

Análise da variação concelhia da mortalidade anual média por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos em Portugal Continental

RITA NICOLAU
AUSENDA MACHADO
BALTAZAR NUNES
JOSÉ MARINHO FALCÃO

De entre as neoplasias malignas, as do aparelho respiratório e órgãos intra-torácicos correspondem ao 3.º tipo de neoplasia mais comum em Portugal. Estudos anteriores evidenciaram variações geográficas relevantes ao nível do distrito, na distribuição da mortalidade por este grupo de neoplasias. O presente trabalho procurou alargar o conhecimento sobre a variação concelhia da mortalidade por neoplasias malignas do aparelho respiratório e órgãos intra-torácicos, verificada em Portugal Continental. Neste sentido procedeu-se à análise da dependência espacial evidenciada pela mortalidade associada a este conjunto de neoplasias, para identificação de grupos de concelhos

(clusters) do Continente com elevado e com reduzido risco relativo de morte pelas causas estudadas.

A mortalidade por neoplasias malignas dos órgãos intra-torácicos e do aparelho respiratório foi analisada por concelho, com base nos óbitos devidos a este grupo de causas ocorridos entre 2000 e 2004 em Portugal Continental. A partir da população residente por concelho em 2001 determinaram-se taxas de mortalidade padronizadas pela idade (TMP) através do método de padronização directo, sendo as medidas do risco relativo de morte por este conjunto de causas fornecidas pelo índice comparativo de mortalidade (ICM).

A avaliação da auto-correlação espacial foi realizada sobre os valores de ICM concelhios, através dos índices global (estatística I de Moran) e local de Moran (LISA).

A análise da distribuição espacial dos mais elevados ICM permitiu evidenciar concentrações geográficas nos distritos de Beja, Lisboa e Porto para os indivíduos do sexo masculino. No caso dos indivíduos do sexo feminino, a localização dos concelhos com ICM de elevado valor não indicou a existência de um padrão geográfico a destacar.

A variação concelhia da mortalidade masculina por neoplasias do aparelho respiratório e órgãos intra-torácicos evidenciou padrões de distribuição espacial não aleatórios, que legitimam a investigação de variáveis que possibilitem explicar a variabilidade espacial da causa de morte em apreciação.

Palavras-chave: índice comparativo de mortalidade; neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos; análise espacial; concelhos; Portugal Continental.

□
Rita Nicolau é licenciada e doutorada em Engenharia do Ambiente, mestre em Investigação Operacional e Engenharia de Sistemas, investigadora auxiliar do Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
Ausenda Machado é licenciada em Engenharia Química, colaboradora do Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
Baltazar Nunes é licenciado em Estatística e Investigação Operacional, mestre em Probabilidades e Estatística, bioestatista do Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
José Marinho Falcão é licenciado em Medicina, mestre em Epidemiologia, chefe de serviço de Saúde Pública, coordenador do Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Submetido à apreciação: 11 de Setembro de 2007
Aceite para publicação: 23 de Março de 2009

1. Introdução

As neoplasias do aparelho respiratório e órgãos intra-torácicos constituem o terceiro grupo de neoplasias mais comum em Portugal, precedidos pelas neoplasias do aparelho digestivo e peritoneu e as neoplasias malignas dos órgãos genitourinários. De acordo com informação produzida pela Direcção-Geral de Saúde (Portugal. Direcção-Geral da Saúde, 2003) para o Continente, no ano de 2001 as taxas de mortalidade pelas neoplasias citadas foram, respectivamente, de 32,1 óbitos por 10⁵ habitantes, 85,2 óbitos por 10⁵ habitantes e 35,7 óbitos por 10⁵ habitantes. No período de 2000 a 2004, em Portugal Continental, registaram-se 16 329 óbitos por neoplasias do aparelho respiratório e órgãos intra-torácicos dos quais 98% corresponderam a tumores da laringe, da traqueia, dos brônquios e dos pulmões. Num estudo de âmbito nacional (Nogueira, Paixão e Rodrigues, 2007), que contempla dados de 1980 a 2001, verificou-se que esta causa de morte era mais frequente nos homens do que nas mulheres, tendo-se constatado uma tendência linear crescente da mortalidade em ambos os sexos. A representação por distrito da razão padronizada de mortalidade por neoplasia da traqueia, brônquios e pulmão evidenciou variações geográficas de relevo, com diferenças significativas por sexo (Motta e Falcão, 1997).

O conhecimento do padrão de ocorrência de determinada doença no espaço pode evidenciar ocorrências agregadas que justifiquem investigação adicional ou mesmo lançar pistas sobre a etiologia da mesma, particularmente quando se constatem existir determinantes (ambientais, socioeconómicas e de estilos de vida, entre outras) que revelem distribuições geográficas concordantes com a da doença. Face ao exposto, o conhecimento da distribuição espacial de algumas doenças pode igualmente contribuir para clarificar aspectos relacionados com o seu aparecimento e propagação (Werneck e Struchiner, 1997). Neste contexto, a variabilidade espacial da mortalidade por neoplasias, como a do pulmão, tem sido amplamente estudada uma vez que o reconhecimento de padrões geográficos poderá indiciar pistas conducentes a uma maior compreensão da etiologia da neoplasia (Aragonés *et al.*, 2007). São exemplo do anterior, o estudo desenvolvido no Brasil (Wünsch Filho e Moncau, 2002) onde se observou heterogeneidade na distribuição da mortalidade por vários tipos de neoplasias e da investigação que decorreu em Nova Iorque (Jacquez e Greiling, 2003) na qual foram identificados *clusters* significativos com baixas e elevadas razões padronizadas de morbilidade (calculadas a partir da incidência de neoplasias da mama, colorectal e do pulmão). A identificação das

