

QUALIDADE DO AR INTERIOR (QAI) e **RENDIMENTO ESCOLAR***



O problema da má Qualidade do Ar Interior de ambientes em edifícios comerciais e públicos é de que há muito conhecido de especialistas e do público em geral. A maioria dos países possui legislação e regulamentação específica a respeito do assunto como é o caso da Instrução Normativa 09/2009 da ANVISA, no Brasil. De acordo com um trabalho de 2014, do Prof. Tess M. Stafford, da The University of New South Wales, na Austrália (Indoor Air Quality and Academic Performance), o americano médio permane-

ce 90% do tempo em ambientes internos onde as concentrações de compostos orgânicos voláteis, por exemplo, chegam frequentemente de 2 a 3 vezes o limite máximo recomendado podendo chegar mesmo a 100 vezes esse limite. Essa alta exposição levou a agência EPA (Environmental Protection Agency E.U.A.) a considerar publicamente a Qualidade do Ar Indoor entre os 5 maiores riscos ambientais à saúde. Ainda conforme este estudo, enquanto a contaminação do Ar Indoor representa um risco generalizado a todas

as pessoas, ela se torna crítica em se tratando de crianças tendo em vista seu organismo ainda em desenvolvimento e o consumo maior de ar em relação ao seu peso.

O corolário imediato desta constatação é de que as Escolas que estas crianças frequentam podem apresentar um grave risco à sua saúde caso a Qualidade do Ar Indoor não seja boa. E, de fato, doenças contagiosas e alérgicas são, como bem se sabe, muito frequentes em estudantes, especialmente os da pré-escola e do ciclo básico. Corroborando essa

ARTIGO

afirmação pode-se citar um relatório de 1995 a respeito das condições das escolas americanas divulgado pelo U.S. General Accounting Office (GAO 1995), onde se concluiu pela necessidade de investimentos da ordem de 112 bilhões de dólares para adequação das instalações escolares incluindo melhorias nas condições de ventilação das salas de aula, com 27% das escolas investigadas, onde frequentavam 12 milhões de alunos, com condições insatisfatórias ou muito insatisfatórias de Qualidade do Ar Indoor.

Mais recentemente, uma publicação da UNESCO – órgão das Nações Unidas responsável pelas áreas de educação e cultura (Pulimeno et al, Health Promotion Perspectives, 2020, 10(3), 169-174) – alerta para o grave problema da má Qualidade do Ar Indoor nas escolas e recomenda uma série de medidas preventivas e corretivas entre as quais a melhoria na ventilação e o uso de filtros purificadores, desde que sejam corretamente mantidos.

Além da proteção à saúde dos estudantes propriamente dita, os estudos demonstram que há uma importante ligação entre o rendimento escolar, ou performance acadêmica, e a Qualidade do Ar Indoor nas escolas. No início dos anos 2000, um distrito do Texas, após ter constatado sérios problemas de Qualidade do Ar Indoor em suas escolas (vide figura 1, acima), propôs destinar 49,3 milhões de dólares à reforma de escolas com foco na qualidade da água e do Ar Indoor mediante melhorias nos sistemas

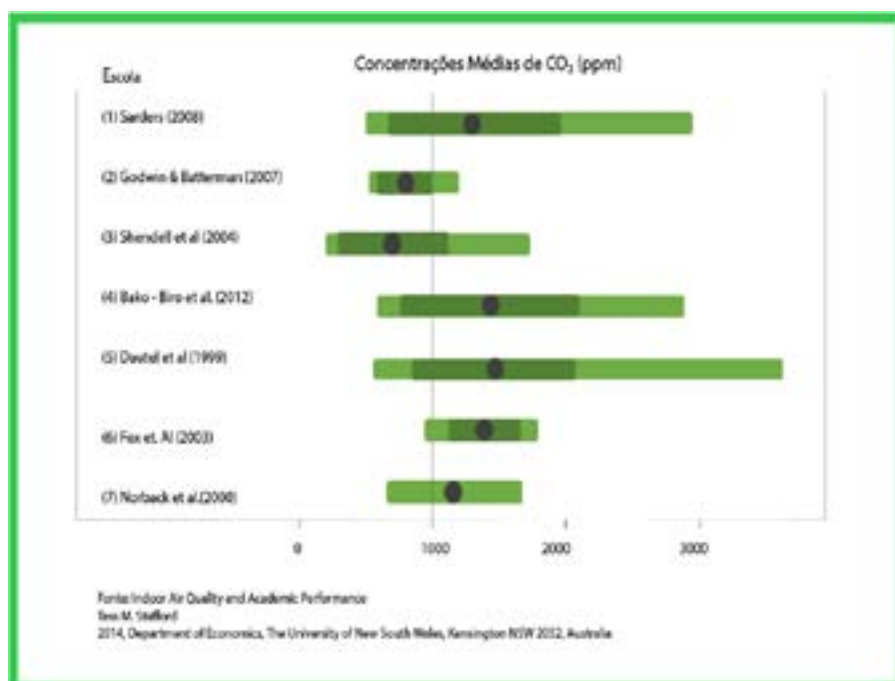


Figura 1 - CO₂ utilizado como marcador de Qualidade do Ar Interior, indicou concentrações bem acima dos 1.000ppm máximos, preconizados pela ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers [a]).

