

IV PROJETAR 2009
PROJETO COMO INVESTIGAÇÃO: ENSINO, PESQUISA E PRÁTICA
FAU-UPM SÃO PAULO BRASIL
OUTUBRO 2009

EIXO 4: PROPOSIÇÃO
PROJETANDO COM QUALIDADE... DO AR!!

LUIZ RICARDO DE CARVALHO

ARQUITETO, MESTRANDO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO/UFRN, <http://lattes.cnpq.br/0954343934266084>
RUA DA COLUMBITA, 410, CJ. POTILÂNDIA, LAGOA NOVA, NATAL, RN, CEP 59076100,
luizricardo_decarvalho@yahoo.com.br

RESUMO

A arquitetura não apenas acompanha o processo de evolução da humanidade, como exprime de forma significativa os aspectos inerentes à cultura de cada civilização. A dinâmica dos processos sociais e produtivos tem conduzido a uma maior complexidade de demandas por abrigo de funções, acarretando a produção de edificações cada vez mais complexas, exigindo do profissional arquiteto um conhecimento cada vez mais amplo, capacitando-o a interagir com os diversos outros profissionais envolvidos no processo de execução de seus projetos. Dentre os muitos aspectos inerentes a edificação que precisam ser conhecidos pelo arquiteto, um dos que têm adquirido maior relevância é a qualidade do ar interno, cujos conceitos precisam ser inseridos explicitamente nos currículos dos cursos de arquitetura. No Brasil, este tema praticamente inexistente nas escolas de arquitetura, tanto na graduação quanto nos cursos de pós-graduação. Este artigo objetiva contribuir para a discussão sobre a necessidade de inserir a QAI na rotina dos cursos de graduação em arquitetura, em adição aos estudos já existentes sobre conforto ambiental e sustentabilidade. Para tanto se apresenta uma revisão bibliográfica, além de alguns aspectos primordiais sobre o tema, com o intuito de mostrar a importância de se criar, entre os profissionais de arquitetura, uma consciência do problema e dos meios para solucioná-lo, ainda durante a concepção do objeto arquitetônico.

PALAVRAS CHAVE: Concepção de ambientes / Ensino / Qualidade do ar interior / Proposição

RESUMEN

La arquitectura no sólo acompañâ el proceso de la evolución de la humanidad, como ella indica de forma significativa los aspectos inherentes a la cultura de cada civilización. La dinámica de los procesos sociales y productivos tiene conducir a una complejidad más grande de las demandas para el abrigo de funciones, causando la producción de construcciones más complejas cada vez, a exigir del arquitecto un conocimiento cada hora más amplio, permitiéndole obrar recíprocamente con los otros profesionales implicados en el procedimiento de la ejecución de sus proyectos. Entre los muchos aspectos inherentes a la construcción que necesitan ser conocidos por el arquitecto, uno de eso ha adquirido una importancia más grande es la calidad del aire interno, cuyos conceptos necesitan ser insertados en los curriculums de los cursos de arquitectura. En el Brasil, este tema prácticamente inexistente en las escuelas de la arquitectura, tanto en la graduación cuánto en los cursos de la después-graduación. Lo objetivo deste artículo és contribuir para el debate acerca de la necesidad para insertar la QAI en la rutina de los cursos de la graduación en la arquitectura, en adición a los estudios acerca de comodidad ambiente y sustentabilidad. Para de tal manera se presenta una revisión bibliográfica, más allá de algunos aspectos primordiales en el tema, con la intención de demostrar la importancia de si crea, em médio a los profesionales de la arquitectura, una conciencia del problema y las medias para solucionarlo, aún durante el concepto del objeto arquitectónico.