regiões com taxas de incidência de cancro do pulmão significativamente mais elevadas ou mais reduzidas do que as localizações circundantes constituiu objectivo do trabalho publicado por Pearce e Boyle (2005). Neste estudo a identificação de *clusters* baseou-se numa metodologia de janela móvel e foi aplicada a áreas censitárias na Escócia. Os resultados obtidos apontam para uma maior incidência de cancro do pulmão em áreas urbanas.

Com o presente trabalho, e com base em dados de Portugal Continental relativos ao período de 2000 a 2004, pretendeu-se numa primeira fase descrever as variações observadas entre concelhos na mortalidade anual média devida a neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos, tendo-se posteriormente procedido à identificação de conjuntos de unidades geográficas onde esta causa de morte se diferenciou no território continental. A investigação agora apresentada permitirá fundamentar decisões de intervenção no domínio da saúde com vista à mitigação do risco.

2. Metodologia

2.1. Indicadores de mortalidade

A análise da mortalidade por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos foi desenvolvida por concelho, tendo por base os óbitos anuais acumulados, por esta causa, ocorridos em Portugal Continental no período de 2000 a 2004 e a população residente no Continente em 2001 (Portugal. INE, 2001). Esta última foi considerada como representativa da população residente no Continente em cada um dos cinco anos do período estudado, motivo pelo qual foi contabilizada cinco vezes. Tanto os dados relativos aos óbitos, como os relativos à população foram obtidos através do Instituto Nacional de Estatística-INE.

Consideraram-se todos os óbitos classificados de acordo com a 9.^a (CID 9) e 10.^a (CID 10) revisões da Classificação Internacional de Doenças (causas 1600 a 1659 da CID 9 ou causas C300 a C399 da CID 10). Tanto os óbitos como a população residente foram desagregados por sexo e pelos grupos etários 0-64, 65-74 e 75 e mais anos. Determinaram-se taxas de mortalidade padronizadas (TMP) pela idade, através do método de padronização directo, recorrendo à população residente em Portugal Continental (2001) como padrão. A selecção dos 3 grupos etários citados é justificada pelo escasso número de óbitos pelas causas em análise, entre os indivíduos mais jovens. Deste modo, a desagregação do grupo etário 0-64 ocasionaria estimativas das TMP concelhias com menor precisão.

A comparação das TMP concelhias (TMP_j) com a taxa equivalente do Continente (TMP) foi viabilizada pela apresentação de uma medida do risco relativo de morte — o Índice Comparativo de Mortalidade (ICM). No contexto do presente estudo, este índice expressa (em percentagem) a razão entre a taxa de mortalidade padronizada pela idade para determinado concelho j e a taxa correspondente do Continente. Para testar se o valor de ICM é estatisticamente diferente de 100 (valor correspondente ao Continente), ou seja para avaliar se a diferença entre uma TMP concelhia (TMP_j) e a taxa equivalente do Continente (TMP) seria estatisticamente significativa, realizou-se um teste de hipóteses: $H_0 : ICM = 100$ vs. $H_1 : ICM \neq 100$ (Rabiais, Branco e Falcão, 2003). A hipótese nula deste teste foi rejeitada para significâncias (p) inferiores ao nível de significância pré-estabelecido (no presente caso 0,05 ou 5%).

Dado que os valores de ICM_j correspondem a uma variação de escala aplicada às taxas padronizadas (TMP), a distribuição espacial das duas variáveis é análoga, motivo pelo qual apenas se optou pela construção de mapas temáticos para uma das variáveis (o ICM_j).

Para o mapeamento dos índices concelhios recorreu-se a um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Na construção das legendas dos mapas representativos da variação espacial do ICM optou-se pela estruturação da informação em sete classes que resultam da análise de percentis associados à variável cartografada. Consequentemente, os limites das classes utilizadas nas legendas do ICM têm igual significado, apesar dos valores diferirem entre sexos.

2.2. Auto-correlação espacial

Após representação da distribuição espacial do ICM através de mapas temáticos, desenvolveu-se uma análise sobre a dependência espacial evidenciada pelos ICM concelhios obtidos para cada sexo. Esta análise permite compreender em que medida é que o valor de ICM observado para cada concelho é ou não dependente dos valores de ICM associados aos concelhos vizinhos. Este tipo de análise também possibilita identificar grupos de concelhos (*clusters*) tendo em conta os respectivos valores de ICM e as relações de vizinhança e/ou de contiguidade existentes entre os mesmos concelhos. Neste sentido, e recorrendo a um *software* estatístico do domínio público (Anselin, Syabri e Kho, 2004; Anselin, 2005), procedeu-se à avaliação da auto-correlação espacial através dos índices global e local de Moran (Assunção, 2001; Druck *et al.*, 2004). No cálculo destes índices, assu-

miu-se que eram vizinhos de determinado concelho, todos os concelhos situados num raio de 30 km¹ do concelho em apreciação.

