

Materiales Particulados: Productos Amenazantes Resultantes de la Quema de Combustibles

Paulo Emílio V. de Miranda

Editor-Jefe
Revista Matéria
E-mail: pmiranda@labh2.coppe.ufrj.br

Los combustibles fósiles, tales como el carbón, los derivados de petróleo y el gas natural son actualmente extensamente utilizados por nuestra sociedad para la generación de electricidad y calor, pero también para los diferentes medios de transportes individuales y masivos. Desde la Revolución Industrial las máquinas térmicas consumen grandes cantidades de esos combustibles [\[1\]](#), contribuyendo al desarrollo de innumerables actividades industriales, profesionales, personales y de ocio de la vida moderna, las cuales han crecido de forma continua y explosiva durante el siglo XX. Pero, el inicio del siglo XXI clama por calidad, en pleno desafío de necesidades cada vez más grandes; pero apuntando a la eficiencia, en lugar del derroche actual derivado de pérdidas inadmisibles; y por un menor impacto ambiental que contribuya a una reducción en la diseminación de enfermedades y de la destrucción de los ecosistemas terrestres, fluviales, lacustres y marinos, como se viene observando.

Algunas áreas de la ciencia y de la ingeniería se destacan, instigadas a ofrecer soluciones innovadoras, como por ejemplo la de los materiales biocompatibles y degradables para una mejoría tanto de la calidad como de la ampliación de nuestro tiempo de vida, garantizando una reincorporación adecuada de los residuos al medio ambiente a través del reciclado. Además, tanto la nanociencia como la nanotecnología también impactan en estos mismos temas y en otros, como el de catalizadores, en una tentativa por mejorar la limpieza de los productos nocivos creados por la quema de combustibles en máquinas térmicas. Tal quema produce materiales particulados, los cuales están acompañados de una serie de otros productos líquidos y gaseosos, que son por sí mismos nefastos, pero que también pueden transformarse en otros aún más deletéreos. Como ejemplo, la combinación reactiva de productos de la combustión de combustibles fósiles pueden generar ozono en nuestro ambiente, el cual es un importante contaminante local que eventualmente puede volatilizar productos que con posterioridad destruyen parte de la capa de ozono de la estratosfera, capa que protege la vida en la superficie de la tierra de los nocivos rayos solares ultravioletas. Hay diferentes tipos de materiales particulados generados en los grandes centros urbanos por el uso de vehículos automotores, por la abrasión del asfalto y la posterior suspensión de las partículas eyectadas, en actividades comerciales, de servicio e industriales. En la actualidad, la mayor importancia se la atribuyen a aquellos particulados con tamaño de partícula de hasta 2,5 µm. Particulados con estos tamaños pueden fluir por todo nuestro sistema respiratorio llegando hasta los alveolos, resultando principalmente responsables por la ocurrencia de enfermedades respiratorias y cardíacas, pudiendo comprometer la vida humana misma. Estos particulados se hallan principalmente compuestos por partículas sólidas micrométricas de carbono con hidrocarburos condensados en su superficie, pudiendo tener partículas adheridas de hidrocarburos en estado líquido, las cuales resultan solubles en medios orgánicos, sulfatos hidratados y eventualmente, partículas finas de metales pesados y tóxicos. Adicionalmente, actúan como portadores de bacterias, virus y productos químicos tóxicos, contaminando también el agua, el suelo, las plantas y los alimentos además del aire.

El abordaje de temas científicos de cualquier área del conocimiento asociados a las cuestiones energéticas y ambientales requiere de una comprobación clara de la responsabilidad de las causas en la obtención de los efectos desde el punto de vista antropogénico. Por eso, me he basado en informaciones de significado estadístico obtenidas con metodologías de comprobada aceptación por grupos de investigación relevantes, de centros urbanos representativos de la vida moderna y de base tecnológica, con el objetivo de cuantificar y caracterizar la polución ocasionada por materiales particulados y sus efectos. Encontré tales características en un proyecto denominado Aphekom [\[2\]](#), desarrollado en 25 ciudades europeas, durante los años de 2004 a 2006, y cuyos resultados fueron convenientemente reportados y analizados [\[3\]](#). Trabajé sobre los resultados indica-

