

Nelson Gouveia

Rogério Ruscitto do Prado

# Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos

## Health risks in areas close to urban solid waste landfill sites

---

### RESUMO

**OBJETIVO:** Avaliar a associação entre residência próxima a aterros de resíduos sólidos e a ocorrência de câncer e malformações congênitas nessas populações vizinhas.

**MÉTODOS:** Foram selecionados e geocodificados óbitos ocorridos no período de 1998 a 2002 entre residentes do município de São Paulo, SP, segundo causas selecionadas. No período avaliado ocorreram 351 óbitos por câncer de fígado, 160 de bexiga e 224 por leucemia em adultos, 25 óbitos por leucemia entre crianças e 299 por malformação congênita nas áreas próximas aos aterros. Buffers com raios de 2 km em torno de 15 aterros delimitaram as áreas expostas. Razões de mortalidade padronizadas de cada despejo foram analisadas em modelos espaciais bayesianos.

**RESULTADOS:** De modo geral, os maiores valores das razões de mortalidade padronizadas localizam-se em áreas mais centrais do município e os aterros, nas áreas mais periféricas. As razões de mortalidade padronizadas não indicaram excesso de risco para os residentes nas áreas próximas aos aterros de resíduos sólidos no município de São Paulo. Para aterros em funcionamento encontrou-se risco aumentado para câncer de bexiga, fígado e para mortes por malformações congênitas, porém, sem significância estatística.

**CONCLUSÕES:** Não se encontrou aumento no risco de câncer ou de malformações congênitas nas áreas vizinhas aos depósitos de resíduos urbanos do município de São Paulo. As fracas associações e a imprecisão das estimativas obtidas não permitem estabelecer relação causal.

**DESCRITORES:** Riscos Ambientais. Habitação. Aterros Sanitários. Resíduos Sólidos. Causas de Morte. Neoplasias. Coeficiente de Mortalidade. Sistemas de Informação Geográfica.

Departamento de Medicina Preventiva.  
Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

**Correspondência | Correspondence:**

Nelson Gouveia  
Departamento de Medicina Preventiva  
Faculdade de Medicina  
Universidade de São Paulo  
Av. Dr. Arnaldo 455 – Cerqueira Cesar  
01246-903 São Paulo, SP, Brasil  
E-mail: ngouveia@usp.br

Recebido: 16/9/2009  
Aprovado: 15/4/2010

Artigo disponível em português e inglês em:  
[www.scielo.br/rsp](http://www.scielo.br/rsp)

---

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To evaluate the association between living close to solid waste landfill sites and occurrences of cancer and congenital malformations among populations in their vicinity.

**METHODS:** Deaths among people living in the municipality of São Paulo, Southeastern Brazil, between 1998 and 2002 were selected and geocoded, according to selected causes. Over the period evaluated, there were 351 deaths due to liver cancer, 160 due to bladder cancer and 224 due to leukemia, among adults, 25 due to childhood leukemia and 299 due to congenital malformation, in areas close to landfill sites. Buffer zones of radius 2 km around the 15 sites delimited the areas exposed. Standardized mortality ratios for each outcome were analyzed in Bayesian spatial models.

**RESULTS:** In a general manner, the highest values for the standardized mortality ratios were found in more central areas of the municipality, while the landfill sites were located in more peripheral areas. The standardized mortality ratios did not indicate any excess risk for people living in areas close to solid waste landfill sites in the municipality of São Paulo. For landfill sites in operation, there was a greater risk of bladder and liver cancer, and death due to congenital malformation, but without statistical significance.

**CONCLUSIONS:** No increase in the risk of cancer or congenital malformations was found in areas in the vicinity of urban waste dumps in the municipality of São Paulo. The weak associations and the imprecision of the estimates obtained did not allow any causal relationship to be established.

**DESCRIPTORS:** Environmental Risks. Housing. Sanitary Landfill. Solid Wastes. Cause of Death. Neoplasms. Mortality Rate. Geographic Information Systems.

