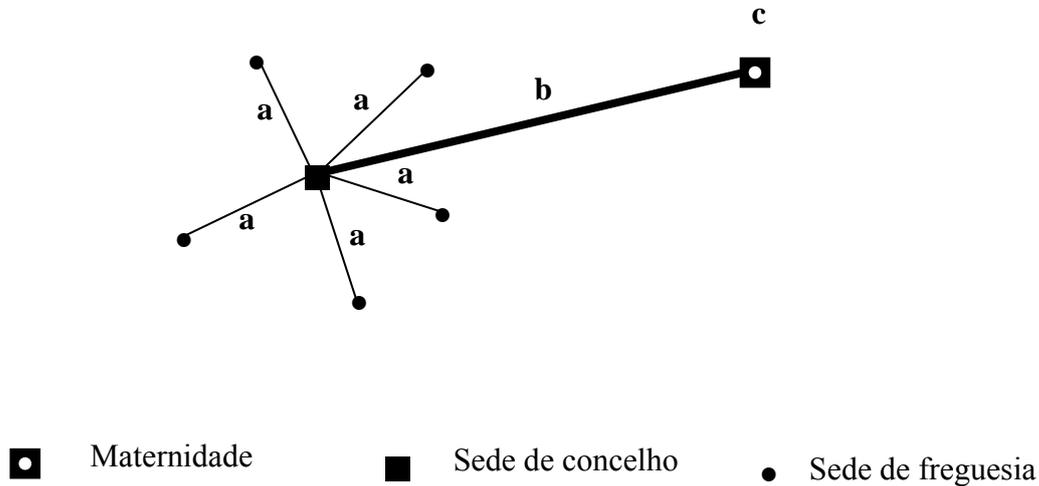


Figura 1 – Modelo de rede adoptado

A distância-tempo para cada arco é calculada em função da distância por estrada em km, que corresponde ao *caminho mais curto* entre o nó s (onde ocorre o nascimento) e o nó t (onde existe a maternidade), e da tipologia das vias que proporcionam velocidades médias de serviços diferentes:

Tipologia das vias	Velocidade média
Auto-estrada /Vias rápidas (2x2 faixas de rodagem)	100 km/h
IC e IP (2 faixas de rodagem)	80 km/h
Estradas Nacionais/ Regionais/ Municipais	50 Km/h
Caminhos Municipais	40 km/h

6.5. Alternativas de localização

Em relação às 7 localizações alternativas acima referidas optou-se por não incluir na avaliação as três alternativas que incluem apenas uma maternidade para servir todos os concelhos da área de influência das três maternidades actuais. Tratam-se de alternativas possíveis que representam, cada uma per si, situações extremas que apontam para

distâncias-tempo inaceitáveis a percorrer pelas parturientes, logo soluções inviáveis. Por isso não se afigura razoável, pelo menos por enquanto, avaliar estas alternativas.

