

## A epidemiologia dos "edifícios doentes"

Theodor D. Sterling\*, Chris Collett\*\*, Davi Rumei\*\*\*

STELING, T.D. et al. A epidemiologia dos "edifícios doentes". *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 25: 56-63, 1991. O meio ambiente interno dos edifícios modernos, especialmente aqueles designados para uso comercial e administrativo, constitui nicho ecológico com seu próprio meio bioquímico, fauna e flora. Sofisticados métodos de construção e os novos materiais e equipamentos necessários para manter o meio ambiente interno destas estruturas fechadas produzem grande número de sub-produtos químicos e permitem o desenvolvimento de diversos microorganismos. Estes edifícios, por serem hermeticamente fechados, apresentam um dilema quanto a regulação da umidade e temperatura do ar que circula pelos ductos, uma vez que diferentes espécies de microorganismos se desenvolvem em diferentes combinações de umidade e temperatura. Se o meio ambiente interno dos edifícios fechados não for mantido de forma adequada, pode se tornar nocivo para a saúde dos seus ocupantes. Nessas condições, edifícios fechados, são chamados de "Edifícios Doentes". Apresenta-se uma revisão da epidemiologia das doenças ocasionadas por esses edifícios fechados, etiologia das doenças dos ocupantes, origens das substâncias tóxicas e métodos possíveis para manter um ambiente interno seguro.

*Descritores:* Poluição do ar, efeitos adversos. Poluentes ocupacionais do ar, efeitos adversos. Doenças ocupacionais, epidemiologia.

### Introdução

A doença tem sido freqüentemente associada com o tipo e uso das estruturas que as pessoas ocupam e seus costumes. A comida, bebida, excreções do organismo e outras substâncias orgânicas suportam o desenvolvimento de microorganismos. Ao mesmo tempo que se descobriram os vetores através dos quais microorganismos infecciosos invadem o homem, surgiram inovações na tecnologia de construção de edifícios, de eletrodomésticos (para cozinhar, armazenar e preservar alimentos) e de eliminação de dejetos, que ajudam a conservar o meio ambiente interno de um edifício razoavelmente livre de agentes infecciosos nocivos. Não obstante, produtos químicos tóxicos ainda são encontrados em ambientes fechados, mas raramente são reconhecidos como fonte de doença. A relação entre os sub-produtos da combustão de biomassa em ambientes internos (como madeira, carvão, querosene e gás natural) e subseqüentes doenças crônicas, não era reconhecida até pouco tempo

atrás. Apesar do tipo de estrutura da habitação e do local de trabalho poder ter profunda influência na saúde das pessoas, antecedentes de doenças não costumam ser relacionados com a estrutura da construção.

No início do século XX tornou-se proeminente na América do Norte e Europa um novo tipo de estrutura utilizada para edifícios públicos com fins administrativos ou comerciais. À medida que esses edifícios cresciam em tamanho, criaram um meio ambiente propício a problemas pelo grande volume de ar contido. Os subprodutos dos equipamentos utilizados para fazer funcionar esses edifícios criaram problemas. A necessidade de sucção de ar externo, aquecimento, resfriamento, distribuição e eliminação dos subprodutos provenientes da presença humana e dos equipamentos criaram a necessidade de instalação de grande número de ductos através de todas as estruturas dos edifícios. Esta demanda levou a projetos de edifícios suficientemente amplos para acomodar os equipamentos necessários e possibilitar o trabalho das pessoas. No entanto, a idéia principal das primeiras construções não era eliminar a poluição interna, mas sim prevenir a infiltração da poluição externa, como a fuligem proveniente da combustão do carvão utilizado em indústrias e residências. No início procurou-se controlar o clima interno pela manutenção de uma temperatura adequada, purificação do ar proveniente da sucção externa e sua distribuição no edifício.

\* School of Computing Science. Faculty of Applied Sciences. Simon Fraser University. Burnaby, B.C. Canada V5A 1S6.

\*\* Theodor D. Sterling and Associates Limited. Suite 20, 1507 W 12th Av. Vancouver, B.C. Canada V6J 2E2.

\*\*\* Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - Av. Dr. Arnaldo, 715 - 01255 - São Paulo, SP - Brasil.

Esta alteração inicial do estilo dos edifícios teve o respaldo do desejo de eliminar os vãos centrais de luz dos edifícios. Estes vãos ocupam um espaço que pode ser utilizado nos edifícios comerciais com um local adicional de trabalho.