---

## INTRODUÇÃO

Resíduo ou lixo é qualquer material considerado inútil, supérfluo ou sem valor, gerado pela atividade humana, indesejado e descartado no meio ambiente. Uma vez coletados, os resíduos podem ser acondicionados em aterros ou destinados a compostagem, incineração e reciclagem.<sup>a</sup> Os resíduos sólidos gerados nos centros urbanos podem conter resíduos domésticos e comerciais, assim como lixo industrial, constituindo uma mistura complexa de diferentes substâncias, algumas delas perigosas para a saúde.

Uma vez acondicionados em aterros, os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, entre outros.<sup>b</sup> A decomposição de matéria orgânica presente no lixo resulta na formação do chorume, que pode contaminar o solo e as águas subterrâneas. Também podem se formar gases tóxicos, asfixiantes e explosivos, que se acumulam no subsolo ou são lançados na atmosfera.

De modo geral, os aterros podem ser classificados como: sanitários, controlados e “lixões”. Aterros sanitários utilizam tecnologias que minimizam os impactos ambientais e os possíveis riscos à saúde humana, como, por exemplo, a impermeabilização do solo para evitar a infiltração dos líquidos percolados. Nos aterros controlados, o lixo é apenas coberto por terra sem medidas para a coleta e o tratamento do chorume e do biogás. No lixão, a deposição dos resíduos não segue normas operacionais e é feita a céu aberto.<sup>b</sup> De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB<sup>c</sup> 2000), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, de todo o lixo coletado nos municípios brasileiros, 47,1% tem como disposição final os aterros sanitários, 22,3%, os aterros controlados e 30,5%, os lixões.

Os aterros de resíduos sólidos urbanos têm sido considerados potenciais fontes de exposição humana a substâncias tóxicas. As principais rotas de exposição humana aos contaminantes presentes em aterros são

---

<sup>a</sup> Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos – classificação – NBR 10.004. Rio de Janeiro; 1987.

<sup>b</sup> Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro; 2001.

<sup>c</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saneamento básico – 2000. Rio de Janeiro; 2002.

sua dispersão através do solo e ar contaminados,<sup>19</sup> e a percolação e lixiviação do chorume.<sup>4</sup> A percolação do chorume ocorre no aterro em funcionamento, mas também depois de sua desativação, uma vez que os produtos orgânicos continuam a se degradar. Apesar da inexistência de evidências consistentes a respeito de grandes exposições populacionais,<sup>18</sup> estudos têm indicado níveis elevados de alguns compostos orgânicos e metais pesados em áreas próximas a aterros<sup>17</sup> e no sangue de indivíduos residentes perto desses aterros.<sup>16</sup>

Estudos utilizando abordagens geográficas ou espaciais têm sugerido associação entre residência próxima a depósitos de resíduos sólidos e efeitos sobre a saúde. Risco aumentado de câncer de fígado, estômago, pulmão, próstata, rim, pâncreas e linfoma não-Hodgkin tem sido relatado entre indivíduos vivendo perto desses depósitos.<sup>9,10,15</sup> Entretanto, as evidências são controversas<sup>11,13</sup> e insuficientes para confirmar ou descartar um possível risco aumentado de câncer associado a essa exposição.

Outros estudos examinaram uma possível associação com desfechos adversos da gravidez, como a ocorrência de anomalias congênitas,<sup>2,5,6,12,14</sup> baixo peso ao nascer,<sup>5</sup> abortos e mortes neonatais.<sup>3,7</sup> De modo geral, esses estudos encontraram pequenos excessos de risco, muitas vezes sem significância estatística.