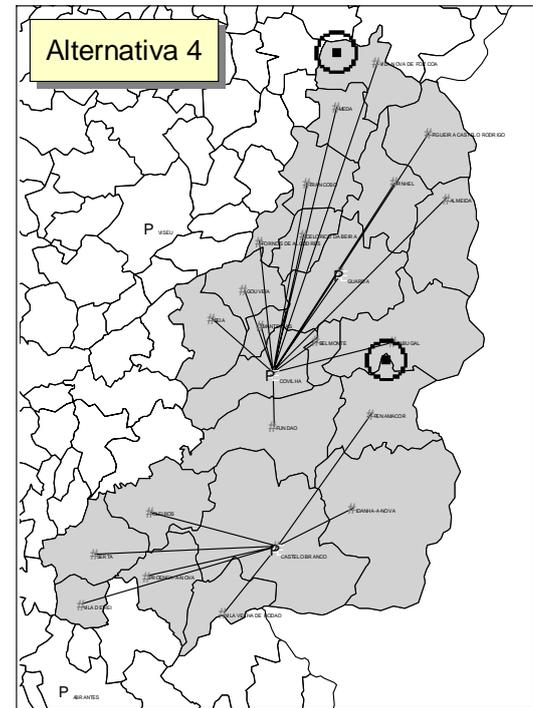
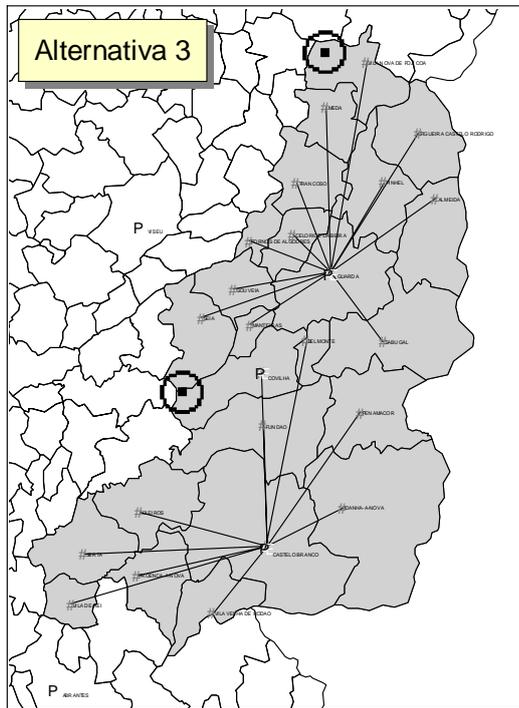
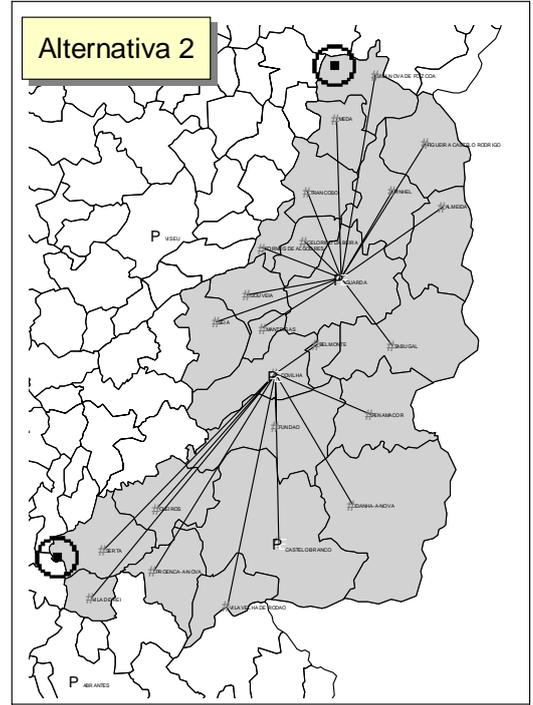
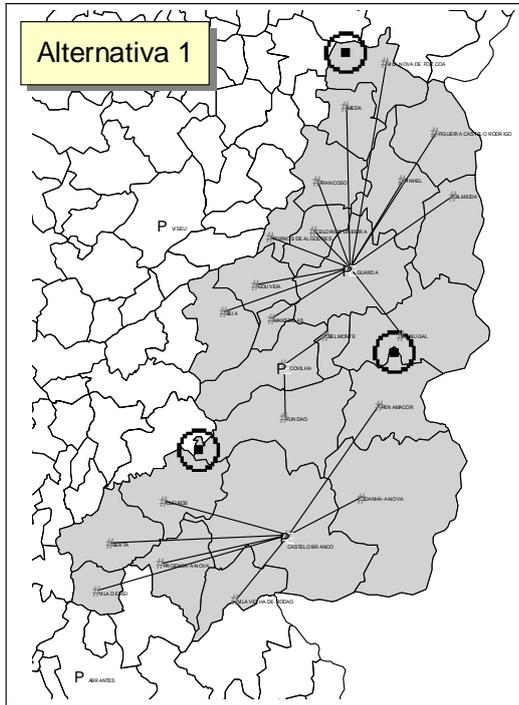
No quadro de maior flexibilidade e de maior racionalidade nas opções das parturientes para realizarem os partos na maternidade que lhe for mais próxima em termos da distância-tempo, entendeu-se ser razoável avaliar outras alternativas que vão ao encontro deste tipo de comportamento. Assim, foram introduzidas, também, as maternidades de Abrantes, por ser mais próxima para alguns concelhos do Pinhal Interior Sul, e de Viseu, por ser mais próxima para alguns concelhos da Serra da Estrela. As alternativas avaliadas passaram a ser as seguintes (Figuras 2):