PALABRAS CLAVE: Diseño de ambientes / Enseñanza / Calidad del aire / Proposición

ABSTRACT

The architecture not only follows the process of evolution of the humanity, as it states of significant form the inherent aspects to the culture of each civilization. The dynamics of the social and productive processes has lead to a bigger complexity of demands for shelter of functions, having caused the production of more complex constructions each time, demanding of the professional architect a knowledge each ampler time, enabling it to interact it with diverse other involved professionals in the execution proceeding of its projects. Amongst the many inherent aspects the construction that they need to be known by the architect, one of that has acquired bigger relevance is the quality of the internal air, whose concepts explicit need to be inserted in the curriculum of the architecture courses. In Brazil, this subject practically inexists in the architecture schools, as much in the graduation how much in the after-graduation courses. This article intends to contribute for the discussion on the necessity to insert the QAI in the routine of the courses of graduation in architecture, addition to the existing studies already on ambient comfort and sustainability. For in such a way a bibliographical revision is presented, beyond some primordial aspects on the subject, with intention to show the importance of if creating, enters the architecture professionals, a conscience of the problem and the half ones to solve it, still during the conception of the object architectural.

KEYWORDS: Ambient design / Teaching / Indoor air quality / Proposition

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, a arquitetura vem desempenhando um papel significativamente importante na tentativa de prover abrigo às diversas atividades humanas. O fazer arquitetônico, ou seja, a forma como se produz o espaço habitável, tem variado e evoluído concomitantemente à evolução da civilização, obviamente diversificando-se em razão das características e costumes de cada grupo social.

Da mesma forma, a transmissão do conhecimento arquitetônico sofre alterações à medida em que o conhecimento humano avança, absorvendo novos elementos e transformando, ou mesmo abandonando outros considerados obsoletos. Eventos marcantes na história das civilizações refletem-se claramente no fazer arquitetônico, cujo produto costuma refletir e perpetuar os aspectos mais marcantes da cultura dominante no período em que é produzido.

Muitos aspectos devem ser observados pelos profissionais envolvidos no processo de concepção do ambiente construído, não apenas pelos arquitetos, cada um com maior ou menor relevância a cada período histórico. Um desses aspectos refere-se à adequação do espaço edificado, ou transformado, em se tratando de áreas externas, às necessidades humanas de conforto ambiental. Apesar de alguns momentos em que o fazer arquitetônico, ou pelo menos alguns dos que o exercem, relegam este aspecto a um plano secundário, a questão do conforto ambiental costuma ser um aspecto relevante do processo de concepção, e assim deveria ser sempre. Não parece lógico nem inteligente elaborar e construir ambientes inadequados à satisfação das demandas orgânicas e sensoriais dos seus futuros habitantes, embora haja demasiados exemplos que contrariem este pensamento. Embora a sensação de conforto possa variar de pessoa a pessoa, pois envolve certo grau de subjetividade, existem demandas genéricas inerentes à fisiologia humana, cuja solução envolve requisitos variados e multidisciplinares.

À medida que o conhecimento evolui, se diversifica e amplia sua abrangência, aumentam as possibilidades de atendimento às necessidades humanas em relação ao conforto acústico, higrotérmico e visual. Notadamente a partir do século XIX, com o advento da Revolução Industrial, o conforto ambiental passou a ser abordado de forma científica. A evolução tecnológica do período possibilitou o estabelecimento de novas técnicas e a elaboração ou descoberta de novos materiais, assim como a invenção de sistemas e dispositivos que permitiram ao ser humano intervir de forma mais efetiva, eficiente e segura no ambiente natural, alterando ou aproveitando as condições climáticas naturais para estabelecer abrigos agradáveis e adequados às necessidades humanas.

O uso de todo o conhecimento adquirido, e do produto deste conhecimento, nem sempre produziu elementos arquitetônicos corretos e eficientes, porém. A diversificação do conhecimento e o grande aumento do volume de informações tornaram impraticável o exercício profissional da forma como até então fora empreendido, com o arquiteto exercendo todas as funções de concepção, planejamento e gerenciamento da execução da obra. A figura do arquiteto-gênio, personificada magnificamente na figura do grande Leonardo da Vinci, deu lugar a um sem número de especialistas, cuja diversificação somente vem aumentando ao longo da história recente. Assim sendo, o conhecimento acerca do processo projetual e construtivo foi particionado, sendo aos poucos dividido entre as novas profissões que surgiram em torno da arquitetura, voltadas para a materialização do objeto concebido, cuja execução não mais dependia apenas do conhecimento do profissional arquiteto.