Aprender a fornecer energia e a manter esses grandes edifícios de escritórios ocupou a primeira metade do século XX. Ao fim da década de 60, os edifícios nas zonas comerciais das cidades modernas começaram a mudar. Novos prédios fechados e altos foram construídos e dependiam de sistemas mecânicos para controlar seu ambiente interno. Os prédios com janelas que se podem abrir e o aquecimento do vapor de água foram substituídos por estruturas com ductos de ar que eram resfriados ou aquecidos por um equipamento centralizado. Os avanços na química tornaram possível a utilização de novos materiais para cobrir pisos e paredes e para fabricar móveis. Cabe ressaltar as resinas de formaldeído, utilizadas em grande quantidade em móveis de madeira aglomerada, divisórias e material colante para fixar carpetes. Uma grande diversidade de equipamentos foi introduzida, entre os quais as fotocopiadoras e certos tipos de ar condicionado, que talvez estejam entre os mais importantes sob o ponto de vista epidemiológico. Para limpeza de grandes superfícies de carpetes utilizam-se shampoos e outros produtos de limpeza de porte industrial, que podem deixar resíduos tóxicos. Filtros são usados para purificar o ar que circula no ambiente interno e em conjunto com os sistemas de ductos converteram-se em criadouros de vários tipos de microorganismos (como também os carpetes). Em resumo, os edifícios modernos fechados brindaram-nos com as necessárias condições para criar um nicho ecológico complexo que se tornou uma possível fonte de doenças para o homem. Nos anos recentes esses modernos edifícios fechados foram e continuam sendo construídos no Brasil, principalmente nos grandes centros urbanos.

### Causalidade das Doenças dos Edifícios Fechados

Desde o início da década de 70, os trabalhadores de centenas de modernos edifícios fechados na América do Norte e na Europa Ocidental têm relatado um complexo de queixas relativas à saúde e conforto (Berglund e col.<sup>3</sup>, 1984). Esses edifícios são comumente referidos como edifícios doentes e a epidemia de queixas de seus ocupantes foi definida pela Organização Mundial da Saúde como "Síndrome do Edifício Doente" (WHO<sup>42</sup>, 1983). Edifícios doentes são identificados por uma alta prevalência de sintomas em seus ocupantes, que incluem: dor de cabeça, problemas nos olhos (irritação, dor, secura, coceira

ou constante lacrimejamento), problemas nasais (constipação nasal, coriza ou irritação nasal), problemas de garganta (secura, dor ou irritação), problemas no tórax (sensação de opressão e dificuldade respiratória), fadiga e letargia (sonolência e debilidade), anormalidades na pele (secura, coceira ou irritação), e problemas para manter a concentração no trabalho (Sterling e Sterling<sup>38</sup>, 1983; Hedge<sup>22,23</sup>, 1984; Finnegan e col.<sup>13</sup>, 1984; Robertson e col.<sup>34</sup>, 1985). Em quatro estudos a prevalência de queixas nos ocupantes dos edifícios fechados foi pelo menos o dobro que nos ocupantes dos edifícios ventilados de forma natural. (Turiel e col.<sup>41</sup>, 1983; Hedge<sup>22,23</sup>, 1984; Finnegan e col.<sup>13</sup>, 1984; Robertson e col.<sup>34</sup>, 1985). Outros sintomas como: erupção, irritação e secura da pele, náusea, vertigem e problemas respiratórios (chiado, falta de ar e sensação de opressão têm sido sugeridos como mais prevalente nos edifícios fechados (WHO<sup>42</sup>, 1983; Stolwijk e Pierce<sup>39</sup>, 1984; Hawkins<sup>21</sup>, 1985). Por último, em alguns edifícios tem havido aumento de abortos espontâneos. Esses relatos não têm sido levados em consideração devido à dificuldade de avaliação dos mesmos.

Cabe ressaltar a investigação realizada por Hedge e col.<sup>24</sup> (1986). A Tabela 1 compara os sintomas referidos por 796 ocupantes de três edifícios fechados e 214 ocupantes de dois edifícios com ventilação natural. Os dados foram coletados usando um questionário padronizado que perguntava o quanto freqüentemente os ocupantes tinham experi-

**Tabela 1.** Prevalência (%) de sintomas entre dois tipos de prédios de escritório.

Sintoma	Ventilação arterial	Ventilação natural	P
Sonolência	69,2	44,5	< 0,001
Fadiga	68,0	52,4	< 0,001
Dor de cabeça	67,2	50,5	< 0,001
Irritação ocular	52,1	45,9	< 0,05
Falta de Concentração	50,9	41,2	NS
Resfriado	50,2	32,4	< 0,001
Dor de garganta	47,9	28,3	< 0,001
Irritação nasal	45,5	26,5	< 0,001
Dific. p/focalizar	42,9	28,8	< 0,001
Dor nas costas	41,8	41,4	NS
Dor no pescoço	41,2	39,5	NS
Extremidades frias	40,7	38,8	< 0,05
Tensão	36,1	33,1	NS
Pele seca	29,9	16,7	< 0,001
Depressão	25,1	25,2	NS
Tontura	23,6	15,5	< 0,05
Dor muscular	21,1	17,2	NS
Fraqueza	20,3	9,1	< 0,001
Náusea	19,4	7,8	< 0,001
Dific. respiratória	12,2	5,7	< 0,05
Chiado no peito	9,8	6,8	NS
Febre	8,1	2,0	< 0,001