Alternativas	Caracterização
1. Guarda e Covilhã e Castelo Branco	Corresponde à situação existente em termos de área de influência das actuais maternidades
2. Guarda e Covilhã	As parturientes dos concelhos da área de influência da maternidade de Castelo Branco são transferidas para a maternidade da Covilhã
3. Guarda e Castelo Branco	As parturientes dos concelhos da área de influência da maternidade da Covilhã são transferidas para a maternidade de Castelo Branco
4. Covilhã e Castelo Branco	As parturientes dos concelhos da área de influência da maternidade da Guarda são transferidas para a maternidade da Covilhã
5. Guarda e Castelo Branco e Abrantes e Viseu	As parturientes dos concelhos da área de influência da maternidade da Covilhã são transferidas para a maternidade de Castelo Branco; As parturientes dos concelhos de Vila de Rei e da Sertã são transferidas para a maternidade de Abrantes; As parturientes dos concelhos de Seia e Gouveia são transferidas para a maternidade de Viseu.
6. Covilhã e Abrantes e Viseu.	São transferidas para a maternidade de Abrantes as parturientes dos concelhos de Vila Velha de Ródão, Vila de Rei, Sertã e Proença-a-Nova; São transferidas para a maternidade de Viseu as parturientes dos concelhos de Gouveia, Seia, Vila Nova de Foz Côa, Fornos de Algodres, Celorico da Beira, Trancoso e Meda; As parturientes dos restantes concelhos são atendidas na maternidade da Covilhã.

6.6. Atitudes e comportamentos das parturientes

Em relação a atitudes e comportamentos das parturientes, são apenas considerados aqueles que se afiguram racionais do ponto de vista da distância-tempo a percorrer e da imposição administrativa pela área de influência das maternidades, nas alternativas em que estão apenas envolvidas as maternidades da Guarda, Covilhã e Castelo Branco. As parturientes deslocam-se sempre à maternidade da sua área de influência. Nas alternativas em que não foi considerada uma das três maternidades, as áreas de influência das restantes duas

estendem-se de forma a cobrir toda a área de influência das três, de acordo com o critério da minimização da distância-tempo.



Legenda: P Maternidade □ Ponto Extremo



Figura 2 - Alternativas estudadas

Nas alternativas que envolvem as maternidades de Abrantes e de Viseu a imposição administrativa da área de influência não foi considerada e as áreas de influência das maternidades é estabelecida apenas com base no critério da minimização da distância-tempo.

Atitudes e comportamentos “desviantes” não foram considerados. Todas as parturientes respeitam o critério da imposição administrativa e/ou o critério da minimização da distância-tempo².

6.7. Modelo utilizado

Para avaliação da distância-tempo às maternidades nas seis alternativas consideradas foi utilizado um problema de caminho mais curto de um nó para outro, ou seja entre cada sede de freguesia e a sede de concelho em que se encontra a maternidade, tendo por base os critérios da imposição administrativa da área de influência e/ou da minimização da distância-tempo. Para resolução deste problema foi utilizado o algoritmo de Dijkstra.

De seguida foi construída a Tabela A que contém, em coluna, as maternidades, nas seis alternativas estudadas e, em linha, todas as sedes de freguesia ou sedes de concelho. Foram registadas a distância-tempo mínima (caminho mais curto) entre cada nó origem (sede de freguesia onde ocorrem nascimentos) e nó destino (onde se localiza a maternidade), de acordo com o anteriormente definido.

A partir dos nascimentos conhecidos para o último ano por concelho foram ventilados o número de nascimentos esperados por cada freguesia em cada concelho, de acordo com a metodologia referida. O número de nascimentos esperados foi alocado à sede de freguesia ou sede de concelho e registado numa Tabela B onde estão identificadas todas sedes de freguesia ou sedes de concelho.