Naturalmente o ensino da concepção arquitetônica foi completamente afetado, modificando-se para atender as novas demandas relativas à nova postura profissional, na qual o arquiteto deixou de ser um generalista e especializou-se em alguns aspectos do processo, notadamente aqueles mais afeitos à concepção, deixando a execução a cargo da então emergente engenharia. A própria engenharia viria a diversificar-se ao longo do século XX, com diversas ênfases específicas, dentre as quais algumas relativas a questões diretamente relacionadas ao conforto do ambiente construído. Na arquitetura, em parte em função de movimentos estéticos ocorridos na transição entre os séculos XIX e XX, uma ênfase significativa foi dada às questões formais, ao produto arquitetônico como objeto de arte, sobrepujando e até negligenciando o ensino de técnicas necessárias à concepção de ambientes confortáveis adequados à habitabilidade humana. Os edifícios, nessa época, notadamente em países de clima frio, dependiam basicamente de climatização, e o conhecimento ainda precário sobre o tema levou a execução de construções propensas ao surgimento de condições que caracterizam o que hoje se conceitua como “edifícios doentes”. Tais edificações apresentam características que favorecem o estabelecimento de condições insalubres, principalmente relativas ao surgimento de áreas úmidas, cuja dificuldade ou até impossibilidade de renovação do ar interno permite a formação de colônias de microorganismos, os quais são transportados por via aérea para o trato respiratório dos ocupantes, contaminando-os e causando doenças. Já no próprio século XIX havia preocupação quanto a esse fato, embora os métodos de avaliação e de resolução dos problemas fossem rudimentares, muitas vezes ineficazes. A preocupação recrudescceu a partir do momento em que o patronato capitalista percebeu a influência dos ambientes contaminados no aumento do absenteísmo e conseqüente diminuição da produtividade de seus empregados, cada vez mais exigidos e em muitos casos mais especializado. A constante ausência ou mesmo a invalidez permanente de trabalhadores especializados causou na classe patronal preocupações quanto à qualidade do ar nos ambientes de trabalho, embora as soluções adequadas para o problema tenham demorado a surgir e ser aplicadas, acompanhando o desenvolvimento científico, notadamente na área médica, cujos conceitos a respeito somente se tornaram confiáveis a partir da metade do século XX. A partir de então, métodos de análise e diagnóstico realmente eficazes foram estabelecidos, principalmente no final do século, com o advento de equipamentos micro-processados que permitiram estudos confiáveis sobre o tipo e a quantidade de microorganismos no ambiente construído, e seus efeitos na saúde dos indivíduos.

Nos países de clima temperado, principalmente na Europa e América do Norte, o conhecimento acerca do tema qualidade do ar está bastante diversificado e avançado, com instituições, governamentais ou não, investindo fortemente em pesquisa e formatando uma base científica sólida, possibilitando a emissão de conceitos coerentes sobre as condições aeróbicas do ambiente construído, e sobre como planejar e construir ambientes saudáveis. Durante algumas décadas privilegiaram-se as discussões sobre a qualidade do ar do meio-ambiente, como um todo, em detrimento das questões relativas aos ambientes internos. O surgimento de grandes movimentos ambientalistas preocupados com a poluição em larga escala provocada pelo processo econômico mundial sobrepujou a preocupação com o ambiente construído individualizado.

Recentemente, em função de diversos problemas ocorridos em edificações, inclusive com óbitos, a atenção foi novamente direcionada para o ambiente interno. Um marco deste momento ocorreu em 1977 na Filadélfia, no estado americano da Pensilvânia, no qual, durante uma convenção de legionários, em um

hotel, 29 pessoas faleceram devido à contaminação ambiental com uma bactéria, denominada a partir daí *Legionella*, encontrada no sistema de climatização do edifício. Sandell (2004) realizou uma abordagem histórica do estudo da qualidade do ar interno (QAI), segundo o qual são muitas as evidências de que a exposição a poluentes aerotransportados é a causa de excessivas morbidade e mortalidade. Segundo este autor, nas regiões em desenvolvimento, a queima de biomassa para cocção em ambientes sem ventilação é a causa de pelo menos 2.000.000 mortes por ano (principalmente mulheres e crianças). No mundo desenvolvido, a má qualidade do ar interno é a principal causa de alergias e outras reações hipersensitivas, além de infecções respiratórias e câncer. O câncer de pulmão está relacionado com contaminação de ambientes internos pelo gás radônio e pela fumaça de cigarro. Alergias, infecções respiratórias e síndrome do edifício doente estão associadas com umidade, ventilação deficiente e agentes químicos.