O município de São Paulo é o maior gerador de resíduos domésticos do País, produzindo diariamente cerca de 12.500 toneladas de lixo.<sup>d</sup> Atualmente, a maior parte desse material é levada para aterros em outros municípios; entretanto, até março de 2007 a cidade possuía dois aterros sanitários em funcionamento e cinco em manutenção, i.e., abertos, porém, sem receber descargas. Além disso, durante a década de 1970 outros oito aterros situados no município foram abertos e executados, sendo transformados em áreas residenciais, comerciais ou em parques públicos.<sup>e</sup>

Considerando a carência de estudos de avaliação de risco para essas áreas no contexto brasileiro, o objetivo do presente estudo foi avaliar a associação entre residência próxima a aterros de resíduos sólidos e a ocorrência de câncer e malformações congênitas nessas populações.

## MÉTODOS

Os 15 aterros de resíduos sólidos situados no município de São Paulo, SP, constituíram objeto de análise. Todos esses aterros iniciaram suas atividades na década de 1970, exceto um, que iniciou suas atividades em 1980.

Foram selecionados das bases de dados de mortalidade do Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade no município de São Paulo (Proaim) todos os óbitos ocorridos no período de 1998 a 2002, cujas causas básicas, codificadas pela Décima Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), tenham sido: câncer de fígado (C22 e C24) e câncer de bexiga (C67) para indivíduos com 40 anos ou mais, leucemia (C91 a C95) em  $\geq 15$  anos, leucemia em indivíduos com idade  $< 15$  anos e malformações congênitas (Q00 a Q99) em crianças até um ano de idade.

Os endereços dos aterros e dos óbitos foram geocodificados e criaram-se *buffers* com raios de 2 km em torno de cada aterro. O mapa de setores censitários do IBGE foi sobreposto a essas informações, com os dados do Censo 2000. Assim, para cada *buffer*, definiram-se novos recortes de região utilizando os limites dos setores censitários contidos nessas áreas. Para cada uma das 15 regiões criadas, foi possível determinar o número de óbitos pelas causas especificadas e obter os dados populacionais censitários.

Calculou-se o número de óbitos esperados segundo sexo e faixa etária (intervalos de cinco anos para idades até 30 anos e intervalos de dez anos para faixas etárias acima de 30 anos), tomando-se como referência a experiência de mortalidade do município para cada desfecho estudado, e obtiveram-se as razões de mortalidade padronizadas (RMP) para cada localidade.

As RMP de cada desfecho foram analisadas em modelos espaciais bayesianos, utilizando a matriz de correlação espacial adjacente. Esse modelo permite evitar o efeito de localidades com baixo número de habitantes, ajustar as estimativas para autocorrelação espacial e verificar se as áreas próximas aos aterros apresentavam risco aumentado de óbito para cada desfecho. As análises foram ajustadas para a condição socioeconômica, incluindo no modelo uma variável com informações sobre o percentual de chefes de domicílio da população geral na região com renda mensal menor que um salário mínimo.

O modelo proposto foi:

$$\log(O_i) = \log(E_i) + \alpha_0 + \alpha_1 + \beta_1(\text{desativado}) + \beta_2(\text{manutenção}) + \beta_3(\text{funcionamento}) + \gamma(\% \text{renda} < \text{salário})$$

$$\text{RMP}_i = \exp(\alpha_0 + \alpha_1 + \beta_1(\text{desativado}) + \beta_2(\text{manutenção}) + \beta_3(\text{funcionamento}) + \gamma(\% \text{renda} < \text{salário}))$$

onde:

$O_i$  é o número de óbitos observados pelo câncer de interesse;

$E_i$  é o número de óbitos esperados pelo câncer de interesse;

<sup>d</sup> Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares – 2008. São Paulo; 2008.

<sup>e</sup> Silva FAN. Avaliação ambiental preliminar de antigas áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos do município de São Paulo [dissertação de mestrado]. São Paulo: Instituto de Geociências da USP; 2001.