Em seguida foram calculados os produtos das distâncias de cada sede de freguesia à maternidade que lhe corresponde em cada uma das alternativas, constantes da Tabela A

² Embora se reconheça que aqueles critérios são frequentes desrespeitados, por razões que têm a ver com a fiabilidade do sistema, relações de confiança entre os médicos e as parturientes, entre outros.

pelo número de partos esperados constantes da Tabela B; ou seja, são multiplicadas as linhas da Tabela A pelas linhas da tabela B. Os valores destes produtos foram introduzidos numa outra Tabela C semelhante à Tabela A.

Sedes de Freguesia Concelho (nó i)	Maternidades (nós j, com j= 1 a 5)								
	Alternativa 1			Alternativa 2		Alternativa 3		...	...
	1.Guarda	2.Covilhã	3.C.Branco	1.Guarda	2.Covilhã	1.Guarda	3.C.Branco	...	...
1	d_{11}	...	...	d_{11}	....	d_{11}	...		
2	...	d_{22}	...	...	d_{22}	...	d_{22}		
3	...	...	d_{33}	...	d_{33}	...	d_{33}		
...		
n	$dn1$	...	...	$dn1$	...	$dn1$...		

Tabela A – Distâncias-tempo entre os nós de origem (i) e os nós de destino (j) que lhe correspondem

Sedes de Freguesia Concelho (nó i)	Nascimentos
1	X_1
2	X_2
3	X_3
...	...
n	X_n
Total	$\sum X_i$

Tabela B – Número de nascimentos esperados nas freguesias

Sedes de Freguesia Concelho (nó i)	Maternidades (nós j, com j= 1 a 5)								
	Alternativa 1			Alternativa 2		Alternativa 3		...	...
	1.Guarda	2.Covilhã	3.C.Branco	1.Guarda	2.Covilhã	1.Guarda	2.C.Branco	...	...
1	$d_{11} * X_1$	...	...	$d_{11} * X_1$	....	$d_{11} * X_1$	...	...	...
2	...	$d_{22} * X_2$	...	...	$d_{22} * X_2$	...	$d_{22} * X_2$	...	...
3	...	...	$d_{33} * X_3$	...	$d_{33} * X_3$	...	$d_{33} * X_3$	...	...
...
n	$dn1 * X_n$	...	...	$dn1 * X_n$	...	$dn1 * X_n$	...	...	...

Distância total	$\sum (d_{i1} * X_i)$	$\sum (d_{i2} * X_i)$	$\sum (d_{i3} * X_i)$	$\sum (d_{i1} * X_i)$	$\sum (d_{i2} * X_i)$	$\sum (d_{i1} * X_i)$	$\sum (d_{i3} * X_i)$	...	...
Distância média a cada maternidade	$\frac{\sum (d_{i1} * X_i)}{\sum X_i'}$	$\frac{\sum (d_{i2} * X_i)}{\sum X_i''}$	$\frac{\sum (d_{i3} * X_i)}{\sum X_i'''}$	$\frac{\sum (d_{i1} * X_i)}{\sum X_i''''}$	$\frac{\sum (d_{i2} * X_i)}{\sum X_i''''''}$	$\frac{\sum (d_{i1} * X_i)}{\sum X_i''''''''}$	$\frac{\sum (d_{i3} * X_i)}{\sum X_i''''''''''}$	...	...

Tabela C – Distâncias-tempo totais entre os nós de origem (i) e os nós de destino (j) que lhe correspondem

O somatório das colunas da Tabela C corresponde à distância total a percorrer por todas as parturientes que se deslocam a cada uma das maternidades em cada uma das seis alternativas estudadas. Dividindo o somatório de cada coluna pelo número de utentes de cada maternidade obtém-se a distância média a cada maternidade em cada uma das alternativas.

A distância média total (DMT) de cada alternativa, que é distância média a percorrer por todas as parturientes em cada uma das seis alternativas, é obtida a partir da divisão do somatório dos somatórios das colunas da Tabela C em cada alternativa avaliada pelo número total de utentes, que é igual em todas elas.