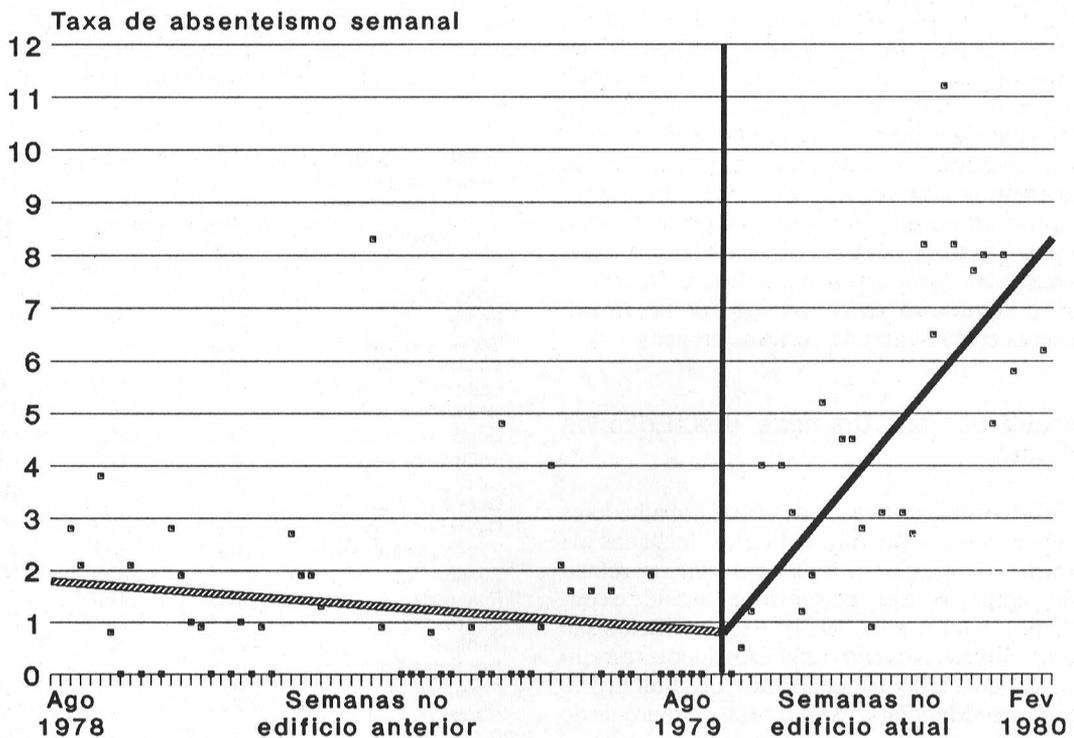
Fonte: HEDGE e col.<sup>25</sup> (1986).

mentado determinados sintomas durante o trabalho. As respostas foram registradas em quatro categorias: nunca, raramente, algumas vezes e sempre. A Tabela apresenta a percentagem dos ocupantes que registraram sintomas nas categorias: algumas vezes e sempre.

Foi encontrada prevalência maior de sintomas entre os ocupantes de edifícios fechados, com significativas diferenças em 15 dos 22 sintomas. Os significativamente maiores podem ser agrupados em gerais (dor de cabeça, fadiga, sonolência, fraqueza, tontura e enjôo) e sintomas relacionados a irritação da membrana mucosa (irritação ocular, nasal e de garganta, resfriado, dificuldade para focalizar e dificuldade respiratória). A prevalência de sintomas relacionados a fatores ergonômicos como dor nas costas, dor no pescoço e dor muscular foram similares em ambos os tipos de edifícios, sugerindo a validade das diferenças encontradas para os outros sintomas.

O efeito de um edifício fechado na taxa de absenteísmo de seus ocupantes foi demonstrado em um estudo realizado por Sterling e Sterling<sup>38</sup> (1983), com um grupo de trabalhadores de escritório em Vancouver, Canadá, por ocasião da

mudança do local de trabalho de um edifício antigo com ventilação e iluminação natural para um edifício moderno fechado. Neste estudo foram coletados dados por um período de um ano antes e sete meses depois da mudança de local de trabalho. A percentagem de dias de absenteísmo foi calculada para todos os membros. O grupo de estudo serviu como seu próprio controle, possibilitando a comparação das taxas de absenteísmo antes e depois da mudança para o edifício fechado. A Figura 1 apresenta a percentagem de dias de absenteísmo do grupo de estudo entre o começo de agosto de 1978 e o fim de fevereiro de 1980. A linha sólida vertical divide o gráfico em duas partes, antes e depois da mudança. Não há uma tendência na taxa de absenteísmo antes da mudança. Na maioria das semanas o absenteísmo era abaixo de 3% e não houve nenhuma ausência em 40% das semanas. A linha pontilhada é o melhor ajuste resultante do modelamento da equação linear dos dados do período de tempo prévio à mudança. A inclinação desta linha não varia significativamente em relação a zero. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) entre a taxa de absenteísmo e o tempo é de 0,03 e o coeficiente de correlação ( $r$ ) é -0,17 indicando



Fonte: Sterling e Sterling<sup>38</sup> (1983)

Figura 1. Taxa de Absenteísmo pré e pós mudança para um novo edifício.

que não há uma tendência crescente (ou significativamente decrescente). A linha sólida é o melhor ajuste dos dados para o período depois da mudança. O  $r^2$  neste caso é 0,53 e o  $r$  é 0,73 ( $p < 0,01$ ). Esta tendência significativa demonstra claramente que o absenteísmo aumentou logo após a mudança para o edifício novo.

