

ARTIGO DE REVISÃO/REVISION ARTICLE

## Metodologia de construção de um edifício saudável

### Outline of a methodology for construction of a healthy building

JOÃO FERNANDO PEREIRA GOMES\*

#### RESUMO

No presente trabalho indica-se uma metodologia que tem sido utilizada com sucesso em diversas situações, para garantir a construção de um edifício saudável, em termos da qualidade do ar interior (QAI) no que diz respeito às emissões resultantes dos materiais de construção utilizados no mesmo edifício. A metodologia utilizada inclui a avaliação da

#### ABSTRACT

This work describes the outline of a methodology, which has been applied with success in several situations, for construction of an healthy building in terms of Indoor Air Quality (IAQ). This methodology aims to decrease or even eliminate, where possible, the emissions resulting from building materials and includes the following steps: the evaluation

\* Eng. Químico, Doutor Eng<sup>a</sup> Química

Professor convidado da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, consultor do *Center for Indoor Air Research* (Linthicum, CO, EUA).

Director Adjunto do Instituto de Soldadura e Qualidade.

Responsável do Centro de Tecnologias Ambientais, Tagus Park, Av. Prof. Cavaco Silva, n.º 33, 2780 OEIRAS.

Recebido para publicação/Received for publication: 04.02.27

Aceite para publicação/Accepted for publication: 04.04.23

**informação e especificação sobre os materiais e produtos utilizados, discussões com os fabricantes, a análise de amostras, inspecções *in situ* e investigações sobre QAI após a conclusão dos edifícios.**

**REV PORT PNEUMOL 2004; X (3): 217-233**

**Palavras-chave:** qualidade do ar interior, edifícios saudáveis, síndrome do edifício doente

**of available information and specifications on building materials and related products; discussions with manufacturers, analysis of samples, *in situ* inspections and final IAQ investigations.**

**REV PORT PNEUMOL 2004; X (3): 217-233**

**Key-words:** indoor air quality, healthy buildings, sick building syndrome

## INTRODUÇÃO

Nos países industrializados, as pessoas passam a maior parte do seu tempo em ambientes interiores e é por esta razão que a *Qualidade do Ar Interior* (QAI) se tornou tão importante para o bem-estar e para a saúde dos seres humanos.

Na realidade, um problema premente é a QAI em novos edifícios de escritório em que tem particular incidência a *Síndrome do Edifício Doente* (SED).<sup>1</sup>

Esta síndrome tem particular importância e pode ser observada quando se inicia a ocupação de um novo edifício de escritórios, imediatamente após a sua construção. Frequentemente, os novos ocupantes queixam-se de dores de cabeça, maus cheiros e irritações várias de pele e dos olhos. A procura das causas não só é muito morosa como dispendiosa e exige importantes recursos a expensas dos ocupantes.

Foram já explicitadas algumas estratégias<sup>2,3</sup> para a construção de edifícios saudáveis, ou seja, com as precauções necessárias para que não venha a ser observado a SED. Além disto, as estratégias devem culminar com uma série de verificações para garantir que os materiais recomendados para a

construção do edifício são efectivamente utilizados.

Esta é uma questão de importância primordial dado que, frequentemente, os empreiteiros preferem utilizar materiais que conhecem há mais tempo do que aqueles que são recomendados na fase de projecto<sup>4</sup>.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada para dimensionar edifícios saudáveis inclui a avaliação da informação e especificação sobre os materiais e produtos utilizados, discussões com os fabricantes, a análise de amostras, inspecções *in situ* e investigações sobre QAI após a conclusão dos edifícios.

Deve ainda colocar-se uma ênfase particular na informação que deverá ser disponibilizada aos intervenientes no processo, em particular ao dono de obra e aos ocupantes, de todos os passos seguidos no decurso do projecto. Procedendo deste modo, os intervenientes vão ganhando confiança no próprio processo e os ocupantes irão ficar seguros de que o seu futuro local de trabalho será um ambiente seguro e saudável. Esta metodologia desenvolve-se em 5 etapas distintas, como se indica na Fig. 1.