O índice global de Moran (também designado de estatística I de Moran) disponibiliza uma medida global da auto-correlação espacial evidenciada pela distribuição de dada variável (Assunção, 2001). A estatística I de Moran varia entre -1 e $+1$, correspondendo o valor zero à inexistência de dependência espacial. Valores de I positivos indicam uma auto-correlação positiva (tanto maior, quanto mais próxima da unidade), definida por uma predominância na similaridade dos valores das unidades geográficas e das suas vizinhanças. Também existe dependência espacial quando I é negativo e próximo de -1 , no entanto esta situação reflecte a dissimelhança entre os valores das unidades geográficas e os das suas vizinhanças.

No presente trabalho, o índice global de Moran forneceu uma medida global da dependência espacial evidenciada pela distribuição concelhia do risco relativo de morte por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos, para cada sexo. Através deste índice global mediu-se a tendência à agregação espacial dos valores de ICM observados no Continente.

O índice global de Moran assume que a distribuição da variável em apreciação no espaço é homogénea. Este pressuposto nem sempre é válido, porque podem existir diferentes regimes de correlação espacial associados a diferentes regiões do domínio espacial. Para evidenciar regimes de dependência espacial locais, utilizou-se o índice de auto-correlação local de Moran (abreviadamente designado por LISA), bem como o gráfico de dispersão associado.

O índice LISA expressa uma medida de dependência espacial local, que é calculada individualmente para cada região a partir da observação correspondente e das observações de regiões vizinhas. O valor do índice LISA obtido para uma região depende muito do critério de vizinhança adoptado, que no presente caso foi, como já referido, de 30 km.

O gráfico de dispersão de Moran permite comparar o valor de cada observação (correspondente a uma região) com o valor médio das observações na sua vizinhança. No presente estudo, este gráfico viabilizou a comparação do ICM de cada concelho, com o valor médio dos ICM de concelhos vizinhos. A análise deste gráfico possibilitou diferenciar os conce-

¹ No presente caso, as distâncias entre concelhos correspondem a distâncias lineares entre os centroides representativos dos concelhos. O centroide de uma superfície poligonal corresponde a uma localização pontual que identifica o centro de gravidade (ou o centro de massa) dessa superfície.

lhos do Continente (com base na auto-correlação espacial evidenciada pelos valores de ICM) em quatro grandes grupos:

1. Concelhos com ICM elevado, rodeados por vizinhos cujos valores de ICM são em média igualmente elevados (grupo Alto-Alto);
2. Concelhos com valores elevados de ICM, rodeados por vizinhos que apresentam valores mais reduzidos de ICM (grupo Alto-Baixo);
3. Concelhos com reduzidos valores de ICM, rodeados por vizinhos com valores de ICM mais elevados (grupo Baixo-Alto);
4. Concelhos com reduzidos valores de ICM, rodeados por vizinhos com valores de ICM que em média também são reduzidos (grupo Baixo-Baixo).

A par da classificação dos concelhos do Continente nestes quatro grupos, a análise desenvolvida fornece uma medida da significância associada a cada índice local de Moran (LISA). Deste modo é possível seleccionar apenas os concelhos que para determinado nível de significância pertencem a um dos quatro grupos listados. Enquanto que os grupos 1 e 4 auxiliam à identificação de conjuntos de concelhos homogéneos (*clusters*) no respeitante aos valores de ICM apresentados, os grupos 2 e 3 identificam concelhos atípicos (*outliers* espaciais). O mapeamento do índice LISA relativo ao ICM de cada sexo foi viabilizado pelo *software* SIG utilizado.

A significância estatística do índice global de Moran (estatística I) foi determinada de forma similar à significância dos índices locais de Moran (índices LISA). No presente estudo, a hipótese nula associada ao teste da estatística I de Moran postula a independência dos valores de ICM associados aos diversos concelhos do Continente. O teste estatístico utilizado para testar esta hipótese foi um teste de pseudo-significância baseado em procedimentos permutacionais aleatórios. Após diversas permutações entre concelhos dos valores de ICM observados, constrói-se uma distribuição empírica de I. O valor do índice I medido originalmente terá significância estatística se corresponder a um «extremo» da distribuição empírica obtida (Druck *et al.*, 2004).

3. Resultados

No período de 2000 a 2004 ocorreram 16 329 óbitos por neoplasias dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos em Portugal Continental, 82,3% dos quais em indivíduos do sexo masculino. A taxa de

mortalidade anual média do Continente associada a esta causa, para o conjunto dos dois sexos, foi de 33,1 óbitos por 100 000 habitantes.

Numa análise por sexos, e para o mesmo período, verificou-se que nos indivíduos do sexo masculino a taxa de mortalidade anual média do Continente devida a estas neoplasias foi de 61,6 óbitos por 100 000 habitantes, enquanto que nos indivíduos do sexo feminino a mesma foi de 10,4 óbitos por 100 000 habitantes. O desvio padrão associado à variação das TMP concelhias foi de 23,4 óbitos anuais por 100 000 habitantes no sexo masculino e de 5,2 óbitos anuais por 100 000 habitantes no sexo feminino.