Nos países em desenvolvimento, a discussão sobre qualidade do ar interior ainda é muito imberbe, dependendo de iniciativas individuais ou de alguns poucos grupos de pesquisa, principalmente nos países de clima tropical, onde a abundância de ventilação natural concorre para uma menor incidência de umidade nos ambientes. A globalização da arquitetura, com a disseminação de tipologias arquitetônicas oriundas de países de clima frio, porém, aliada a falta de conhecimento técnico sobre o assunto, contribuem para o surgimento de situações de risco, que poderiam ser evitadas caso os projetistas e construtores fossem capacitados para conceber e erigir edifícios saudáveis. Recentemente, em Natal, capital do estado brasileiro do Rio Grande do Norte, um determinado edifício público foi interditado por meses, devido à provável contaminação do ar provocada por uso incorreto de pesticida aliado a um sistema de climatização incapaz de realizar a necessária renovação do ar interior. A análise do problema não pôde ser conclusiva, porém devido à falta de exames apropriados, pois os equipamentos necessários a coleta de amostras para análise ainda são muito caros e pouco acessíveis. O alto custo dos insumos necessários a pesquisa da qualidade do ar obviamente contribui para a não disseminação de seu estudo de forma sistemática.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apesar de muitas dificuldades para se estabelecer um estudo sistemático da qualidade do ar, principalmente no Hemisfério Sul, já existem pesquisas publicadas a respeito, as quais podem servir de partida para a formação de um acervo científico que dê sustentação a estudos acadêmicos sobre o assunto.

Brickus e Aquino Neto (1999) estabeleceram o estágio de desenvolvimento do estudo da qualidade do ar interno no Brasil, até o momento em que foi elaborado. Embora seja um artigo com quase dez anos de sua publicação, ainda pode ser considerado atual, já que o estudo do tema não avançou tão significativamente assim no país. Este trabalho mostra as principais fontes poluidoras, os tipos de poluentes mais comuns e os indicadores de poluição mais importantes. Trata também dos efeitos da poluição do ar e da “Síndrome do Edifício Doente”, doenças, alergias e efeitos de contaminantes químicos no interior dos edifícios, indicando as perspectivas para a pesquisa sobre QAI, citando lacunas que deveriam ser preenchidas, as quais, aliás, ainda se apresentam em muitos aspectos.

Duarte (2003) analisou em profundidade a QAI, envolvendo aspectos como sua evolução histórica, os problemas mais comuns, as soluções, os métodos de análise e os instrumentos empregados para verificá-la. Através do estudo da poluição biológica do ar ambiente, com ênfase para a transmissão de doenças infecciosas, e em função da quase completa ausência de ferramentas para a previsão do risco de

transmissão em ambientes ocupados, o autor propõe a simulação numérica como método alternativo para avaliá-lo. Restringindo-se à transmissão de doenças infecciosas do aparelho respiratório, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica sobre os processos físicos, químicos e biológicos relacionados ao mesmo. Apesar de ter sido direcionada para a tuberculose, a modelação foi desenvolvida de forma a adaptar-se para o estudo de outras doenças transmitidas pelo ar. Cada um dos processos envolvidos no ciclo de transmissão da doença foi representado por sub-modelos. O trabalho apresenta como resultados mais importantes, a previsão do risco de infecção por tuberculose e da influência de alguns parâmetros do problema sobre o mesmo.

Em sua dissertação de mestrado, Nunes (2005) incluiu uma discussão sobre contaminação do ar interior em ambientes nosocomiais, apresentando uma pesquisa qualitativa sobre os microorganismos presentes naqueles ambientes e sua relação com a contaminação de pacientes.