de ventilação. A proposta foi aprovada por impressionantes 77% dos votantes e implementada com um planejamento detalhado de abrangência do escopo e do cronograma para cada escola. Das 77 escolas do distrito, 66 tiveram implantadas medidas de melhoria da Qualidade do Ar Indoor o que propiciou uma oportunidade única de desenvolver o estudo de base científica realizado pelo Prof. Tess M. Stafford, acima mencionado.

O Ar Interior (Ar Indoor) possui características em relação à poluição e contaminação bastante diferentes do ar externo (Ar Outdoor) embora receba deste último a carga basal de poluição via ventilação natural. Desta forma, à poluição do ambiente externo que é altamente dependente da região, somam-se poluentes

específicos oriundos de fontes internas que muitas vezes tornam o Ar Indoor mais crítico do ponto de vista da saúde dos ocupantes do que o Ar Outdoor à saúde do público em geral. O Ar Indoor, em ambientes como salas de aula, está tipicamente sujeito a contaminação pelos seguintes poluentes:

CO₂: gás oriundo principalmente do metabolismo da respiração, é o marcador mais utilizado para avaliação da Qualidade do Ar Indoor. Concentrações acima do recomendado tornam o ar “pesado”, desconfortável, além de causar diversos sintomas agudos como dores de cabeça, cansaço, falta de capacidade de concentração e outros.

Material Particulado: classificados geralmente como PM10 e PM2.5, esses poluentes podem, em

concentrações mais elevadas, causar alergias leves e até graves, especialmente em crianças, além de quadros respiratórios e pulmonares em caso de exposição por longos períodos. O PM 2.5 (material particulado de 2.5µm) também é um marcador da carga microbiológica a contaminar o ambiente (fungos, bactérias, vírus) em suspensão no ar.

VOCs: os chamados Componentes Orgânicos Voláteis, oriundos de diversas fontes comuns em praticamente todos os ambientes internos tais como produtos de limpeza, materiais de acabamento, equipamentos de escritório como copiadoras e outros, causam sintomas agudos como irritação da conjuntiva, desconforto no nariz e na garganta, dores de cabeça e falta de ar, podendo levar a doenças crônicas, especialmente do sistema cardiovascular e renal.

Formaldeído (CH₂O): Formaldeído tem sido crescentemente citado como um poluente crítico em ambientes internos (WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants. Geneva: World Health Organization; 2010). Oriun-

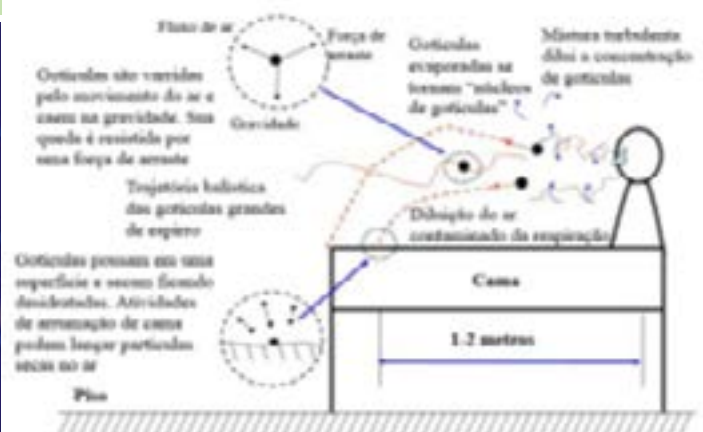
do de materiais de construção de acabamento, laminados de madeira, resinas de pisos e várias outras fontes similares, além de ser um subproduto da oxidação de VOCs, Exposição continuada a altos níveis de Formaldeído tem sido associada a ocorrência de câncer no sistema linfático e leucemia.