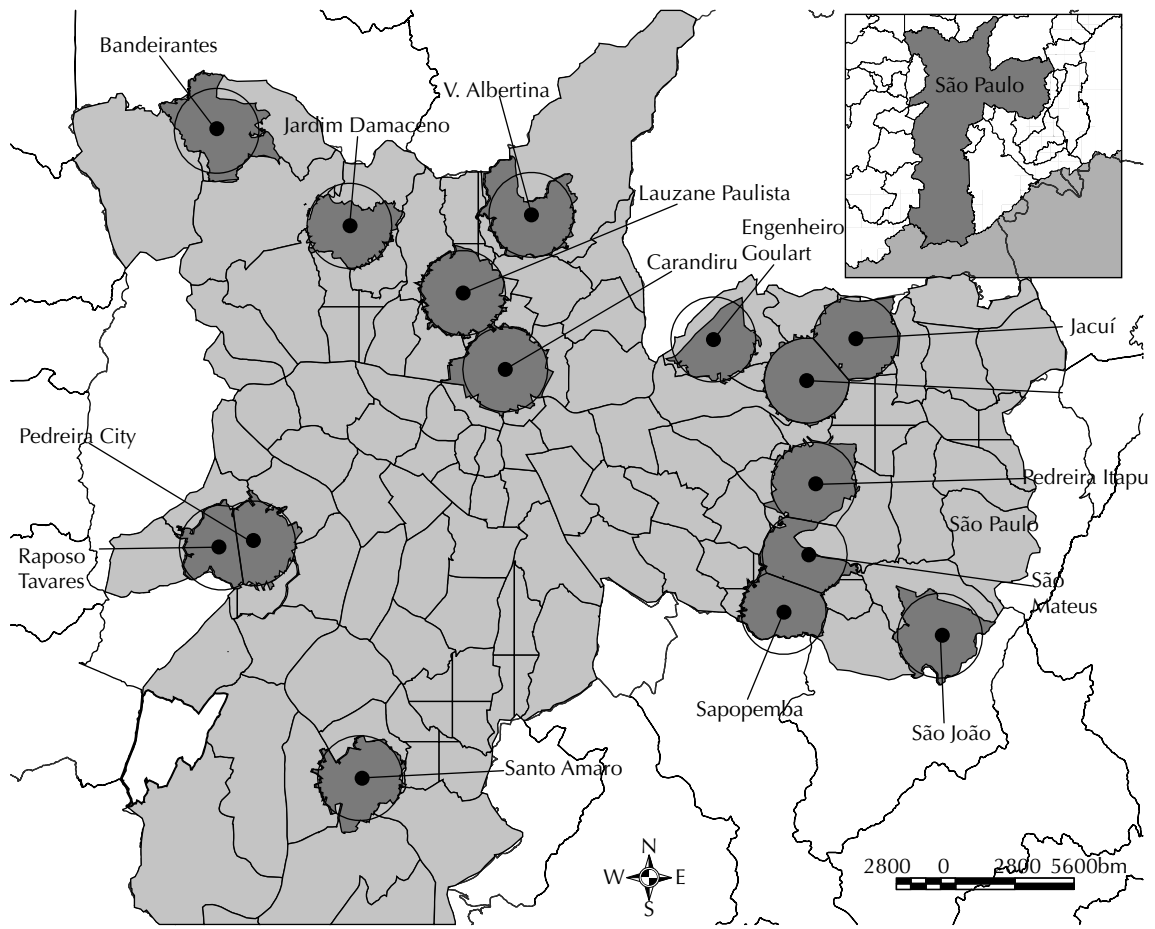


Figura 1. Localização dos aterros de resíduos sólidos e áreas de 2 km no seu entorno. São Paulo, SP, 1998-2002.

$\alpha_0$  é o parâmetro que representa a RMP da população-padrão;

$\alpha_i$  é o acréscimo à RMP para a região  $i$ ;

$\beta_1$  é o efeito na RMP nas áreas perto de lixões desativados;

$\beta_2$  é o efeito na RMP nas áreas perto de lixões em manutenção;

$\beta_3$  é o efeito na RMP nas áreas perto de lixões em funcionamento;

$\gamma$  é o efeito na RMP quando o percentual de chefes de domicílio com renda mensal  $< 1$  salário mínimo varia entre as localidades.