Escombe et al (2007) realizou um estudo em oito hospitais da cidade de Lima, Peru. Foram estudados setenta ambientes clínicos onde provavelmente poderiam ser encontrados pacientes infectados. Isto inclui salas de isolamento de pacientes respiratórios, alas de tuberculosos, alas de pacientes com problemas respiratórios, alas de clínica geral, salas de consulta ambulatorial, salas de espera e unidades de emergência. Estes ambientes foram comparados com doze salas de isolamento respiratório ventiladas mecanicamente e com pressão negativa, construídas após o ano 2000. Em 368 experimentos, a ventilação foi medida usando a técnica de rastreamento de dióxido de carbono (CO₂). Foram medidas variáveis arquitetônicas e ambientais. Em cada experimento, o risco de infecção foi estimado usando o modelo Wells-Riley¹ de infecção por via aérea.

Em artigo publicado em revista especializada, Mendes e Pinheiro (2008) discutiram sobre a QAI em ambientes hospitalares apresentando uma substancial revisão bibliográfica, além de listar os principais poluentes químicos e biológicos encontrados no interior de edificações nosocomiais. Ao final, apresentam estudo realizado em um hospital público brasileiro, através de entrevistas e visitas, apresentando uma situação que a grosso modo não difere da maioria dos hospitais do país, principalmente no setor público. Uma das autoras deste trabalho é arquiteta, podendo assim emprestar uma ótica diferenciada à análise do problema.

Nos países do Hemisfério Norte, os estudos sobre qualidade do ar interior estão muito mais desenvolvidos e diversificados, com ênfase nas causas e efeitos da ocorrência de áreas úmidas nos edifícios, propícias a formação de microorganismos nocivos, principalmente fungos e esporos. Nos Estados Unidos, há uma preocupação particular com os efeitos do radônio, gás nocivo oriundo do solo e muito encontrado em porões, tipologia construtiva muito comum naquele país. Após os atentados terroristas de 11 de setembro, a preocupação com contaminação química de áreas populosas incrementou as pesquisas e publicações sobre os efeitos de microorganismos letais. Nos países desenvolvidos em geral, existem muitos organismos governamentais e organizações da sociedade civil dedicadas ao estudo da QAI, elaborando normas e recomendações técnicas para evitar e eliminar problemas, muitas das quais servem de base às normas brasileiras. Muitas destas recomendações referem-se a situações específicas de climas

¹ A equação de Wells-Riley é considerada o mais bem sucedido modelo de prognóstico de risco de infecção transmitida por via aérea. Sua elaboração baseou-se em estudo de três pesquisadores sobre a disseminação de sarampo em escolas suburbanas de ensino fundamental nos Estados Unidos, publicado em 1978.

temperados, sendo necessário elaborar estudos próprios nos países de clima tropical. Algumas publicações, porém, apresentam considerações bastante úteis em qualquer situação.

Em Kundsinn, pg. 31 (1988), o arquiteto Peter S. Hockaday discorre sobre a relação entre a arquitetura e a poluição dos ambientes internos, apresentando alguns exemplos concretos de edifícios contaminados, alguns imediatamente após sua construção e liberação para o uso. Segundo o autor, o interesse de arquitetos americanos pelo assunto surgiu a partir da década de 1980, a partir da divulgação de problemas com edifícios concebidos para ser energeticamente eficientes. Apesar de ser um livro publicado há mais de vinte anos, continua sendo um raro exemplo de obra relacionando a concepção arquitetônica com a poluição microbiológica do ar em ambientes internos. Esta publicação é praticamente ignorada em nosso país. Na verdade não foi encontrada nenhuma referência a mesma em qualquer dos textos consultados sobre o tema.

Em Spengler et al (2000), faz-se um alerta para a necessidade de coordenação entre as múltiplas profissões envolvidas no processo de concepção do edifício, enfatizando a necessidade de participação dos projetistas no acompanhamento da execução da obra. Este livro, um compêndio de vários textos relacionados com qualidade do ar, tornou-se uma publicação de referência no assunto, sendo citado por inúmeros outros autores em publicações subseqüentes. Os textos que compõem a publicação são assinados por autores de diversas áreas de conhecimento, inclusive arquitetos e engenheiros, oriundos de centros de pesquisa de diversos continentes.