Por exemplo para a Alternativa 1 (Guarda e Covilhã e C. Branco) a DMT é obtida da seguinte forma:

$$DMT = \frac{\sum (di1 * Xi) + \sum (di2 * Xi) + \sum (di3 * Xi)}{\sum Xi}.$$

7.Resultados da aplicação do modelo

A partir do modelo anteriormente descrito foram obtidos, entre outros, três tipos de resultados em cada uma das alternativas consideradas:

- a) A distância-tempo para cada sede de freguesia à maternidade da sua área de influência;
- b) A distância-tempo média dos nascimentos a cada maternidade na sua área de influência;
- c) A distância-tempo média total de todos os nascimentos às maternidades, respeitando os critérios da imposição administrativa e/ou da minimização da distância-tempo;
- d) O número de nascimentos esperados por maternidade.

8.Discussão dos resultados

A partir dos resultados encontrados foi construída uma tabela de síntese (Tabela D) onde foi condensada a informação relevante para apoio à decisão e que poderá ser inserida num Sistema de Apoio à Decisão.

Considerando os critérios da eficiência e da racionalidade económica, os 1500 partos estabelecido como mínimo para o funcionamento adequado de uma maternidade pela Organização Mundial de Saúde, a que o estudo do Ministério se refere (Ministério da

Saúde, 2006), apenas a Alternativa 7, poderá garantir este requisito³ e satisfazer melhor aqueles critérios, mas à custa de pontos extremo com tempos de percurso inaceitáveis.

A Alternativa 1 que mantém as três maternidades em funcionamento, a que se aproxima mais do critério da equidade, garante uma DMT aceitável para os nascimentos, próxima de 1 hora, que corresponde à área de influência de um hospital distrital.

As restantes alternativas, em que é encerrada uma das maternidades existentes (Alternativas 2, 3 e 4), representam situações que poderão ser parcialmente favoráveis ao critério da racionalidade económica com uma DMT claramente superior a uma hora e com pontos extremos com tempos de percurso inaceitáveis. Deste conjunto de alternativas o encerramento da maternidade da Covilhã é o que satisfaz melhor o critério da equidade (Alternativa 3).

A Alternativa 5 poderá introduzir melhorias sensíveis se for flexibilizada a escolha da maternidade pelas parturientes e se estas forem racionais e escolherem a maternidade mais próxima do local de residência.

Se forem introduzidos outros aspectos como o critério da estruturação do território, designadamente a previsível evolução da população residente e do número de nascimentos na região, cujos comportamentos manifestam, desde há várias décadas, clara tendência de diminuição, e a previsível melhoria das acessibilidades se forem concretizados os projectos de vias previstas no PRN 2000, como o IP2, IC6, IC8 e IC31, e se forem melhoradas algumas estradas nacionais, regionais e municipais na região, então a Alternativa 7 (Covilhã e Viseu e Abrantes) poderá representar a melhor solução sob todos os pontos de vista.

O encerramento da maternidade da Covilhã dificultaria esta solução no futuro embora, no limite, se possa aceitar que encerrando as maternidades de Castelo Branco e da Guarda e reabrir a da Covilhã possa ser uma alternativa possível e viável.

³ As alternativas não avaliadas em que era considerada apenas uma maternidade para a área de influência das três actuais também garantiam este requisito, todavia à custa de distâncias médias superiores as encontradas nesta alternativa e de pontos extremos cada vez mais afastados.

Alternativas	Distância Média Total (DMT) Minutos	Guarda			C. Branco			Covilhã		
		Pontos Extremos		Nascimentos Esperados	Pontos Extremos		Nascimentos Esperados	Pontos Extremos		Nascimentos Esperados
		Minutos	Concelho		Minutos	Concelho		Minutos	Concelho	
1. Guarda e Covilhã e C. Branco	59	178	V.N.Foz Côa	1261	149	Penamacor	807	179	Fundão	755
2. Guarda e Covilhã	74	178	V.N.Foz Côa	1216	-	-	-	166	Sertã	1562
3. Guarda e C. Branco	71	178	V.N.Foz Côa	1261	168	Covilhã	1562	-	-	-
4. Covilhã e C. Branco	74	-	-	-	149	Penamacor	807	230	V.N.Foz Côa	2016
5. Guarda e C. Branco e Viseu e Abrantes	70	178	V.N.Foz Côa	980	149	Penamacor	1407	-	-	-
6. Covilhã e Viseu e Abrantes	76	-	-	-	-	-	-	153	F.C.Rodrigo	2010