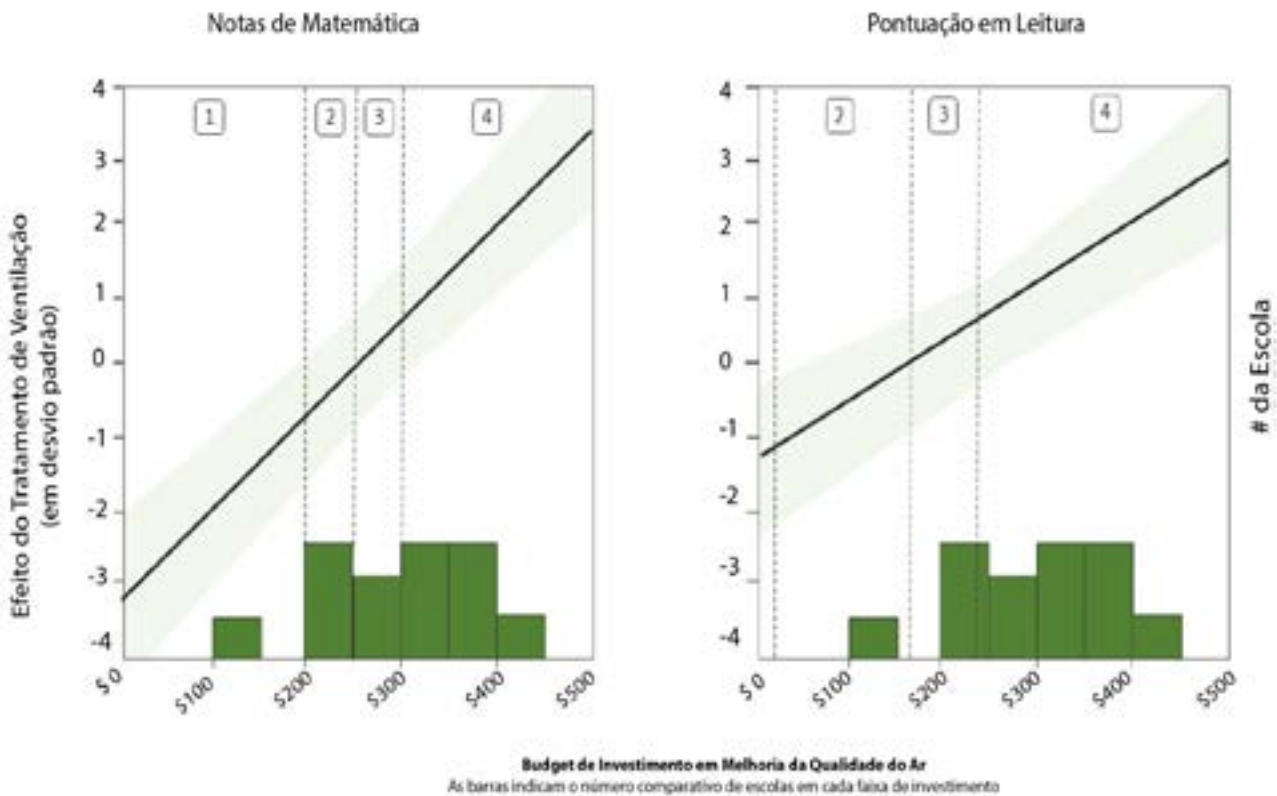
Outros Aerossóis: Outros aerossóis típicos em ambientes com ocupação mais densa de pessoas, são partículas de poeira e micro gotículas, contaminados por microrganismos. Esses aerossóis contaminados dispersos pela presença e atividade humana, viajam longas distâncias em suspensão e podem contaminar perigosamente um ambiente interno (vide Figura 2). A redução dos aerossóis no ambiente foi associada e redução da contaminação por microrganismos (Bacterial characterization in ambient submicron particles during severe haze episodes at Ji'nan, China; Caihong Xu et.al, 2017) o que reforça a necessidade de controle destes contaminantes para manutenção de uma boa Qualidade do Ar Indoor. Esta lista, no entanto,

não esgota as possibilidades de contaminação dos ambientes escolares e acadêmicos uma vez que, como já mencionado anteriormente, a poluição basal de um ambiente interno é uma função da poluição do ar externo em primeiro lugar, e pode estar afetada por atividades específicas que ocorrem dentro de um ambiente específico.

Além do exemplo do Distrito do Texas nos EUA, que destinou milhões de dólares às obras de renovação das escolas com foco na melhoria da qualidade da água e do Ar Indoor, muitos outros são conhecidos tendo o governo holandês recentemente anunciado um programa de mais de 300 milhões de Euros com o mesmo propósito. Isso se deve a evidências cada vez mais robustas de que a Qualidade do Ar Indoor nas escolas é fator importante no desempenho acadêmico dos alunos. Como se pode observar no estudo do Prof. Tess M. Stafford citado anteriormente, que analisou o caso do distrito do Texas, a melhoria da avaliação dos alunos num teste padrão está relacionada com o nível

Figura 2: Dispersão de Aerossóis Contaminador no Ar Interno





Fonte: Indoor Air Quality and Academic Performance
Tara M. Stafford
2014, Department of Economics, The University of New South Wales, Kensington NSW 2052, Australia

Figura 3 - Melhora nos resultados da avaliação de alunos submetidos a um teste padrão em função do nível de investimento em melhoria da Qualidade do Ar Indoor nas escolas estudadas.

de investimento realizado pelas escolas selecionadas em melhoria da Qualidade do Ar Indoor via otimização da ventilação (vide Figura 3).