### Causas Específicas dos Edifícios Doentes

Numerosos estudos de edifícios doentes identificaram causas específicas das queixas de saúde que permitem eliminá-las através de medidas apropriadas. Estes estudos oferecem importantes informações de como prevenir epidemias em edifícios fechados. Em 1982, registros de estudos de edifícios doentes deram origem a um banco de dados organizado por um grupo de pesquisa do Canadá (Collett e col.<sup>7</sup>, 1987). Este arquivo contém dados de quase 500 edifícios estudados na América do Norte e Europa Ocidental (a maioria localizada nos EUA). Esses estudos foram realizados por higienistas industriais e investigadores do "National Institute on Occupational Safety and Health" (NIOSH), Center for Disease Control (CDC), ambos dos EUA, além de várias entidades municipais, estaduais, universidades e outros centros de pesquisa.

Algumas das causas específicas relacionadas com os edifícios doentes encontrados no citado banco de dados incluem:

**Formaldeído:** Proveniente de isolantes térmicos (Gunter e Thorburn<sup>20</sup>, 1981; Fannick<sup>12</sup>, 1981) e desprendimento de gás de materiais que contêm resinas de formaldeído (Chrostek<sup>5,6</sup>, 1981; Konopinski<sup>27</sup>, 1980; Coye e Belanger<sup>9</sup>, 1982).

**Produtos de limpeza:** Proveniente dos resíduos de shampoos de limpeza de carpete (Kreiss e col.<sup>29</sup>, 1981; Robinson e col.<sup>35</sup>, 1980).

**Solventes:** Proveniente de tinta fresca em áreas mal ventiladas (Thoburn<sup>40</sup>, 1981) e máquinas impressoras (Gunter<sup>18</sup>, 1981).

**Percloroetileno:** Proveniente da lavagem a seco: o vapor foi encontrado em outras salas do mesmo prédio (Thoburn<sup>40</sup>, 1981).

**Fibra de vidro:** Disseminado através do sistema de ventilação (Kreiss<sup>28</sup>, 1981).

**Ozônio:** (Shoemaker<sup>37</sup>, 1977; Gunter<sup>19</sup>, 1981).

**Escapamento de automóveis:** Infiltração através do sistema de ventilação (Nudelman<sup>32</sup>, 1979).

**Fotocopiadoras:** gases provenientes de aquecimento de óleo e uso de álcool metílico (Pryor e Reno<sup>33</sup>, 1981; Apol<sup>1</sup>, 1981; Fannick<sup>11</sup>, 1980; Chrostek<sup>5,6</sup>, 1981).

As causas da síndrome do edifício doente não são identificadas com freqüência. Entretanto, os sintomas costumam ser resolvidos aumentando o

suprimento de ar fresco (Salisbury<sup>36</sup>, 1981; MacManus<sup>30</sup>, 1985; Chio e Piacitelli<sup>4</sup>, 1985). Um resumo sobre o que é conhecido das causas específicas da síndrome do edifício doente foi fornecido pela NIOSH, em 1984. Os resultados de 203 investigações levadas a cabo por esse instituto, até o fim de 1983, foram revistos e tabulados pelo Health Hazards Evaluation Branch desse mesmo Instituto (Melius e col.<sup>31</sup>, 1984). Destes 203 estudos, 17,7% dos sintomas foram atribuídos à contaminação do ar pelo meio interno (p. ex., substâncias de produtos de limpeza ou fotocopiadoras), 10,3% à contaminação do ar pelo meio externo (p. ex., localização errônea dos funis de entrada de ar permitiram a aspiração de fumaça de gasolina de garagens ou estacionamentos de ônibus), 3,4% à contaminação por materiais de construção (p. ex., gás de formaldeído proveniente de divisórias e móveis de aglomerados, colas e resinas de carpete), 40,3% à ventilação inadequada\*, 3% à pneumonite hipersensitiva (freqüentemente causada pelo desenvolvimento de microorganismos em umidificadores), 2% à fumaça de cigarro, 4,4% à umidade e 1,0% ao barulho e iluminação. Os 10% dos estudos restantes não identificaram uma causa específica para os sintomas.