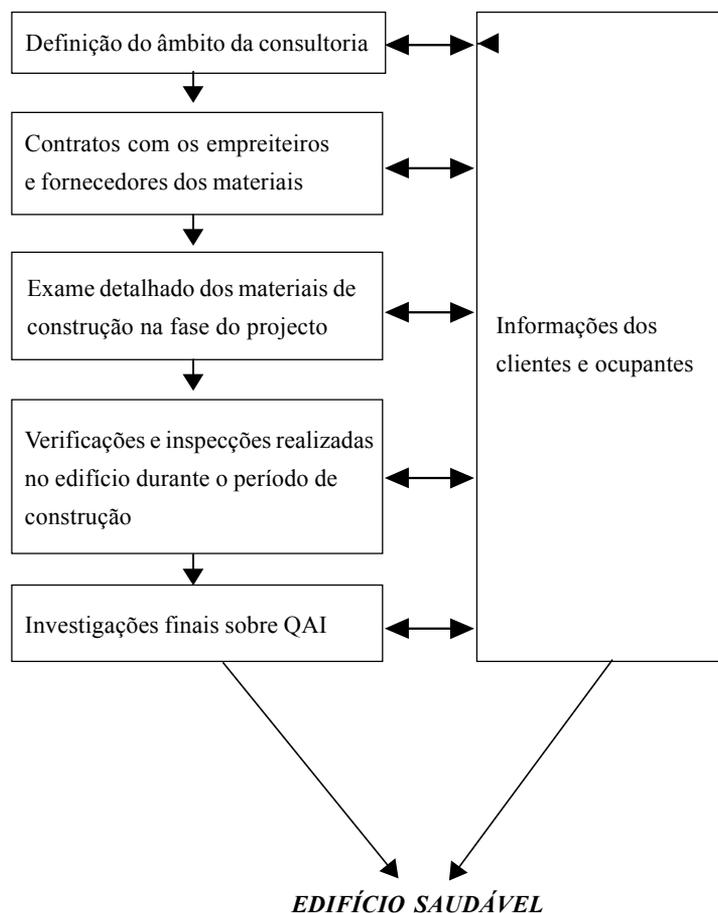


Fig. 1 – Fluxograma da metodologia

### Definição do âmbito da intervenção

Em todo o processo devem estar presentes representantes dos diversos grupos de intervenientes na fase de projecto. Isto inclui a realização de reuniões com clientes, engenheiros, arquitectos e futuros ocupantes. A intervenção pode incluir aspectos gerais sobre protecção ambiental, como seja a utilização de madeiras tropicais, ou pode limitar-se à QAI. Todos os membros da equipa devem estar cientes de que a selecção e a utilização de materiais de construção e produtos subsidiários

com baixas emissões é uma parte crucial do projecto.

### Contratos com os fabricantes e as empresas de construção

Aos contratos tradicionais com os fabricantes e as empresas de construção devem ser adicionadas cláusulas especiais relativas aos materiais e produtos a utilizar, diferenciados por dois grupos distintos: todos os materiais contendo compostos policíclicos

aromáticos, tais como os bifenilos policlorados (PCB), não devem ser utilizados em quaisquer circunstâncias. Um segundo grupo, que inclua hidrocarbonetos aromáticos com solventes, deverá ser evitado, sempre que possível, embora possa ser utilizado apenas em circunstâncias excepcionais.

A entidade inspectora deverá ser informada se os empreiteiros estão a planear utilizar quaisquer materiais que pertençam a este segundo grupo. Naturalmente que a decisão de utilizar ou não estes materiais irá também depender da quantidade e do local de utilização dos mesmos.

Além do facto de que as cláusulas contratuais têm importância jurídica, a atenção dos fabricantes e dos trabalhadores deverá ser ainda dirigida para a importância de utilizar materiais que não originem problemas ambientais. O tipo de cláusulas contratuais encontram-se indicadas na Quadro I.

**Exame detalhado dos materiais de construção na fase de projecto**

Deve ser solicitada aos fabricantes informação detalhada sobre os materiais de construção que irão ser utilizados. Além disso, eles ou os seus representantes deverão ser consultados sobre a existência de produtos alternativos. Em todo este processo deve garantir-se às empresas a confidencialidade do processo e da informação fornecida.

Aos empreiteiros deverão ser pedidas amostras dos materiais de construção a utilizar que sejam reconhecidos como fontes significativas de poluição do ar interior, conforme se indica na Quadro II.