3.1. Distribuição geográfica do Índice Comparativo de Mortalidade

No que diz respeito aos índices comparativos de mortalidade (ICM), e tendo em conta os indivíduos do sexo masculino, observou-se que aproximadamente 33% (91) dos concelhos revelaram um ICM superior ao do Continente. No entanto, destes, somente 20 concelhos apresentaram valores significativamente diferentes do ICM do Continente. No período 2000-2004 não ocorreram óbitos de indivíduos do sexo masculino por esta causa no concelho de Pampilhosa da Serra.

No mesmo período, não se verificaram óbitos de mulheres por estas neoplasias em 24 concelhos do Continente. Em aproximadamente 36% dos concelhos, o valor de ICM calculado para o sexo feminino foi superior ao do Continente, mas de entre estes somente quatro concelhos (Cascais, Oeiras, Lisboa e Porto) apresentaram valores de ICM significativamente diferentes de 100.

No *Quadro 1* apresenta-se por sexo, e para o período 2000-2004, a ordenação dos seis concelhos com os maiores valores de ICM (de entre os que apresentaram valores significativamente diferentes do ICM do Continente). Da sua leitura conclui-se que os seis concelhos destacados para o sexo masculino se situam em dois distritos preferenciais (Beja e Porto). No sexo feminino, apenas existem quatro concelhos com valores de ICM significativamente diferentes do ICM de Portugal Continental. Estes quatro concelhos pertencem às principais Áreas Metropolitanas do país (Lisboa e Porto).

Na distribuição concelhia dos ICM relativos a neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos, por sexo (*Figura 1*), observa-se que os ICM mais elevados do sexo masculino estavam geograficamente concentrados nos distritos de Beja, Porto e Lisboa. É de realçar que a região Alentejo

Quadro I

Taxas de mortalidade padronizadas pela idade (TMP) e índices comparativos de mortalidade (ICM) por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos, para o período de 2000-2004, por sexo: ordenação dos seis concelhos com os maiores valores de ICM, de entre os significativamente diferentes do ICM do Continente

Sexo masculino				
Concelho	Número de óbitos	TMP ^a	ICM (%)	p*
Aljustrel	39	133,6	217	0,027
Ferreira do Alentejo	34	125,6	204	0,046
Porto	611	106,3	173	< 0,001
Valongo	142	101,0	164	0,001
Matosinhos	303	99,9	162	<0,001
Beja	84	97,0	158	0,008

Sexo feminino				
Concelho	Número de óbitos	TMP ^a	ICM (%)	p*
Cascais	79	17,3	166	0,007
Oeiras	71	16,3	156	0,016
Lisboa	321	16,3	156	< 0,001
Porto	126	14,4	138	0,010
Coimbra	31	7,0	67	0,001
Pombal	11	6,9	66	0,038

^a Taxa de mortalidade anual média por 100 000 habitantes

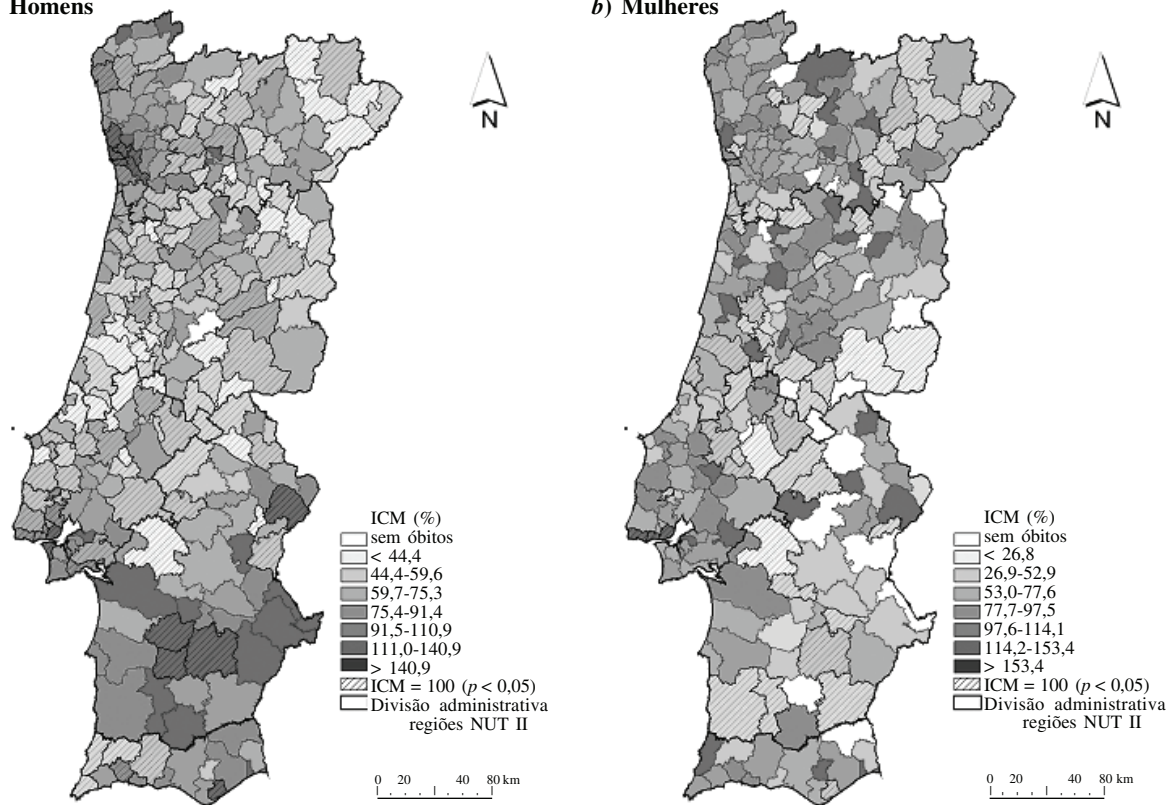
* Significância associada ao teste de hipóteses $H_0 : ICM = 100$ vs. $H_1 : ICM \neq 100$