Para a geocodificação, utilizou-se Sistema de Informações Geográficas (SIG) do MapInfo (*professional version 7.8*; MapInfo Corporation, New York, NY, USA).

Os modelos foram ajustados com uso do software

WinBUGs 14.0,<sup>f</sup> que utiliza a Cadeia de Markov e simulação pelo método de Monte Carlo para estimar as variações nas RMPs dentro do modelo espacial.<sup>1</sup>

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob número 1009/02, em 11/12/2002.

## RESULTADOS

Os 15 aterros estudados e suas respectivas áreas de raio de 2 km estão dispostos na Figura 1. No período de 1998 a 2002, ocorreram nessas regiões 351 óbitos por câncer de fígado, 224 por leucemia em adultos, 160 por câncer de bexiga, 299 óbitos por malformação congênita e 25 óbitos por leucemia entre crianças.

A Tabela 1 apresenta os resultados do modelo espacial bayesiano para cada despejo. As RMP não indicaram excesso de risco para os residentes nas áreas próximas

<sup>f</sup> Bayesian inference Using Gibbs Sampling. WinBUGS 1.4.x. Cambridge; 2008 [cited 2009 Jul 22]. Available from: <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/winbugs/contents.shtml>

**Tabela 1.** Razão de mortalidade padronizada em áreas de 2 km no entorno de aterros de resíduos sólidos, por causas de óbito selecionadas, segundo a situação do aterro. São Paulo, SP, 1998-2002.

Causas de óbito	Situação do aterro	RMP	IC 95%
	todos	0,98	0,79;1,21
Câncer de bexiga	desativado	0,90	0,71;1,15
	em manutenção	0,98	0,64;1,52
	em funcionamento	1,31	0,85;2,02
	todos	1,00	0,86;1,16
Câncer hepático	desativado	1,03	0,86;1,22
	em manutenção	0,84	0,61;1,16
	em funcionamento	1,08	0,76;1,53
	todos	0,92	0,77;1,10
Leucemia em adultos	desativado	0,94	0,78;1,13
	em manutenção	0,93	0,68;1,27
	em funcionamento	0,87	0,59;1,28
	todos	0,84	0,54;1,31
Leucemia em crianças	desativado	0,72	0,41;1,24
	em manutenção	0,98	0,45;2,12
	em funcionamento	0,90	0,25;3,22
	todos	0,86	0,72;1,03
Malformações congênitas	desativado	0,86	0,71;1,04
	em manutenção	0,73	0,53;1,01
	em funcionamento	1,12	0,75;1,69

RMP: Razão de mortalidade padronizada

aos aterros de resíduos sólidos no município. A variável socioeconômica (proporção de chefes de domicílio com renda mensal < 1 salário mínimo) foi a única a exibir associação estatisticamente significativa, indicando que risco de morte por essas causas está mais associado à baixa renda do que à proximidade dos aterros.

A mesma análise foi realizada para os diferentes tipos de aterro (desativado, em manutenção e em funcionamento). Nas áreas dos aterros em funcionamento existe risco aumentado para câncer de bexiga, fígado e para mortes por malformações congênitas. Porém, nenhum desses resultados alcançou significância estatística.

Na análise por aterro (Tabela 2), nota-se que os aterros Carandiru e Pedreira City foram os únicos a indicar risco aumentado para todos os desfechos avaliados, embora os resultados tenham sido estatisticamente significantes apenas para câncer de fígado na área do aterro Carandiru. Por outro lado, em outros aterros e para vários desfechos, o risco de morte foi menor nessas áreas do que no resto do município. Nota-se também a grande imprecisão das estimativas para leucemia infantil, principalmente nas áreas dos aterros Pedreira City e Santo Amaro.

Mapas com as RMP suavizadas estimadas pelo modelo bayesiano são apresentados na Figura 2. Os maiores valores das RMP encontram-se em áreas mais centrais do município, diferentemente dos aterros de resíduos sólidos, que, em geral, encontram-se nas áreas mais periféricas.