Yang e Heinsohn (2007) analisaram métodos de coleta e análise de microorganismos aerotransportados, dedicando um capítulo as bactérias aerotransportadas no interior de ambientes. Estas bactérias são transmitidas através de aerossóis, que podem incluir células, fragmentos celulares e bioproductos metabólicos na forma líquida, particulada ou como compostos orgânicos voláteis (COV's). Uma enorme variedade de atividades pode gerar aerossóis bacteriológicos, tais como sistemas de condicionamento-de-ar, sistemas de aquecimento de água e borrifadores (chuveiros, umidificadores). Falar, tossir, espirrar gera aerossóis com concentração de 10^4 a 10^5 gotículas/m³ de ar. Procedimentos médicos e odontológicos produzem dispersão de partículas nas instalações destinadas às atividades de saúde.

RELEVÂNCIA DO TEMA

Existem estudos e pesquisas a respeito da QAI, principalmente nos países desenvolvidos, inclusive com a edição de publicações especializadas, mas pouco ou nada existe escrito por arquitetos ou com a colaboração destes. A quase totalidade das pesquisas e do que foi publicado sobre o tema pertencem a profissionais da área de saúde, engenheiros químicos, sanitaristas, de produção, de segurança ou mesmo engenheiros mecânicos, estes últimos mais afeitos a questões relacionadas a sistemas de climatização. Essa situação reflete o pouco ou nenhum conhecimento do profissional arquiteto sobre o assunto. Esse desconhecimento provém da sua ausência nos currículos acadêmicos, principalmente na graduação. Há inclusive dificuldade em se discutir a pertinência de incluir a temática no ensino de graduação, pois não existe a cultura de conceber espaços considerando a qualidade do ar no interior dos mesmos.

Na academia muito se discute, principalmente nas últimas três décadas, sobre os efeitos da poluição do ar na saúde do ser humano, e essa ênfase se reflete minimamente nos cursos de arquitetura, notadamente nas cadeiras de conforto ambiental. Há atualmente uma preocupação generalizada com a

questão da sustentabilidade, principalmente naqueles lugares onde já se evidenciam os efeitos de mudanças climáticas globais. A sustentabilidade, e seus reflexos no ambiente construído, são encarados na maioria das vezes do ponto de vista quantitativo, com o intuito legítimo e necessário de otimizar e poupar recursos naturais. Falta, no entanto incluir no processo de discussão a busca por ambientes humanamente saudáveis e os princípios para atingir esses objetivos.

É preciso, porém, avançar ainda mais e incluir nos currículos acadêmicos a discussão sobre a qualidade do ar no interior dos espaços construídos, a qual obviamente sofre reflexos da qualidade ambiental no entorno das edificações, mas tem também condicionantes próprios, e em certos aspectos pode também afetar o meio exterior. É preciso sensibilizar a comunidade acadêmica arquitetônica sobre a importância de conhecer os riscos inerentes a má qualidade ambiental no interior dos edifícios. Além da preocupação com o conforto ambiental e com a sustentabilidade, deve ser incluída na discussão a busca pelo que se poderia chamar “conforto aeróbico”, implicando na concepção e construção de edifícios economicamente sustentáveis e adequadamente confortáveis e saudáveis. O ensino de métodos para se conseguir essa conjunção de fatores poderia acarretar a formação de profissionais capacitados a conceber edifícios caracterizados por ambientes mais humanizados, atendendo satisfatoriamente às necessidades fisiológicas dos seus futuros ocupantes.

Mesmo nas disciplinas especificamente voltadas para a concepção e manutenção de edifícios destinados a abrigar estabelecimentos de assistência à saúde, não há uma discussão apropriada da questão da qualidade interna do ar. Embora essa tipologia de edificação tenha que ser concebida sob a ótica da assepsia, intrinsecamente conectada ao conforto aeróbico, pouco ou nada é abordado nos cursos sobre os condicionantes da qualidade do ar interno. A falta de bibliografia específica voltada para o campo da arquitetura deve contribuir em parte para essa situação, aliada as dificuldades logísticas de se produzir conhecimento próprio, pela falta de acesso ao ferramental necessário.