Figura 1

Distribuição concelhia do Índice Comparativo de Mortalidade (ICM) por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos em Portugal Continental, no período de 2000 a 2004, em: a) indivíduos do sexo masculino; b) indivíduos do sexo feminino

a) Homens

b) Mulheres



incluía o maior grupo de concelhos contíguos com valores de ICM elevados.

No caso das mulheres, a localização dos concelhos com ICM de elevado valor não indicou a existência de um padrão geográfico a destacar.

3.2. Associação entre Índices Comparativos de Mortalidade concelhios

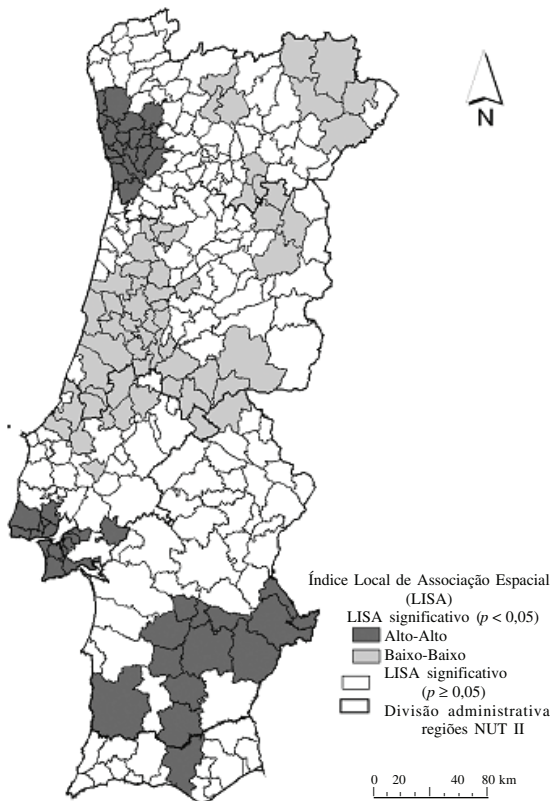
Na análise da associação espacial global existente entre os ICM concelhios do sexo masculino verificou-se que a estatística I de Moran foi de 0,48, valor que expressa uma moderada e significativa ($p = 0,001$ para 999 permutações) dependência espacial do ICM pelas neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos nos homens.

Para o sexo feminino, o valor da estatística I de Moran foi de 0,13 revelando uma diminuta, mas significativa ($p = 0,001$ para 999 permutações), associação espacial dos ICM concelhios correspondentes. A análise da associação espacial local (baseada em índices LISA) aplicada aos ICM por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos viabilizou a criação de um mapa para cada sexo que evidencia grupos de concelhos contíguos (*clusters*) onde a associação espacial existente era estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Os *clusters* referidos correspondem às classificações Alto-Alto e Baixo-Baixo da *Figura 2*.

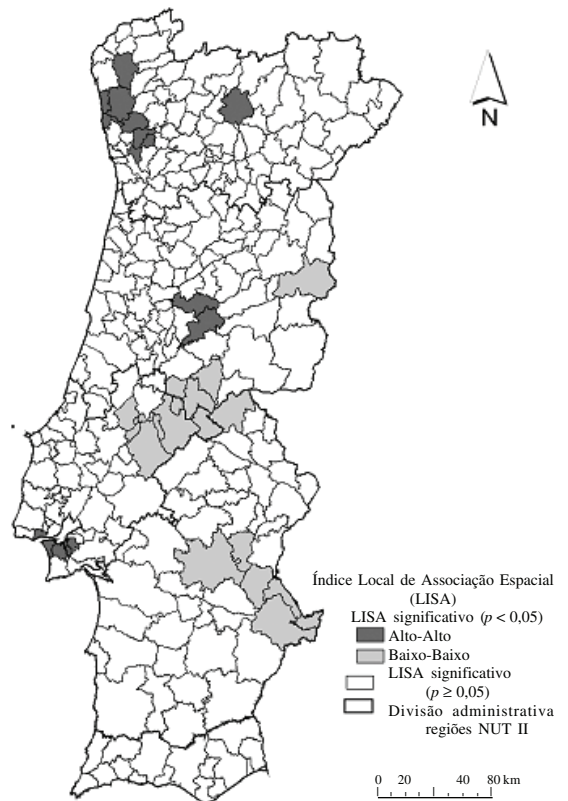
A *Figura 2a*) sintetiza os resultados do índice LISA obtidos para o ICM do sexo masculino. A sua análise evidenciou a existência de quatro regiões (*clusters*) Alto-Alto que se caracterizam por incluir concelhos