**Tabela 2.** Razão de mortalidade padronizada em áreas de 2 km no entorno de aterros de resíduos sólidos, por aterro, segundo causas de óbito selecionadas. São Paulo, SP, 1998-2002.

Aterro	Câncer de bexiga		Câncer de fígado		Leucemia adulto		Leucemia Infantil		Malformações congênitas	
	RMP	IC 95%	RMP	IC 95%	RMP	IC 95%	RMP	IC 95%	RMP	IC 95%
Bandeirantes	0,74	0,39;1,08	0,89	0,56;1,22	0,83	0,61;1,06	0,69	0,25;1,14	0,65	0,41;0,90
Jd. Damasceno	0,67	0,43;0,92	0,90	0,66;1,14	0,73	0,56;0,91	0,61	0,22;0,99	0,76	0,57;0,95
V. Albertina	1,09	0,69;1,49	0,99	0,70;1,28	1,02	0,78;1,25	1,01	0,39;1,63	0,83	0,52;1,13
Lauzane	0,94	0,69;1,20	1,07	0,86;1,28	1,04	0,84;1,23	1,06	0,46;1,66	1,00	0,75;1,24
Carandiru	1,13	0,81;1,45	1,30	1,00;1,60	1,18	0,92;1,43	1,16	0,48;1,85	1,19	0,84;1,54
Eng. Goulart	0,98	0,63;1,33	1,01	0,73;1,28	0,88	0,68;1,08	0,78	0,31;1,25	1,00	0,68;1,32
V. S. Francisco	0,97	0,71;1,24	1,05	0,84;1,26	0,93	0,75;1,11	0,84	0,37;1,30	1,03	0,79;1,27
Jacuí	0,89	0,62;1,17	1,13	0,86;1,39	0,89	0,70;1,07	0,75	0,31;1,19	0,86	0,65;1,07
Pedreira Itapuí	0,93	0,55;1,31	0,81	0,57;1,05	0,87	0,60;1,13	1,03	0,29;1,76	0,76	0,53;0,99
São Mateus	0,89	0,53;1,25	0,80	0,56;1,04	0,81	0,57;1,05	0,98	0,28;1,69	0,77	0,53;1,01
Sapopemba	0,78	0,45;1,11	0,71	0,49;0,94	0,80	0,56;1,04	1,00	0,29;1,71	0,65	0,45;0,84
São João	0,62	0,26;0,98	0,68	0,35;1,01	0,65	0,41;0,88	0,74	0,14;1,34	0,42	0,20;0,64
Raposo Tavares	0,75	0,46;1,05	0,97	0,69;1,26	0,94	0,72;1,15	0,83	0,33;1,32	0,91	0,63;1,19
Pedreira City	1,30	0,78;1,82	1,14	0,79;1,49	1,01	0,62;1,39	1,47	0,00;3,17	1,48	0,90;2,06
Santo Amaro	1,24	0,72;1,77	1,01	0,67;1,35	0,93	0,57;1,29	1,38	0,00;2,98	1,43	0,89;1,97

RMP: Razão de mortalidade padronizada



**Figura 2.** Razão de mortalidade padronizada para as áreas de raio 2 km no entorno dos aterros de resíduos sólidos e demais distritos. São Paulo, SP, 1998-2002.

## DISCUSSÃO

O risco de óbito por câncer ou malformações congênitas não foi maior nas áreas vizinhas aos depósitos de resíduos urbanos do que no município de São Paulo. De modo geral, os riscos encontrados foram em direção oposta, ou seja, menores que 1,0 (um) e sem significância estatística. Apesar do risco aumentado para os despechos avaliados em alguns aterros, as fracas associações e a imprecisão das estimativas não constituem evidências suficientes para estabelecer uma relação causal.

Embora existam na literatura estudos indicando riscos aumentados de câncer entre indivíduos vivendo nas proximidades de aterros de lixo,<sup>9,10,15</sup> em geral os riscos observados são de pequena magnitude, e problemas metodológicos impedem assegurar que outros possíveis fatores associados tenham sido adequadamente tratados.