dos en las tablas publicadas [3] para componer la Figura 1, la cual muestra datos referentes a la medición cuantitativa media del nivel de materiales particulados con tamaño igual o inferior a $2,5 \mu\text{m}$, expresada en $\mu\text{g}/\text{cm}^3$, en suspensión en el aire de cada ciudad estudiada, con indicación del límite máximo aceptable propuesto por la Organización Mundial de Salud – OMS, i.e., $10 \mu\text{g}/\text{cm}^3$. Superpuesto en la misma figura se indican los datos de mortalidad humana por 100.000 habitantes, referentes específicamente a problemas respiratorios y cardiacos, que se supone son los más afectados por ese tipo de polución. Puede verificarse que la mayoría de las ciudades estudiadas presentó niveles de polución del aire superior al nivel máximo establecido por la OMS y que existe una correlación bastante coincidente entre picos de mortalidad y los niveles más grandes de polución del aire con material particulado de tamaño menor que $2,5 \mu\text{m}$. Además, se calculó el impacto económico/financiero de esos resultados para el conjunto de 39 millones de habitantes que componen aquellas ciudades europeas. Esos cálculos llevaron a la conclusión de que el mantenimiento del nivel de polución en esas ciudades con material particulado con dimensiones inferiores a $2,5 \mu\text{m}$ por abajo del límite establecido por la OMS representaría una economía anual de divisas en salud y costos relacionados del orden de € 31,5 billones. Considerando que la contaminación mediana en la ciudad de Río de Janeiro en el año de 2011 con material particulado de dimensiones inferiores a $2,5 \mu\text{m}$ fue de $15,44 \mu\text{g}/\text{cm}^3$ [4] y, por hipótesis, una ocurrencia de mortalidad por 100.000 habitantes comparable a la europea para ese nivel de contaminación, aplicando una metodología análoga a aquella del proyecto Aphekomb [2, 3] para el cálculo de valor estadístico de vida, se llega a la conclusión que manteniendo los niveles de contaminación con material particulado de dimensiones inferiores a $2,5 \mu\text{m}$ en Río de Janeiro por abajo del límite establecido por la OMS correspondería a una economía anual de R\$662.000.000,00 en gastos de salud y costos relacionados. Una motivación económica drástica, en lugar de la predicción de una catástrofe humana, puede influir en la voluntad política para alimentar cambios de hábitos urbanos. Estos cambios incluirían la eliminación del uso del combustible más contaminante, como el diésel, la sustitución progresiva de los transportes individuales, como automóviles personales, por transportes públicos no contaminantes, la utilización de vehículos con tracción eléctrica, y el incentivo de uso de bicicletas y caminatas. Todo esto acompañado por el trabajo para hacer un uso más eficiente de la energía y del aprovechamiento de los recursos naturales, entre otros. El uso de tracción eléctrica híbrida-hidrógeno es una opción viable y satisfactoria, para vehículos equipados con pilas de combustible. Es posible imaginar que ese concepto pueda ganar en el siglo XXI el mismo nivel de importancia que los computadores han alcanzado en el siglo XX. Tales adaptaciones van a requiriere el desarrollo de nuevos materiales para el uso energético [5], representando un gran desafío para la ciencia y la ingeniería de materiales, temas incentivados para la publicación de nuevos artículos en la revista Materia.

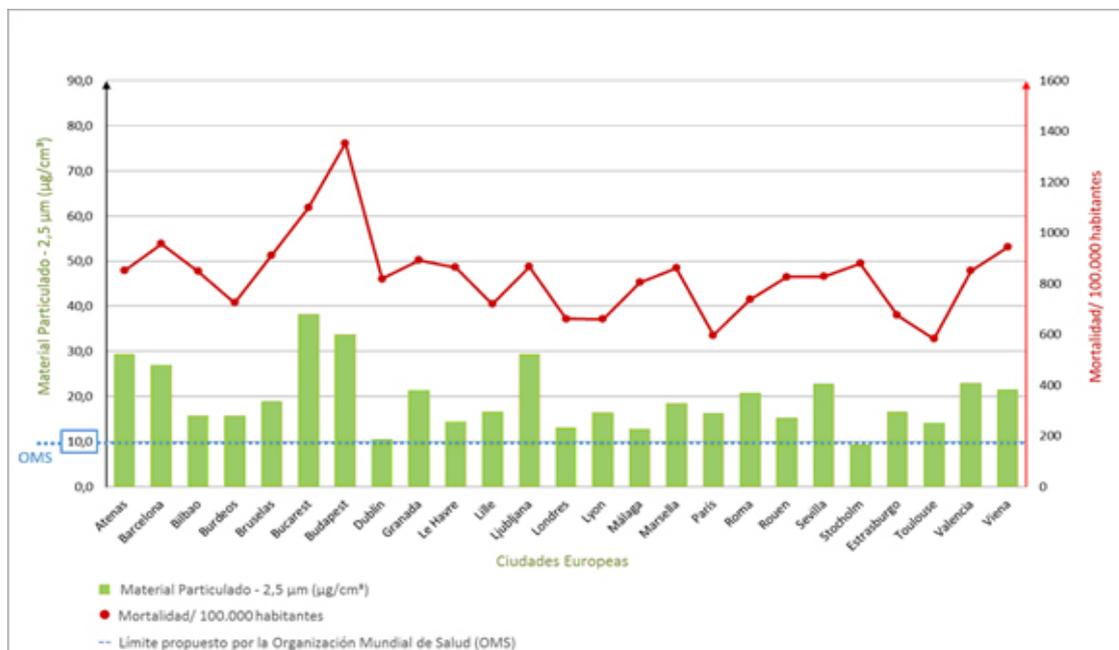


Figura 1: Nivel de contaminación ambiental con materiales particulados en suspensión en el aire de dimensiones inferiores a $2,5 \mu\text{m}$ y datos de mortalidad por cada 100.000 habitantes debido a problemas respiratorios y/o cardiacos en las ciudades europeas indicadas durante los años de 2004 y 2006. Adaptado de [3].

BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. E. V. de Miranda, “Combustibles – materiales esenciales para suministrar energía a nuestra sociedad”, *Matéria*, Vol. 18, no.3, 2013.
- [2] Aphekom - Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe. (<http://www.aphekom.org>).
- [3] M. Pascal , M. Corso, O. Chanel, C. Declercq, C. Badaloni, G. Cesaroni, S. Henschel, K. Meister, D. Haluza, P. Martin-Olmedo, S. Medina, “Assessing the public health impacts of urban air pollution in 25 European cities: Results of the Aphekom project”; *Science of the Total Environment*, 449, pp. 390–400, 2013.
- [4] INEA – Instituto Estadual do Ambiente. “Informe de calidad del aire en la Provincia de Río de Janeiro – Años base 2010 y 2011”.
- [5] P. E. V. de Miranda, “Materiales para uso en la industria de energía”, *Matéria*, Vol. 18, no.1, 2013.