Figura 2
Classificação dos concelhos do Continente face ao valor do índice local de associação espacial (LISA) determinado com base no ICM relativo a neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos verificadas em Portugal Continental, no período de 2000 a 2004, em: a) indivíduos do sexo masculino; b) indivíduos do sexo feminino

a) Homens



b) Mulheres



contíguos com elevados valores de ICM. Os quatro grupos referidos são:

- A sul do Continente, um *cluster* formado por 13 concelhos (11 do distrito de Beja: Aljustrel, Almodôvar, Alvito, Barrancos, Beja, Castro Verde, Cuba, Ferreira do Alentejo, Moura, Serpa e Vidigueira; um concelho do distrito de Évora: Mourão e um concelho do distrito de Faro: Loulé), que se caracteriza por apresentar um risco relativo de morte, pelas causas em apreciação, que em média era 58% superior ao de Portugal Continental. Salienta-se no entanto que dos concelhos referidos somente Aljustrel, Ferreira do Alentejo e Beja apresentaram um ICM significativamente diferente do ICM do Continente.

Na Área Metropolitana de Lisboa (AML) destacaram-se mais dois agrupamentos de concelhos que apenas são separados pelo rio Tejo.

- O *cluster* da AML Sul inclui 8 concelhos do distrito de Setúbal: Alcochete, Almada, Barreiro, Moita, Montijo, Seixal, Sesimbra e Setúbal. Nestes concelhos o risco relativo de morte pelas causas em análise era em média 27% superior ao de Portugal Continental, apesar do valor de ICM só ter sido significativamente diferente do ICM do Continente nos concelhos de Almada, Barreiro e Setúbal.
- O *cluster* da AML Norte inclui 7 concelhos do distrito de Lisboa: Cascais, Lisboa, Loures, Oeiras, Sintra, Amadora e Odivelas. Neste *cluster* o risco relativo de morte, pelas causas em avaliação, era em média 20% superior ao de Portugal Continental e dos concelhos nele incluídos, só Odivelas não apresentou um ICM significativamente diferente do ICM do Continente.
- Mais a norte, em torno da Área Metropolitana do Porto (AMP) evidenciou-se igualmente um *cluster* formado por 21 concelhos, dos quais 14 pertencem ao distrito do Porto (Gondomar, Lousada, Maia, Matosinhos, Paços de Ferreira, Paredes, Penafiel, Porto, Póvoa do Varzim, Santo Tirso, Valongo, Vila do Conde, Vila Nova de Gaia e Trofa), 5 situam-se no distrito de Braga (Barcelos, Esposende, Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Vizela) e 2 pertencem ao distrito de Aveiro (Espinho e Santa Maria da Feira). Neste *cluster* o risco relativo de morte pelas causas em apreciação era em média 27% superior ao do Continente, mas dos concelhos mencionados apenas sete evidenciaram valores de ICM significativamente diferentes do ICM do Continente (Gondomar, Maia, Matosinhos,

Porto, Valongo, Vila do Conde e Vila Nova de Gaia).

Comparativamente ao sexo masculino, o menor número de óbitos por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos nas mulheres originou taxas de mortalidade mais imprecisas. Deste modo, a maioria dos ICM concelhios obtidos para o período estudado não foram significativamente diferentes do ICM do Continente. Tendo tais aspectos em consideração, os resultados do índice LISA para o ICM do sexo feminino devem ser apreciados com precaução uma vez que nenhum dos três *clusters* Alto-Alto evidenciados inclui concelhos com valores de ICM significativamente diferentes do ICM do Continente. Apesar do exposto, listam-se de seguida os *clusters* Alto-Alto identificados no sexo feminino:

- A norte da Área Metropolitana do Porto (AMP) destacou-se o *cluster* de maior dimensão que é constituído por 8 concelhos. Destes, 3 pertencem ao distrito de Braga (Barcelos, Esposende e Vila Nova de Famalicão), 4 pertencem ao distrito do Porto (Paços de Ferreira, Póvoa do Varzim, Santo Tirso e Valongo) e um pertence ao distrito de Viana do Castelo (Ponte de Lima).
- No distrito de Coimbra, destacaram-se dois concelhos: Arganil e Pampilhosa da Serra.
- Mais a sul, no distrito de Setúbal sobressai um agrupamento de quatro concelhos, formado por Almada, Barreiro, Moita e Seixal.

4. Discussão e conclusões

O trabalho realizado foi condicionado por diversos aspectos, de entre os quais se destacam a agregação espacial adoptada e o critério de vizinhança seleccionado para a análise da auto-correlação espacial. A análise dos óbitos relativos a neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos por concelho e por sexo originou pequenos números que por sua vez geram estatísticas imprecisas. Tal facto foi mais relevante no sexo feminino onde o número de óbitos devidos a estas neoplasias é muito menor do que no sexo oposto. Neste âmbito considera-se que o desenvolvimento do estudo com base em unidades geográficas com maiores efectivos populacionais e maior número de óbitos (distrito, por exemplo) poderia originar indicadores de mortalidade mais estáveis, embora inviabilizasse a detecção de padrões geográficos tão detalhados quanto os realçados, designadamente *clusters* envolvendo concelhos de dois ou mais distritos. Por outro lado, o critério de