As evidências de uma possível associação com despechos como as malformações congênitas são um pouco mais consistentes.<sup>18</sup> No Reino Unido, onde cerca de 80% da população reside a até 2 km de um aterro de resíduos sólidos, dois grandes estudos populacionais encontraram excesso de defeitos congênitos que não pode ser explicado por outras possíveis causas,<sup>5,6</sup> mesmo considerando a influência de variáveis de confusão e outros problemas metodológicos.

Contudo, é importante discutir algumas limitações metodológicas do presente estudo. Uma delas é assumir que viver próximo aos aterros de resíduos sólidos significa estar exposto aos produtos tóxicos ali presentes. Entretanto, não foram mensuradas as emissões de gases, a contaminação do solo ou do lençol freático ou o tempo de permanência dos moradores em suas residências. Há incertezas quanto às possíveis rotas de exposição – se por meio da água contaminada de um lençol freático, pelo ar ou outro mecanismo. Segundo a World Health Organization,<sup>8</sup> qualquer exposição potencial a contaminantes existentes em depósitos de resíduos sólidos provavelmente deve estar confinada a um raio de 1 km, considerando-se a via aérea, e 2 km, considerando-se a água como rota de exposição.

O maior desafio dos estudos epidemiológicos dessa área, entretanto, é conseguir eliminar o efeito de fatores que possam estar relacionados com os despechos

avaliados e ao mesmo tempo com a exposição, como idade, sexo, raça, condição socioeconômica, tabagismo, acesso a serviços de saúde e história ocupacional, entre outros. A utilização de RMP e a inclusão de uma variável sobre renda no presente estudo objetivaram controlar alguns desses fatores. Todavia, outras potenciais variáveis de confusão não puderam ser controladas com os dados disponíveis.

Além disso, utilizamos dados de mortalidade, enquanto o ideal seria empregar dados de incidência dos despechos estudados. Câncer é uma doença com período de indução longo. Embora os aterros do município de São Paulo existam desde a década de 1970, não se sabe se os indivíduos que morreram enquanto viviam perto desses aterros tenham vivido no mesmo local por vários anos, antes do desenvolvimento da doença. Esse problema é relativamente menor quando se avaliam as malformações congênitas, pois essas implicam período de exposição de até nove meses.

Embora problemas metodológicos dificultem a avaliação epidemiológica precisa do impacto dessa exposição na saúde, outras evidências têm justificado a necessidade de maior atenção no controle e gerenciamento dos resíduos sólidos em áreas urbanas. A diversidade de substâncias potencialmente tóxicas presentes no lixo urbano, as evidências de contaminação do solo e da água subterrânea e os efeitos já relacionados a essa exposição em populações vizinhas a essas áreas devem ser considerados, tanto no planejamento e execução de políticas de gerenciamento de resíduos quanto pelas autoridades sanitárias, no que diz respeito ao acompanhamento das populações potencialmente expostas.

O monitoramento dessas e de outras áreas contaminadas pode se beneficiar de avaliações geo-espaciais como a aqui apresentada. Entretanto, avaliações mais detalhadas, utilizando diferentes abordagens epidemiológicas, podem contribuir para aprofundar o conhecimento sobre esse tema. Essas avaliações podem ainda fornecer subsídios para o desenho e implantação de medidas que visem minimizar os riscos à saúde da população, e contribuir para uma discussão mais detalhada entre os diferentes atores que participam do processo de formulação de políticas públicas relativas aos resíduos urbanos, problema de impacto importante na saúde pública.

<sup>8</sup> World Health Organization. European Centre for Environment and Health. Methods of assessing risk to health from exposure to hazards released from waste landfills. Report from a WHO Meeting Lodz, Poland, 10 – 12 April, 2000. Bilthoven; 2000.