Alternativas	Distância Média Total (DMT) Minutos	Viseu			Abrantes			Total de Nascimentos Esperados
		Pontos Extremos		Nascimentos Esperados	Pontos Extremos		Nascimentos Esperados	
		Minutos	Concelho		Minutos	Concelho		
1. Guarda e Covilhã e C. Branco	59	-	-	-	-	-	-	2823
2. Guarda e Covilhã	74	-	-	-	-	-	-	
3. Guarda e C. Branco	71	-	-	-	-	-	-	
4. Covilhã e C. Branco	74	-	-	-	-	-	-	
5. Guarda e C. Branco e Viseu e Abrantes	70	178	V.N.Foz Côa	281	105	Sertã	155	
6. Covilhã e Viseu e Abrantes	76	193	V.N.Foz Côa	562	158	Oleiros	251	

Tabela D – Síntese dos resultados

Os valores constantes da Tabela D aconselham prudência ao decisor, pois a situação actual (Alternativa 1) parece satisfazer, ambas as partes (o decisor e os utentes) e os diversos pontos de vista. As restantes alternativas não se revelam ainda oportunas tendo em conta as características actuais da organização do território da região.

Uma alteração significativa nos valores de outras variáveis interdependentes nos próximos anos, que com esta se relacionam, como sejam as acessibilidades e a evolução da população e dos nascimentos, entre outras, poderá apontar outras soluções mais adequadas que satisfaçam diversos pontos de vista.

A monitorização adequada da situação actual e da sua evolução traduzida em avaliações periódicas irá certamente revelar a oportunidade da decisão para alterar a situação actual.

9.Melhorias a introduzir no modelo

Os meios disponíveis para a realização do estudo não permitiram que se desenvolvessem análises de sensibilidade relativamente a alguns parâmetros do modelo relacionados com as velocidades de percurso e o número de nascimentos.

Também não foi possível realizar cenários de evolução considerando a previsível evolução da rede viária.

O modelo desenvolvido trata de uma situação média. As análises de sensibilidade poderiam tornar mais clara a alternativa mais vantajosa.

O conhecimento da real distribuição da ambulâncias em funcionamento nos diversos concelhos, bem como das características das vias locais poderiam conduzir a resultados diferentes embora não sejam de prever grandes diferenças em relação aos encontrados.

10.Extensão da aplicação do modelo

O modelo desenvolvido poderá ser facilmente adaptado a outras situações que envolvam a localização de serviços nas regiões, relacionados com a justiça, a educação, etc.

11. Conclusões

As decisões sobre localizações alternativas de empresas, equipamentos, serviços, etc. podem ser vistas como problemas multicritério, que podem ser resolvidos, em parte ou no todo, como problemas de redes.

O modelo desenvolvido pode ser utilizado como um sub-problema de um problema de apoio à decisão sobre a reorganização de serviços públicos em regiões em declínio, como o caso da Beira Interior.

12. Bibliografia

Ahuja, R. K., Magnanti, T. L. e Orlin, J. B. (1993) - “Network Flows – Theory, Algorithms, and Applications”, Prentice-Hall.

Alves, R. (2002)- “Os SIG e o Desenvolvimento Regional”, in *Compêndio de Economia Regional*, APDR.

Alves, R. (2002) - “Acessibilidade e centralidade: factores de competitividade territorial. Contributos para sua medição e avaliação em ambiente SIG”, in *Fórum Ambiente e Energia - Os sistemas de informação na competitividade dos territórios e das empresas*, ISLA, Leiria, 12 e 13 de Abril.

Aydalot, P. (1985) - *Economie régional et urbaine*, Economica, Paris.

Hillier, F. e Lieberman, G. (1990) – *Introduction to Operations Research*, MacGraw-Hill.

Ministério da Saúde (2006) – *Organização Perinatal Nacional, Programa Nacional de Saúde Materna e Neonatal*.