vizinhança seleccionado para a análise da auto-correlação espacial é inteiramente dependente do nível de agregação geográfico do estudo. A distância adoptada para definir a vizinhança de cada concelho baseou-se na área dos concelhos do Continente e nas distâncias mínima e máxima entre os mesmos. Reconhece-se, por isso, que a selecção de um critério de vizinhança alternativo poderia produzir resultados distintos dos apresentados. Destaca-se também que a metodologia de identificação de *clusters* adoptada neste estudo produziu resultados importantes que devem ser confirmados através de metodologias alternativas. Tal como outros autores (Jacquez e Greiling, 2003), reconhece-se que as diversas metodologias aplicáveis à detecção de *clusters* revelam diferente sensibilidade e especificidade na detecção de padrões geográficos. Ainda que as fronteiras dos *clusters* possam diferir entre metodologias, a confirmação da existência de elevado e de baixo risco de morte pelas neoplasias estudadas através de outras abordagens metodológicas permitirá certificar os resultados agora apresentados.

A confrontação dos resultados alcançados com os obtidos por outros estudos de nível nacional não foi viável porque não se identificaram trabalhos que tenham identificado padrões associados à distribuição espacial das neoplasias abordadas no actual estudo. Em termos metodológicos, o presente estudo revelou similaridade com uma investigação nacional (Dias, Correia e Queirós, 2006; 2007), que analisou a auto-correlação espacial global e local (recorrendo a índices LISA) evidenciada pelos internamentos hospitalares por pneumonia e gripe, verificados na região Norte do Continente, no período 2000-2005. Ainda sobre internamentos hospitalares por pneumonia e gripe, cita-se um estudo aplicado à província de Ontário no Canadá (Crighton *et al.*, 2007) que empregou metodologias análogas às adoptadas no actual estudo.

O trabalho desenvolvido permitiu clarificar que a distribuição concelhia do Índice Comparativo de Mortalidade (ICM) relativo a neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos, em indivíduos do sexo masculino, não deve ser considerada aleatória. Quando avaliado por concelhos, o risco relativo de morte por aquelas neoplasias no sexo masculino denotou uma associação espacial global significativa, embora não muito elevada, bem como a existência de regimes de dependência espacial localizados (associados aos agrupamentos de concelhos destacados).

No sexo feminino, a associação espacial global daquele risco foi diminuta, e a associação espacial local foi muito reduzida, comparativamente ao sexo masculino.

O presente estudo permitiu identificar grupos de concelhos com elevados valores de ICM, rodeados por vizinhos cujos valores de ICM são em média igualmente elevados (*clusters* Alto-Alto), bem como grupos de concelhos com reduzidos valores de ICM, rodeados por vizinhos cujos valores de ICM são em média igualmente reduzidos (*clusters* Baixo-Baixo). Os *clusters* Alto-Alto apontam para localizações do território onde se observou um elevado risco de morte pelas neoplasias apreciadas, cujas origens são merecedoras de investigação com vista à confirmação e à eventual redução da mortalidade evitável. Por outro lado, os *clusters* Baixo-Baixo destacavam localizações do território aparentemente mais protegidas, ou seja, com menor risco de morte pelas mesmas doenças, cuja génese também importa compreender. Os *clusters* Alto-Alto diferenciados pela análise desenvolvida integravam concelhos onde se observou uma associação espacial significativa, a par de valores de ICM superiores ao 3.º quartil da respectiva distribuição de frequências. No sexo masculino, as regiões evidenciadas por esta metodologia corresponderam aproximadamente às Áreas Metropolitanas de Lisboa e do Porto e a uma faixa de concelhos do Alentejo interior que se prolonga até ao Algarve. O menor número de óbitos por esta causa de morte no sexo feminino, a par da reduzida associação espacial observada, determinou a pequena extensão territorial dos *clusters* Alto-Alto evidenciados pela análise relativa aos ICM femininos.

A identificação de grupos de concelhos onde a mortalidade masculina por neoplasias malignas dos órgãos do aparelho respiratório e intra-torácicos se destacou com valores elevados revela a necessidade de investigação adicional que permita esclarecer se a variabilidade espacial da causa de morte apreciada poderá ser parcialmente explicada pela variação concelhia de características sócio-económicas, da exposição a factores ambientais e de estilos de vida das respectivas populações.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Fundação Merck Sharp & Dohme que financia parcialmente o projecto GeoFASES em cujo âmbito este trabalho se insere.

□ Referências bibliográficas

ANSELIN, L. — Exploring spatial data with GeoDa : a workbook. [Em linha]. Urbana, IL : Spatial Analysis Laboratory. Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, 2005. [Consult. Julho 2007]. Disponível em <http://www.csiss.org/clearinghouse/GeoDa/geodaworkbook.pdf>.

ANSELIN, L.; SYABRI, I.; KHO, Y. — GeoDa : an introduction to spatial data analysis. [Em linha]. Urbana, IL : Spatial Analysis Laboratory. Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, 2004. [Consult. Julho 2007]. Disponível em <http://www.csiss.org/clearinghouse/GeoDa/geodaworkbook.pdf>.

ARAGONÉS, N. *et al.* — Oesophageal cancer mortality in Spain : a spatial analysis. [Em linha]. *BMC Cancer*. 7 : 3 (2007). [Consult. Julho 2008]. Disponível em <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/7/3>.