Caso seja necessário, deverão obter-se dados relativos às emissões para a atmosfera provenientes destes materiais. Para esse fim, os materiais ou provetes apropriados são colocados em câmaras ambientais de ensaio a 25° C, após condicionamento apropriado durante cerca de 24 horas. Os compostos orgânicos voláteis (COV) são amostrados, por exemplo, em tubos de carvão activado ou em sacos de *teflon* e analisados laboratorialmente por cromatografia em fase gasosa utilizando

QUADRO I  
Conteúdo de cláusulas específicas em contratos

Materiais não permitidos (em qualquer situação)	Materiais não permitidos sem autorização prévia
Amianto	Fibras minerais
Bifenilos policlorados (PCB)	Preservantes de madeira
Pentaclorofenol	Insecticidas
Lindano	Hidrocarbonetos aromáticos
Clorofluorocarbonetos (CFC)	Solventes orgânicos
Formaldeído	

QUADRO II  
Materiais de construção com importância para QAI

Tintas
Adesivos
Painéis de madeira
Painéis de cortiça
Pavimentos e alcatifas
Fibras minerais

um detector adequado que, no limite, poderá ser HRGC/MS (cromatografia em fase gasosa de alta resolução com detector de espectrometria de massa) que assegura os menores limites de detecção para a maior parte dos COV em causa.

Naturalmente, as concentrações de emissões obtidas neste ensaio serão algo superiores às que se obterão em situação real. Contudo, esta informação irá servir para fazer uma comparação entre materiais de construção alternativos que poderá ser organizada sob a forma de um *ranking* relativamente ao potencial de emissão; o que permite seleccionar os materiais com menor potencial. A Fig. 2 apresenta dois cromatogramas obtidos a