Ministério da Saúde (2001) – *Rede de referência materno-infantil*

Roy, B. (1986)- “*Méthodologie Multicritère d'Aide à la Decision*”, Economica, Paris.

Concelhos	Distância das sedes de freguesia à sede de concelho em km		Distância-tempo média das sedes de freguesia à sede de concelho (minutos)	Nascimentos Esperados
	Total	Média		
Almeida	486	17,4	74	42
Belmonte	26	6,5	19	47
Castelo Branco	377	15,7	28	471
Celorico da Beira	208	10,4	33	80
Covilhã	483	17,9	28	463
Figueira de Castelo Rodrigo	154	9,6	26	50
Fornos de Algodres	149	9,9	26	31
Fundão	466	15,5	32	245
Gouveia	156	7,8	32	87
Guarda	616	12,1	31	438
Idanha-a-Nova	443	27,7	68	61
Manteigas	20	10	7	28
Meda	156	10,4	17	33
Oleiros	251	22,8	48	38
Penamacor	160	14,5	24	24
Pinhel	347	13,3	26	66
Proença-a-Nova	79	15,8	31	48
Sabugal	646	16,6	46	75
Seia	447	16	55	194
Sertã	152	11,7	30	134
Trancoso	305	11,3	36	83
Vila de Rei	11	5,5	7	21
Vila Nova de Foz Côa	286	16,8	47	54
Vila Velha de Ródão	44	14,7	30	10

Anexo I - Indicadores de acessibilidade e nascimentos esperados por concelho

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
3006	3105	3018	2988	3036	2873	2935	2735	2765

Fonte : INE

Anexo I I – Evolução do número de nascimentos na região (1996/2004)

Concelhos	Total	0 a 14 anos	15 a 24 anos	25 a 49 anos	50 a 64 anos	65 e mais anos
Pinhal Interior Sul	44.476	5.144	5.553	14.377	6.912	12.490
Mação	8.334	844	846	2.609	1.215	2.820
Oleiros	6.610	657	850	1.977	1.188	1.938
Proença-a-Nova	9.553	1.056	1.291	3.178	1.407	2.621
Sertã	16.648	2.221	2.174	5.694	2.600	3.959
Vila de Rei	3.331	366	392	919	502	1.152
Serra da Estrela	49.698	6.491	7.049	17.073	8.287	10.798
Fornos de Algodres	5.597	758	774	1.794	872	1.399
Gouveia	16.043	1.972	2.126	5.163	2.666	4.116
Seia	28.058	3.761	4.149	10.116	4.749	5.283
Beira Interior Norte	115.513	15.398	15.253	38.387	18.505	27.970
Almeida	8.378	902	1.051	2.837	1.425	2.163
Celorico da Beira	8.874	1.181	1.298	2.892	1.329	2.174
F. Castelo Rodrigo	7.115	805	919	2.114	1.205	2.072
Guarda	44.633	6.978	5.888	15.790	7.173	8.804
Manteigas	3.811	537	563	1.333	655	723
Meda	6.187	766	840	1.958	999	1.624
Pinhel	10.893	1.254	1.388	3.608	1.797	2.846
Sabugal	14.772	1.507	1.738	4.482	2.161	4.884
Trancoso	10.850	1.468	1.568	3.373	1.761	2.680
Beira Interior Sul	78.150	9.570	8.862	25.275	13.075	21.368
Castelo Branco	56.001	7.657	6.661	19.412	9.764	12.507
Idanha-a-Nova	11.547	1.028	1.154	2.914	1.691	4.760
Penamacor	6.573	561	666	1.828	935	2.583
V. Velha de Ródão	4.029	324	381	1.121	685	1.518
Cova da Beira	93.828	13.138	12.404	33.181	15.843	19.262
Belmonte	7.602	1.093	966	2.702	1.184	1.657
Covilhã	54.658	7.701	7.315	19.898	9.771	9.973
Fundão	31.568	4.344	4.123	10.581	4.888	7.632
Total	381.665	49.741	49.121	128.293	62.622	91.888

Fonte : INE

Anexo III– População residente por grupos etários em 2001