ASSUNÇÃO, R. M. — Estatística espacial com aplicações em epidemiologia, economia e sociologia. São Carlos : Associação Brasileira de Estatística, 2001.

BEZERRA FILHO, J. G. *et al.* — Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil e principais determinantes no Ceará, Brasil, no período 2000-2002. *Cadernos de Saúde Pública*. 23 : 5 (2007) 1173-1185.

CRIGHTON, E. J. *et al.* — An exploratory spatial analysis of pneumonia and influenza hospitalizations in Ontario by age and gender. *Epidemiology and Infection*. 135 : 2 (2007) 253-261.

DIAS, J.; CORREIA, A. M.; QUEIRÓS, L. — Análise exploratória da distribuição de internamentos por pneumonia e gripe na região norte de Portugal no período de 2000 a 2005. Porto : Serviço de Epidemiologia. Centro Regional de Saúde Pública do Norte, 2006.

DIAS, J.; CORREIA, A. M.; QUEIRÓS, L. — Community-acquired pneumonia and influenza hospitalisations in northern Portugal, 2000-2005. [Em linha]. *Eurosurveillance*. 12 : 7 (2007). [Consult. Julho 2007]. Disponível em <http://www.eurosurveillance.org/em/v12n07/1207-227.asp>.

DRUCK, S. *et al.* — Análise espacial de dados geográficos. [Em linha]. Brasília : EMBRAPA, 2004. [Consult. Janeiro 2008]. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>.

JACQUEZ, G. M.; GREILING, D. A. — Local clustering in breast, lung and colorectal cancer in Long Island, New York. [Em linha]. *International Journal of Health Geographics*. 17 : 2 (2003). [Consult. Julho 2007]. Disponível em <http://www.ij-healthgeographics.com/content/pdf/1476-072X-2-3.pdf>.

MOTTA, L. C.; FALCÃO, J. M. — Atlas do cancro em Portugal 1980-1982. Lisboa : Departamento de Estudos e Planeamento da Saúde. Ministério da Saúde, 1987.

NOGUEIRA, P.; PAIXÃO, E.; RODRIGUES, E. — Sazonalidade e periodicidade da mortalidade portuguesa : 1980 a 2001. Lisboa : Fundação Merck, Sharp and Dohme, 2007.

PEARCE, J.; BOYLE, P. — Is the urban excess in lung cancer in Scotland explained by patterns of smoking?. *Social Science & Medicine*. 60 (2005) 2833-2843.

PORTUGAL. Ministério da Saúde. DGS — Risco de morrer em Portugal, 2001. Lisboa : DSIA. Divisão de Epidemiologia. Direcção-Geral da Saúde 2003.

PORTUGAL. Instituto Nacional de Estatística — Censos 2001 : dados definitivos. Lisboa : INE, 2001.

RABIAIS, S.; BRANCO, M. J.; FALCÃO, J. M. — Atlas de mortalidade por doenças não neoplásicas em Portugal 1999-2001. Lisboa : Observatório Nacional de Saúde. Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2003.

WERNECK, G. L.; STRUCHINER, C. J. — Estudos de agregados de doença no espaço-tempo : conceitos, técnicas e desafios. *Cadernos de Saúde Pública*. 13 : 4 (1997) 611-624.

WUNSCH FILHO, V.; MONCAU, J. E. — Cancer mortality in Brazil 1980-1995 : regional patterns and time trends. [Em linha]. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 48 : 3 (2002) 250-257. [Consult. Julho 2007]. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302002000300040&lng=en&nrm=iso&tling=en.

□ Abstract

SPATIAL ANALYSIS OF COMPARATIVE MORTALITY FIGURES ASSOCIATED TO MALIGNANT NEOPLASM OF RESPIRATORY AND INTRATHORACIC ORGANS: AN APPLICATION TO MAINLAND PORTUGAL MUNICIPALITIES

Malignant neoplasm of respiratory and intrathoracic organs is the third most common neoplasm in Portugal. Previous studies applied to mainland Portugal administrative regions confirmed that age standardized mortality rates associated to this neoplasm show differences between regions. The present study aims to analyse such variations by municipalities (NUT IV level) and to identify spatial clusters with high and low mortality risk by this cause of death.

Considering the 2000-2004 period, the mortality data associated to malignant neoplasm of respiratory and intrathoracic organs was aggregated by municipalities of mainland Portugal. For each municipality, average annual age standardized mortality rates and comparative mortality figures were calculated by gender. The identification of spatial clusters (groups of contiguous municipalities) with high and low values was achieved through spatial autocorrelation analysis of comparative mortality figures per gender. This analysis involved the evaluation of local and global Moran statistics.

For men, the spatial distribution of comparative mortality figures revealed relevant geographic variation, with high risk areas in several municipalities of Alentejo region (NUT II) and in municipalities of the two main metropolitan areas (Lisbon and Oporto). The distribution of comparative mortality figures associated to women did not reveal any relevant spatial pattern. The results obtained for men point out that the risk of death by this neoplasm is not independent from spatial locations. This

finding advises further research on the identification of several factors (socioeconomic or environmental) that may help to explain the observed geographical variation.

Keywords: comparative mortality figures; malignant neoplasm of respiratory and intrathoracic organs; spatial analysis; mainland Portugal municipalities.