Seria interessante se surgissem trabalhos acadêmicos sobre o efeito das escolhas projetuais na qualidade dos ambientes internos. As iniciativas existentes, em algumas escolas de arquitetura, tratam de questões relativas ao conforto ambiental e a eficiência energética, com ênfase na redução do consumo, de um ponto de vista prioritariamente econômico. Nem sempre esses estudos consideram também um fator muito importante, a manutenção dos elementos constitutivos da edificação, propondo à utilização de materiais pouco resistentes a deterioração natural decorrente da exposição às intempéries e do próprio uso do imóvel. Mas a maior lacuna reside na falta de relação entre as propostas arquitetônicas e a manutenção de níveis saudáveis de elementos particulados e voláteis no ambiente construído.

É necessário inserir nos currículos e nas ementas disciplinares o ensino de métodos e técnicas que permitam a concepção de ambientes saudáveis, e não apenas confortáveis ou sustentáveis. A especificação de materiais, por exemplo, precisa ser abordada não apenas do ponto de vista funcional e estético, ou econômico. Hoje em dia, a disseminação do uso de materiais sintéticos implica numa relação constante dos usuários com compostos orgânicos voláteis (COV's), presentes em adesivos e componentes dos próprios materiais. Equipamentos instalados nos ambientes também liberam substâncias, que em ambientes mal ventilados se acumulam e provocam a ocorrência de doenças respiratórias a médio e longo prazo. Mesmo a emissão de gás carbônico pelos ocupantes, se não houver boas condições de renovação

do ar no ambiente, pode causar malefícios sensíveis e preocupantes, acarretando mal-estar nos indivíduos e até conseqüências econômicas, como o aumento do absenteísmo no trabalho.

Locais fechados com grande fluxo de pessoas são ainda mais preocupantes. Vestiários, templos religiosos, escolas, bancos, academias de ginástica e principalmente recepções de estabelecimentos públicos são áreas propensas a concentração de COV's e microorganismos aerotransportáveis, compartilhados invisivelmente pelos circunstantes. A preocupação aumenta quando se tem em conta que tais ambientes costumam ser climatizados, com sistemas condicionadores-de-ar muitas vezes inadequados, e frequentemente carentes da correta manutenção. Um cuidado particular deve ser dispensado ao projeto de recepções de estabelecimentos de saúde, como ambulatórios e clínicas, nos quais os pacientes acorrem em busca do primeiro diagnóstico, podendo estar inadvertidamente acometidos de um mal contagioso. Essa discussão torna-se bastante atual no momento em que o mundo enfrenta uma nova pandemia, a gripe H1N1, com alta capacidade de transmissão, mas felizmente de letalidade mínima.

A melhor forma de evitar riscos de contaminação aérea em ambientes fechados é projetá-los com condições favoráveis as necessárias trocas de ar, definidas por índices específicos para as variadas tipologias de edifícios e seus ambientes funcionais. A discussão desses parâmetros e, dos dispositivos e métodos para atingi-los e mantê-los precisa ser implementada nos currículos dos cursos de graduação em arquitetura, e também em cursos de engenharia voltados para a construção e a manutenção do ambiente construído. Nem se faz necessário um grande aprofundamento no estudo específico da QAI, basta inserir seu estudo nas ementas de disciplinas relativas ao conforto ambiental, assim como na discussão de materiais constitutivos da edificação. De posse desse conhecimento, o profissional estará minimamente preparado para adotar materiais menos propensos a liberação ou formação de agentes poluentes, orgânicos ou inorgânicos, e no caso de precisar usar materiais poluentes, propor medidas mitigadoras no próprio projeto. Teríamos então a elaboração de edifícios saudáveis, que se concebidos com dispositivos e sistemas de sustentabilidade configurariam ambientes ecologicamente corretos e humanamente adequados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arquitetura precisa incorporar em seus objetivos explícitos a elaboração de ambientes com características propícias à manutenção e a promoção de uma vida saudável para seus ocupantes. Bons projetos com ótimas intenções e magníficas soluções técnicas e estéticas correm o risco de produzir ambientes problemáticos pelo uso indevido ou descuidado de materiais alergênicos ou por insuficiência na renovação de ar dos ambientes internos. Se devidamente instruídos, os arquitetos terão condições de prevenir e impedir a transformação de seus projetos em edifícios doentes. À cultura das construções sustentáveis, hoje tão em voga, deve ser acrescentada a cultura dos edifícios saudáveis. Não se deve admitir mais a completa ignorância dos parâmetros de qualidade do ar interior por parte da maioria dos cursos de arquitetura. Esses parâmetros devem ser ensinados sistematicamente nas escolas, e devem ser permanentemente discutidos e revisados através de projetos de pesquisa instituídos com esse fim.