Interessante notar que as melhorias da Qualidade do Ar Indoor alcançadas e que levaram a uma redução média de 270 ppm nas concentrações de CO₂, do que se pode também inferir que significativa redução dos demais poluentes foi alcançada, sendo proporcional ao nível de investimento realizado em sistemas de ventilação.

É uma constatação óbvia que numa enorme quantidade de escolas e instituições de ensino, especialmente no Brasil, não há condições técnicas ou econômicas para reformas ou instalação de sistemas de ventilação que atendam às mínimas exigências de Qualidade do Ar In-

door. Neste sentido, referimo-nos às recomendações do documento “Indoor Air Quality at School and Students’ Performance: Recommendations of the UNESCO Chair on Health Education and Sustainable Development & the Italian Society of Environmental Medicine (SIMA)” para reproduzir duas delas:

- Instalação de filtros de alta performance para equipamentos de ar-condicionado e purificadores de ar (fazendo a manutenção dos filtros mensalmente) que neutralizem particulados finos devem ser considerados, pelo menos em escolas situadas próximo a vias com alta circulação de veículos ou próximo a semáforos, portos, estradas, aeroportos, áreas industriais e fazendas;

- A instalação de filtros que descontaminem o ar e sejam capazes de erradicar microrganismos e vírus (até 0.1 micron), já utilizados em instalações públicas e privadas, pode ser considerada no momento da reabertura de escolas após a pandemia da COVID-19.

Da análise da afirmação e das recomendações do documento da UNESCO descritas no parágrafo acima, conclui-se que a instalação de Purificadores de Ar que atendam às exigências de Integridade de Operação e Grau de Filtração necessária, pode-se constituir em muitos casos, a única forma viável de atender às mínimas exigências de Qualidade do Ar Indoor de modo a proteger

a saúde de alunos e funcionários e melhorar, ao mesmo tempo, a performance acadêmica. No entanto, a maioria dos Purificadores de Ar disponíveis no mercado são equipamentos simples, com baixa tecnologia incorporada, especialmente de Automação e Controle, e não garantem a segurança operacional necessária, exigindo manutenção constante e tornando-se, quando isso não acontece, fonte de contaminação ao invés de purificação do ar. Por este motivo recomenda-se que os Purificadores de Ar eventualmente utilizados, contemplem algumas características básicas, a saber:

- a) Entrada controlada de ar externo de modo que se atenda às exigências normativas de ventilação;
- b) Fluxo Planejado com distribuição e alcance conhecidos do Ar Purificado no Ambiente;
- c) Controle Central das unidades individuais distribuídas pelos diversos ambientes garan-

tindo a Integridade Operacional, o Monitoramento em Tempo Real dos Níveis de Poluentes, a Vazão Constante e o Grau de Saturação dos Elementos Filtrantes entre outras funções. Apenas com a utilização de boas técnicas de engenharia e tecnologias deste nível, por sinal já disponíveis no mercado, é que se pode garantir o perfeito atendimento das recomendações do documento da UNESCO a que nos referimos acima.

Cabe analisar agora se, em termos de custo x benefício, o investimento em melhoria das condições de ventilação das escolas e outras instituições de ensino, é vantajoso comparado a outras medidas possíveis. Como exemplo pode-se tomar a recomendação de que se diminua o número de alunos por sala. Mais uma vez recorremos ao estudo do Prof. Tess M. Stafford para afirmar que a melhoria da Qualidade do Ar Indoor eleva entre 40% a 50% mais o rendimento dos alunos no teste padrão quando comparado a

redução de alunos por turma, a um custo anual 30% menor. Portanto, em relação a esta forma alternativa de redução de risco e melhoria da Qualidade do Ar Indoor, as técnicas de ventilação e purificação do ar apresentam larga vantagem.

Para concluir então, afirmamos que, com as exigências de elevação do padrão de higiene e segurança nas escolas, em boa parte trazidas pela pandemia da COVID-19, as claras evidências de benefício à performance acadêmica dos alunos e como de resto, as boas práticas de engenharia e a normatização brasileira e internacional sempre exigiram, o tema da melhoria da Qualidade do Ar Indoor e da obrigatoriedade de adequada ventilação das salas de aula tornou-se premente.

Esperamos que com esse breve e modesto artigo possamos colaborar de algum modo para a solução desta demanda de um setor vital de nossa Sociedade.

Artigo elaborado pelo corpo técnico da purefeel®.

Para saber mais, acesse o QR Code abaixo.