## REFERÊNCIAS

1. Bernardinelli L, Montomoli C. Empirical Bayes Versus Fully Bayesian Analysis of Geographical Variation in Disease Risk. *StatMed*. 2000;11(8):983-1007. DOI:10.1002/sim.4780110802
2. Dolk H, Vrijheid M, Armstrong B, Abramsky L, Bianchi F, Garne E, et al. Risk of congenital anomalies near hazardous-waste landfill sites in Europe: the EUROHAZCON study. *Lancet*. 1998;352(9126):423-7. DOI:10.1016/S0140-6736(98)01352-X
3. Dummer TJB. Adverse pregnant outcomes near landfill sites in Cumbria, Northwest, England, 1950-93. *Arch Environ Health*. 2003;58(11):692-8. DOI:10.3200/AEOH.58.11.692-698
4. El-Fadel M, Findikakis AN, Leckie JO. Modelling Leachate Generation and Transport in Solid Waste Landfills. *Environ Technol*. 1997;18(7):669-86. DOI:10.1080/09593331808616586
5. Elliot P, Briggs D, Morris S, Hoogh C, Hurt C, Jensen TK, et al. Risk of adverse birth outcomes in populations living near landfill sites. *BMJ*. 2001;323(7309):363-68.
6. Elliot P, Richardson S, Abellan JJ, Thomsom A, Hoogh C, Jarup L, Briggs DJ. Geographic Density of landfill sites and risk of congenital anomalies in England. *Occup Environ Med*. 2009;66(2):81-9. DOI:10.1136/oem.2007.038497
7. Fielder HMP, Poon-King CM, Moss N, Coleman G. Assessment of impact on health of residents living near the Nant-y-Gwyddon landfill use: retrospective analysis. *BMJ*. 2000;320(7226):19-23.
8. Giusti L. A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Manag*. 2009;29(8):2227-39. DOI:10.1016/j.wasman.2009.03.028
9. Goldberg MS, Homnsi AL, Goulet L, Riberdy H. Incidence of cancer among persons living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec. *Arch Environ Health*. 1995;50(6):416-24.
10. Goldberg MS, Siemiatyck J, DeWar R, Désy M, Riberdy H. Risks of developing cancer relative to living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec, Canada. *Arch of Environ Health*. 1999;54(4):291-6. DOI:10.1080/00039899909602488
11. Jarup L, Briggs D, Hoogh C, Morris S, Hurt C, Lewin A, et al. Cancer risk in population living near landfill sites in Great Britain. *Br J Cancer*. 2002;86(11):1732-36. DOI:10.1038/sj.bjc.6600311
12. Johnson BL. A review of the effects of hazardous waste on reproductive health. *Am J Obstet Gynecol*. 1999;181(1):S12-S16. DOI:10.1016/S0002-9378(99)70466-7
13. Knox E. Childhood cancers, birthplaces, incinerators and landfill sites. *Int J Epidemiol*. 2000;29(3):391-97. DOI:10.1093/ije/29.3.391
14. Palmer SR, Dunstan FDJ, Fielder H, Fone DL, Higgs G, Senior ML. Risk of congenital anomalies after the opening of landfill sites. *Environ Health Persp*. 2005;113(10):1362:65.
15. Pukkala E, Pönkä A. Increased incidence of cancer and asthma in houses built on a former dump area. *Environ Health Persp*. 2001;109(11):1121-25. DOI:10.2307/3454858
16. Santos Filho E, Souza E, Silva R, Barreto HHC, Inomata ONK, Lemes VRR, Kussumi TA, Rocha SOB. Grau de exposição a praguicidas organoclorados em moradores de aterro a céu aberto. *Rev Saude Publica*. 2003;37(4):515-22. DOI:10.1590/S0034-89102003000400018
17. Sissino CLS, Moreira JC. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. *Cad Saude Publica*. 1996;12(4):515-23. DOI:10.1590/S0102-311X1996000400010.
18. Virjheid M. Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Persp*. 2000;108(Suppl 1):101-12.
19. Ward RS, Williams GM, Hills CC. Changes in major and trace components of landfill gas during subsurface migration. *Waste Manage Res*. 1996;14(3):243-61.