Uma revisão realizada pelo Health and Welfare Canada, de 94 edifícios, chegou a resultados semelhantes (Kirkbride<sup>26</sup>, 1985). Nessa citada revisão, 68% dos sintomas foram atribuídos à ventilação inadequada (p. ex., pouca circulação do ar, inadequado suprimento de ar fresco e precário controle da umidade e temperatura), 10% à contaminação externa (p. ex., gás de escapamento de motores de veículos), 5% à contaminação do ambiente interno (p. ex., fotocopiadoras e fumaça de cigarro), 2% aos materiais de construção (p. ex., formaldeído, colas e adesivos a base de substâncias orgânicas), e 15% de causas desconhecidas. Devido à preocupação específica com fumaça de cigarro, todos os estudos da NIOSH e HWC deram especial atenção à fumaça de cigarro como a possível causa da síndrome dos edifícios doentes. É interessante notar que a fumaça de cigarro foi considerada como a causa principal das queixas somente em 2% a 5% dos edifícios estudados.

### Substâncias Químicas nos Edifícios Modernos

Uma grande variedade de substâncias químicas vêm sendo identificadas na atmosfera dos edifícios modernos de escritórios. Algumas delas são co-

\* "Alta proporção de ar reciclado ou fluxo inadequado"

nhecidas como associadas a diversas doenças. Um resumo dessas substâncias foi compilado pela "United States Environmental Protection Agency" (EPA) e publicada pela "Environmental Protection Agency Indoor Air Quality Implementation Plan" (EPA)<sup>10</sup> (1987).

O relatório da EPA listou 73 poluentes do meio interno ainda que não necessariamente presentes nos edifícios em níveis de concentração tóxica. Destas 73 substâncias, 38 provêm de materiais de construção e equipamentos, 26 da evaporação de água potável, 17 da contaminação do ar externo, 12 da fumaça de cigarro e 9 da fumaça de veículos estacionados em garagens.

A lista da EPA demonstra que há múltiplas fontes de contaminação química, muitas tóxicas. Devido a esta multi-exposição o melhor método para lidar com essas substâncias é identificá-las, evitá-las ou diluí-las adicionando uma adequada quantidade de ar fresco.

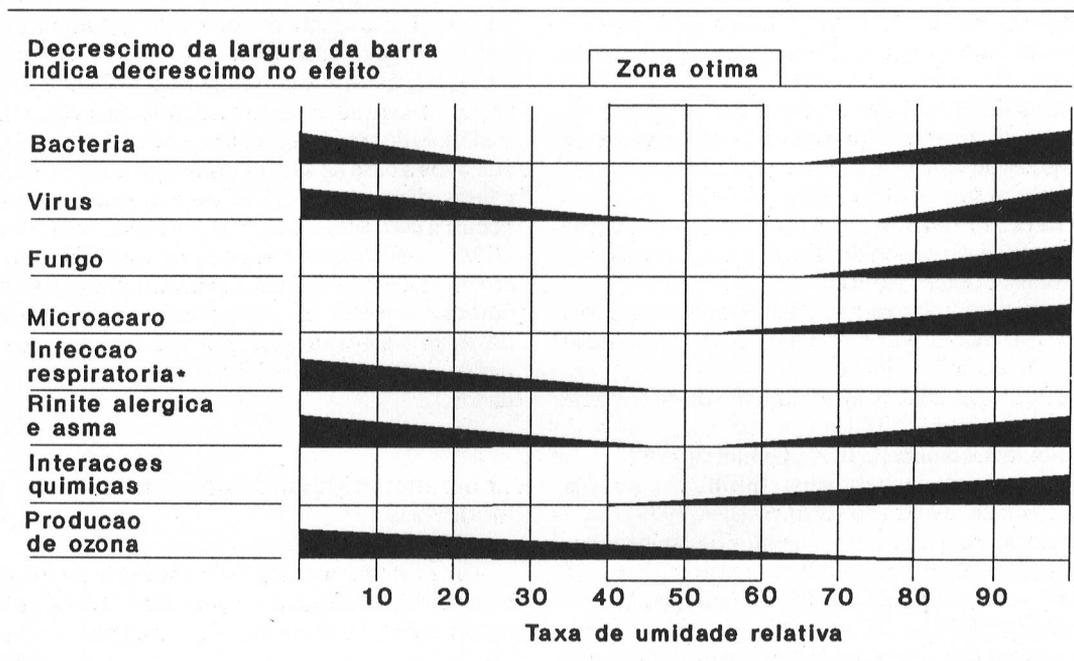
### Ecologia do Meio Ambiente Interno

Uma regra geral da ecologia é que todo lugar que seja capaz de desenvolver vida será ocupado por uma forma de vida. Isto é verdade também para o ambiente interno. Existem inúmeras substâncias necessárias para a vida nos edifícios fechados, especificamente nos ductos de sistemas

de ventilação e em todos os lugares onde pode haver umidade. Bactérias, vírus, fungos e microácaros penetram nos edifícios junto com o ar fresco na roupa, cabelo e pele de seus ocupantes. Alguns destes microorganismos podem causar danosas reações fisiológicas nos seres humanos.