A criação de novos laboratórios destinados ao monitoramento da qualidade do ar em ambientes internos, ausentes na maioria das regiões do país, propiciaria melhores condições de análise por parte dos pesquisadores. A existência de poucos laboratórios especializados, concentrados em pouquíssimas regiões

do país, praticamente impede o desenvolvimento de uma prática científica em relação à QAI, devido ao alto custo de mobilização de pessoal e equipamentos necessários a coleta de amostras para posterior análise. Este, aliás, tem sido um dos principais obstáculos àqueles que pretendem realizar pesquisas de campo sobre a QAI no Brasil, principalmente nas regiões norte e nordeste, onde não há recursos técnicos adequados para estudos completos. Efetivamente, os poucos trabalhos publicados elaborados fora do eixo sul/sudeste costumam apresentar resultados parciais ou incompletos, o que não lhes retira o mérito da iniciativa. Há casos inclusive de pesquisadores obrigados a abandonar o tema e derivar para outros assuntos, por absoluta falta de condições de empreender as coletas de amostras, cujos equipamentos são muito caros.

Nos países economicamente mais pujantes do Hemisfério Norte, está se consolidando a cultura da qualificação das edificações, com a instituição de padrões de qualidade, os quais começam a ser introduzidos em nosso país. A inserção dos edifícios nesses padrões, incluindo requisitos relativos à qualidade do ar, impõe ao arquiteto o conhecimento de noções básicas sobre o tema, indicando a necessidade de inseri-lo nos currículos dos cursos de arquitetura. Ao conhecer o assunto, o profissional de projeto poderá tornar-se apto a interagir com os diversos outros profissionais envolvidos no processo de materialização de suas idéias, atuando como um coordenador do processo, ou se não tanto, atuando junto aos coordenadores com o objetivo de garantir a execução de edifícios suficientemente qualificados e adequados às necessidades de seus futuros usuários.

REFERÊNCIAS

DUARTE, Raimundo N.C. ***Um modelo para a transmissão de doenças em interiores via aerossóis respiratórios.*** Tese de doutorado não publicada. PosMEC/UFSC, Florianópolis, 2003.

ESCOMBE, A. Roderick, OESER, Clarissa C., GILMAN, Robert H., NAVINCOPA, Marcos et al. ***Natural Ventilation for the Prevention of Airborne Contagion.*** Revista PLoS Medicine, vol. 4, issue 2, e68, 2007. Disponível em <http://medicine.plosjournals.org>. Acesso em: 22 Mar 2008.

KUNDSIN, Ruth B. ***Architectural Design and Indoor Microbial Pollution.*** EUA: Oxford University Press, 1988. ISBN-10: 0195044363. ISBN-13: 978-0195044362.

MENDES, Ana Carolina Poitier, PINHEIRO, Érica. ***A Qualidade do Ar Interno nos Ambientes Hospitalares.*** Revista Ambiente Hospitalar, nº 4, pg. 26, 2008.

NUNES, Zilma das Graças. ***Estudo da qualidade microbiológica do ar em ambientes internos climatizados.*** Dissertação de mestrado não publicada. PPGVS/Fiocruz, Rio de Janeiro, 2005.

SPENGLER, John D., MCCARTHY, John F., SAMET, Jonathan M. ***Indoor Air Quality Handbook.*** EUA: McGraw-Hill Professional, 2000. ISBN-10: 0074455494. ISBN-13: 978-0074455494.

YANG, Chin S., HEINSOHN, Patrícia. ***Sampling and analysis of indoor microorganisms.*** New Jersey: John Wiley & Sons, 2007. ISBN-10: 0-471-73093-9.