Talvez, o melhor exemplo conhecido da virulência dos micróbios que podem se desenvolver em ambientes fechados é a "doença dos legionários" ou legionelose. Esta enfermidade surgiu após um surto epidêmico de pneumonia num grupo de legionários que estavam participando numa convenção da Legião Americana, num hotel de Filadélfia, em 1976. É uma reação à invasão da bactéria *Legionella pneumophillia*. Esta bactéria requer a presença de certas algas para se desenvolver, usualmente encontradas nas torres de resfriamento de sistemas de ventilação centralizado (Fraser e col.<sup>15</sup> 1977). A "febre de Pontiac", cujo nome provém de um edifício localizado na cidade de Pontiac, Michigan, USA, é uma síndrome que foi identificada como causada por uma cepa de *Legionella pneumophillia* (Kaufmann e col.<sup>25</sup>, 1981). Casos dessas doenças são diagnosticados ocasionalmente, com freqüência relacionados com a precária manutenção das torres de resfriamento (Friedman e col.<sup>16</sup>, 1987; Garbe<sup>17</sup>, 1985; Conwill e col.<sup>8</sup>, 1982; Kaufmann e col.<sup>25</sup>, 1981; Fisher-Hoch e col.<sup>14</sup>, 1981)

A "doença dos legionários" é somente a ponta



Fonte: Arundel e col.<sup>2</sup> (1986)

Figura 2. Intensidade de efeitos adversos à saúde de acordo com a umidade relativa do ar e agentes causais

de um iceberg. Existem inúmeros locais e condições ambientais num edifício onde microorganismos infecciosos podem se desenvolver. A Figura 2 descreve a relação entre umidade e desenvolvimento de vários tipos de bactérias, vírus, fungos, microácaros, infecções respiratórias, reações atópicas e ainda interações químicas e produção de ozônio (Arundel e col.<sup>2</sup>, 1986). Esta figura mostra que o crescimento de microorganismos é minimizado quando a taxa de umidade nos edifícios é mantida entre 40% e 60%. Devido à taxa de umidade em muitas regiões no Brasil, problemas associados com o excesso de umidade no meio interno devem ser de particular interesse.

## Conclusão

Edifícios fechados criam um ambiente interno ainda pouco estudado e que pode ser hostil a seus ocupantes. Não há uma solução única e simples para este problema devido a multicausalidade dos eventos que levam a reações fisiológicas nos ocupantes de edifícios fechados. Uma adequada ventilação e suprimento de ar fresco elimina ou minimiza muitas das irritações em olhos, nariz, garganta e pele causadas por substâncias químicas presentes no ar provenientes do meio interno. Porém, uma adequada ventilação atinge níveis de pureza do ar dependente da qualidade do ar externo.

A tecnologia moderna pode melhorar e manter a pureza do ar interno em relação ao ar externo. Por exemplo, sistemas de filtro adequados podem remover a maioria da poeira proveniente do ar externo, e sistemas de ar condicionado e controle de temperatura podem ser ajustados a específicas condições climáticas. Porém, essas tecnologias devem ser aplicadas com um claro entendimento dos possíveis efeitos negativos de seu uso na saúde humana. Apesar dos filtros removerem poeiras indesejáveis e partículas respiráveis do ambiente externo, esses filtros também são um meio de crescimento de uma variedade de bactérias e outros agentes infecciosos. Entretanto, filtros podem ser trocados regularmente como parte das despesas de manutenção de um edifício. Semelhantemente, aerossóis provenientes de torre de resfriamento podem não alcançar os funis de entrada de ar puro com uma adequada instalação. Os funis de entrada também devem ser localizados longe do nível das ruas, de garagens de automóveis e do de saída do ar interno.

A epidemiologia dos edifícios doentes requer um enfoque multidisciplinar envolvendo engenheiros, arquitetos e epidemiologistas. Por exemplo, estudo sobre taxas de absenteísmo identificou a relação entre queixas de irritação da membrana mucosa com a formação de um "smog" interno

(Sterling e Sterling<sup>38</sup>, 1983). Uma grande quantidade de ar ventilado passava através de fontes de iluminação ultravioleta. Esta emitida pelo sol sobre a poluição atmosférica é uma das causas do "smog" em cidades como São Paulo, por exemplo. De forma similar, emissões de ultravioleta a partir de lâmpadas fluorescentes podem causar a formação de um "smog" interno. O citado estudo demonstrou que o sistema de ventilação não deve ser acoplado ao sistema de iluminação e que lâmpadas fluorescentes devem ser evitadas.

Apesar do conhecimento sobre doenças causadas por edifícios fechados provir de estudos realizados na América do Norte e Europa, muitos dos mesmos problemas devem existir no Brasil. Um número crescente de edifícios fechados vêm sendo construídos nas áreas comerciais de várias cidades brasileiras. Porém, raras são as pesquisas sobre edifícios doentes em climas tropicais. Este deve ser um importante campo de pesquisa para aqueles preocupados com a saúde ocupacional de nosso futuro.

STERLING, T.D. et al. [The epidemiology of "sick buildings"]. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 25: 56-63, 1991. The indoor environment of modern buildings, especially those designed for commercial and administrative purposes, constitutes a unique ecological niche with its own biochemical environment, fauna and flora. Sophisticated construction methods and the new materials and machinery required to maintain the indoor environment of these enclosed structures produce a large number of chemical by-products and permit the growth of many different microorganisms. Because modern office buildings are sealed, the regulation of humidification and temperature of ducted air presents a dilemma, since different species of microorganisms flourish at different combinations of humidity and temperature. If the indoor environment of modern office buildings is not properly maintained, the environment may become harmful to its occupants' health. Such buildings are classified as "Sick Buildings". A review of the epidemiology of building illness is presented. The etiology of occupant illnesses, sources of toxic substances, and possible methods of maintaining a safe indoor environment are described.

**Keywords:** Air pollution, adverse effects. Air pollutants, occupational, adverse effects. Occupational diseases, epidemiology.

## Referências Bibliográficas

1. APOL, A.G. *Health hazard evaluation report, HETA 81-177, 1778-988*. Seattle, WA, University of Washington/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
2. ARUNDEL, A.; STERLING, E.M.; BIGGIN, J.H.; STERLING, T.D. Indirect effects of relative humidity in indoor environments. *Environ. Hlth Perspect.*, 65: 351-61, 1986.

3. BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SUNDELL, T., eds. *Indoor air; Proceedings 3rd International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. Stockholm, 1984. v. 1-5.
4. CHIO, A. & PIACITELLI, L. *Health hazard evaluation HETA 85-196*. Parkersburg, WV, Family Development Inc. Office/Cincinnati, OH, NIOSH, 1985.
5. CHROSTEK, W. *Health hazard evaluation report HETA 81-251-925*. Philadelphia, Skil Corporation/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
6. CHROSTEK, W. *Health hazard evaluation report HETA 81-084-916*. Kutztown, Penns. Kutztown State College/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
7. COLLETT, C.W.; STERLING, E.M.; WEINKAM, J.J.; STEEVES, J.; MCINTYRE, E.D. *The building performance database: an analytical tool for indoor air quality research; Proceedings Indoor Air'87*. Berlin, 1987.
8. CONWILL, D.E.; WERNER, S.B.; DRITZ, S.K.; BISSET, M.; COFFEY, E.; NYGAARD, G.; BRADFORD, L.; MORRISON, F.R.; KNIGHT, M. W. Legionellosis: the 1980 San Francisco outbreak. *Amer. Rev. respir. Dis.*, 126: 666-9, 1982.
9. COYE, M.J. & BELANGER, P.L. *Health hazard evaluation report, HETA 82-176-1236*. San Francisco, CA, US Customs Service. Patrol Division Office/Cincinnati, OH, NIOSH, 1982.
10. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Common indoor pollutants, their sources and known health effects. In: Environmental Protection Agency. *EPA indoor air quality implementation plan*. Washington, D.C., Office of Research and Development, Office of Air Radiation, 1987.
11. FANNICK, N. *Health hazard evaluation report HE 80-6-667*. New York, NY, Seiser and Wilpon/Cincinnati, OH, NIOSH, 1980.
12. FANNICK, N. *Health hazard evaluation report HETA 81-241-970*. Patchogue, NY, National Park Service/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
13. FINNEGAN, M.J.; PICKERING, C.A.; BURGE, P.S. The sick building syndrome: prevalence studies. *Brit. med. J.*, 289: 1573-5, 1984.
14. FISHER-HOCH, S.P.; BARTLETT, C.L.; TOBIN, J.O.; GILLET, M.B.; NELSON, A.M.; PRITCHARD, J.E.; SMITH, M.G.; SWANN, R.A.; TALBOT, J.M.; THOMAS, J.A. Investigation and control of an outbreak of legionnaires' disease in a district general hospital. *Lancet*, 1: 932-6, 1981.
15. FRASER, D.W.; TSAI, T.R.; ORENSTEIN, W.; PARKIN, W.E.; BEECHAM, H.J.; SHARRAR, R.G.; HARRIS, J.; MALLISON, G.F.; MARTIN, S.M.; McDADE, J.E.; SHEPARD, C.C.; BRACHMAN, P.S. Field Investigation Team. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. *New Engl. J. Med.*, 297: 1189-97, 1977.
16. FRIEDMAN, S.; SPITALNY, K.; BARBAREE, J.; FAUR, Y.; MCKINNEY, R. Pontiac fever outbreak associated with a cooling tower. *Amer. J. publ. Hlth*, 77: 568-72, 1987.
17. GARBE, P.L.; DAVIS, B.J.; WEISFELD, J.S. Nosocomial legionnaires' disease: epidemiologic demonstration of cooling towers as a source. *J. Amer. med. Ass.*, 254: 521-4, 1985.
18. GUNTER, B.J. *Health hazard evaluation report HETA 81-057-905*. Wheat Ridge, CO, Jefferson County Mental Health Center/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
19. GUNTER, B.J. *Health hazard evaluation report HETA 81-006-849*. Fort Collins, CO, Mountain Bell/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
20. GUNTER, B.J. & THORBURN, T.W. *Health hazard evaluation report HETA 81-108-883*. East Helena, Mont, Tri Valley Federal Credit Union/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
21. HAWKINS, L.H. "Sick Building Syndrome": possible causes and symptoms. [Paper presented at The Institute of Occupational Safety and Health Seminar on Office Safety, 28 June, 1985].
22. HEDGE, A. Suggestive evidence for a relationship between office design and self-reports of ill health amongst office workers in the United Kingdom. *J. architect. Plann. Res.*, 1: 163-74, 1984.
23. HEDGE, A. Ill health among office workers: an examination of the relationship between office design and employees wellbeing. In: Granjean, E., ed. *Ergonomics and health in modern offices*. London, Taylor & Francis, 1984. p. 46-51.
24. HEDGE, A.; STERLING, E.M.; STERLING, T.D. *Building illness indices based on questionnaire responses*. Proceedings IAQ'86 Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation. Atlanta, GA, 1986. p. 31-43.
25. KAUFMANN, A.F.; McDADE, J.E.; PATTON, C.M.; BENNETT, J.V.; SKALIY, P.; FEELEY, J.C.; ANDERSON, D.C.; POTTER, M.E.; NEWHOUSE, V.F.; GREGG, M.B.; BRACHMAN, P.S. Pontiac fever: isolation of the etiologic agent (*Legionella pneumophilla*) and demonstration of its mode of transmission. *Amer. J. Epidem.*, 114: 337-47, 1981.
26. KIRKBRIDE, J. *Sick building syndrome: causes and effects*. Ottawa, Health and Welfare Canada, 1985.
27. KONOPINSKI, V.J. *Formaldehyde in office and commercial environments*. Indianapolis, Indiana State Board of Health, 1980.
28. KREISS, K. Pueblo fiberglass investigation. Denver, Colorado Department of Health, Division of Disease Control and Epidemiology, 1981.
29. KREISS, K.; GONZALEZ, M.; CONRIGHT, K.; SCHEERE, A. *Respiratory irritation due to carpet shampoo: two outbreaks*. Atlanta, GA, Centers for Disease Control, 1981.
30. McMANUS, K.P. *Health hazard evaluation HETA 85-396*. Boston, MA, Barnes Building/Cincinnati, OH, NIOSH, 1985.
31. MELIUS, J.; WALLINGFORD, K.; KEENLYSIDE, R.; CARPENTER, J. *Indoor Air Quality — the NIOSH Experience*. [Annals American Conference of Government Industrial Hygienists, Cincinnati, OH, 1984].
32. NUDELMAN, H. SP 78-2, St. Luke's Hospital, New York, NY. New York, 1979.
33. PRYOR, P. & RENO, S.J. *Health hazard evaluation HETA 81-305-961*. Aurora, CO, Aurora Schools/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
34. ROBERTSON, A.S.; BURGE, P.S.; HEDGE, A.; SIMMS, J.; GILL, F. S.; FINNEGAN, M.J.; PICKERING, C.A.; DALTON, G. Comparison of health problems related to work and environmental measurements in two office building with different ventilation systems. *Brit. med. J.*, 291: 373-6, 1985.
35. ROBINSON, P.A.; WINKLER, W.G.; GREGG, M.B. *Respiratory illness in conference participants*. Washington, D.C., Public Health Service/Atlanta, GA, CDC, 1980. (EPI 80-41-2).
36. SALISBURY, S. *Health hazard evaluation report, HETA 81-002-875*. Atlanta, GA, Atlanta Jewish Federation/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
37. SHOEMAKER, W. *Health hazard evaluation 76-70-367*. Philadelphia, Penn., Sperry Univac Corporation/Cincinnati, OH, NIOSH, 1977.
38. STERLING, E. & STERLING, T. The impact of different ventilation levels and fluorescent lighting types on

- building illness: an experimental study. *Canad. J. publ. Hlth*, 74: 385-92, 1983.
39. STOLWIJK, J.A.J. *The "sick building" syndrome. Recent advances in the health sciences and technology*; Proceedings of the International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Stockholm, 1984. v.1, p. 23-9.
40. THOBURN, T.W. *Health hazard evaluation report, HETA 81-005-834*. Denver, CO, Public Employees Retirement Association/Cincinnati, OH, NIOSH, 1981.
41. TURIEL, I.; HOLLOWELL, C.D.; MIKSCH, R.R.; RUDY, J.V.; YOUNG, R.A. The effects of reduced ventilation on indoor air quality in an office building. *Atmos. Environ.*, 17: 51-64, 1983.
42. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Indoor air pollutants: exposure and health effects*. Copenhagen, 1983. (Euro Reports and Studies, 78).

Recebido para publicação em 12/06/1990.  
Aprovado para publicação em 08/11/1990.