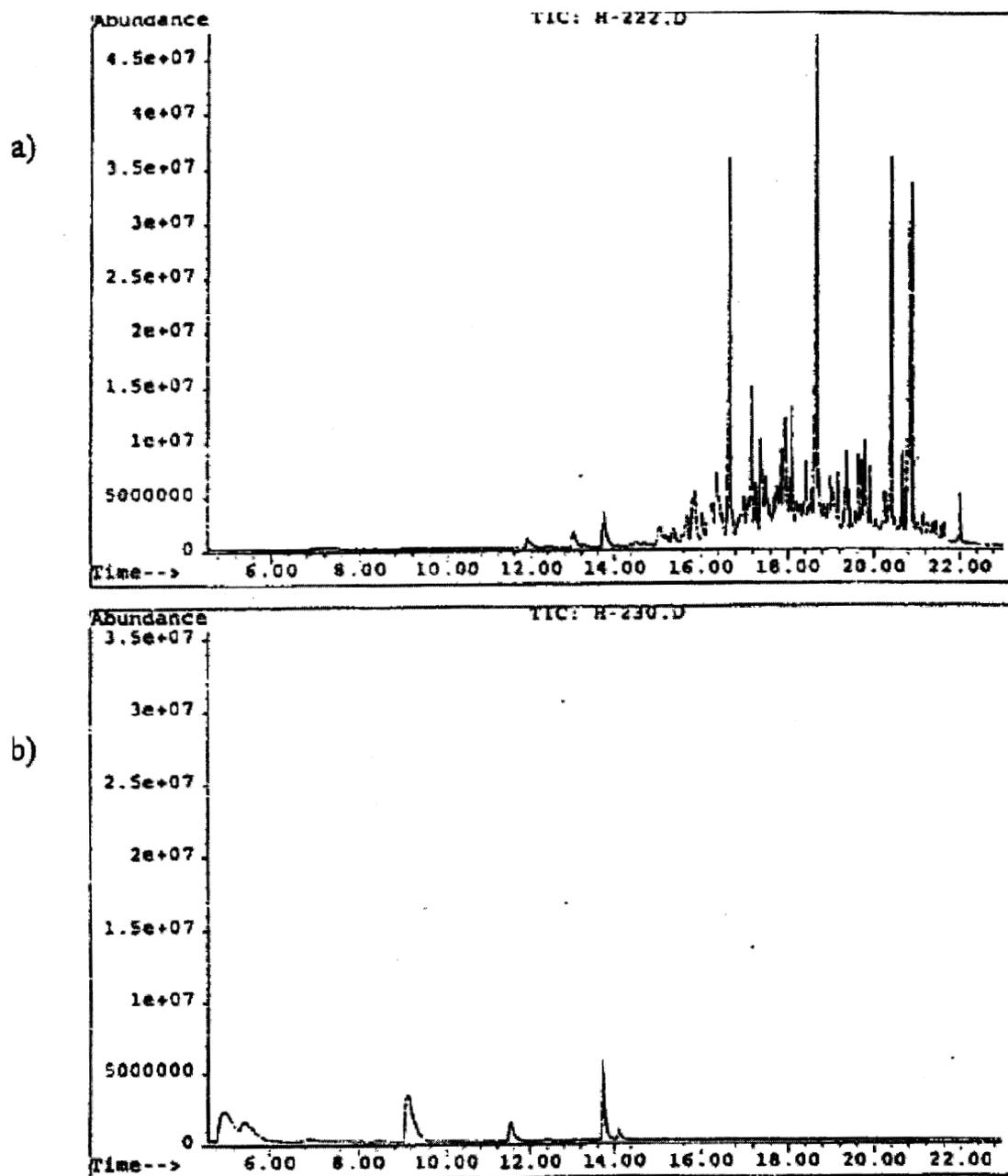


Fig. 2 - Dois cromatogramas distintos obtidos a partir do ensaio de duas amostras de tintas diferentes:  
Fig. 2a - tinta com elevado teor de solventes orgânicos; Fig. 2b - tinta com solventes aquosos.

partir do ensaio de duas amostras de tintas diferentes.

Como se pode verificar, a Fig. 2a refere-se a uma tinta com elevado teor de solventes orgânicos;

enquanto a Fig. 2b se refere a uma tinta com solventes aquosos em que é extremamente reduzido o potencial de emissão de COV e que, por isso, deverá ser seleccionado para construção de edifícios.

**QUADRO III**  
 Informação necessária sobre materiais de construção

Informação publicada	Investigações a efectuar
Informações dos fabricantes	Discussões com representantes e fabricantes
Dados de emissão de materiais de construção	Ensaio de emissão em câmaras
Fichas de segurança de produtos ( <i>“Material Safety Data Sheets”</i> )	Testes sensoriais

Além dos ensaios indicados, poderão ainda ser efectuadas avaliações sensoriais por um painel análogo às pessoas que irão ocupar o edifício. O objectivo deste painel é caracterizar qualitativamente reacções sensoriais, tais como intensidade e tipo de cheiros resultantes da aplicação dos materiais. Trata-se de um tipo de avaliação muito importante, já que os cheiros influenciam significativamente a disposição dos ocupantes dos edifícios. No Quadro III resume-se a informação a obter relativamente aos materiais de construção

**Verificações e inspecções realizadas no edifício durante o período de construção**

Durante a fase de construção dos edifícios, deverão ser realizadas inspecções não programadas nos locais de construção onde serão recolhidas amostras dos materiais utilizados. Os locais em que estes materiais são utilizados devem ser documentados com fotografias. Em casos em que subsistam dúvidas, as amostras devem ser então analisadas para verificar se estão a ser utilizados

produtos proibidos. Todas as amostras deverão ser devidamente conservadas até à conclusão das investigações sobre QAI. Isto não só permitirá fazer contra-análises dos testemunhos em caso de dúvida ou litígio, mas ainda investigar a fonte de contaminantes inesperados no ambiente interior dos edifícios.

**Investigações finais sobre QAI**

Cerca de 4 semanas após a conclusão do edifício, devem ser efectuadas as investigações finais de QAI sobre amostras recolhidas no interior dos edifícios para garantir a inexistência, pelo menos, dos compostos tóxicos indicados no Quadro IV.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diversos projectos já construídos, em que foi seguida esta metodologia, demonstram que é possível construir “edifícios saudáveis” sem aumentar significativamente os custos. Na maior

**QUADRO IV**

Compostos a serem investigados na fase final da QAI

<b>Tipo de composto</b>	<b>Compostos específicos</b>
Solventes	Hidrocarbonetos aromáticos
Aldeídos	Hidrocarbonetos alifáticos
Orgânicos	Terpenos
Semi-voláteis	Outros solventes
Inorgânicos	Formaldeído
	Preservantes de madeira
	Fibras minerais

parte dos casos, não se verificaram queixas dos ocupantes relativos a este aspecto.

Devido a uma selecção adequada dos materiais de construção, os odores e as concentrações de COV são devidamente controladas. Deve, no entanto, ter-se em consideração que esta metodologia não poderá prevenir a presença de qualquer composto químico indesejado no ar ambiente. Contudo, do ponto de vista prático consegue-se, deste modo, minimizar a concentração destes compostos no ar ambiente interior.

Ficam ainda por controlar alguns efeitos psicológicos de reacção à mudança do local de trabalho para um edifício novo, embora seja de notar

que este tipo de base científica e investigação em muito contribui para minorar esses efeitos.

**BIBLIOGRAFIA**

1. GOMES JFP. "Contaminação do ar interior por bioaerossóis", Rev Port Pneumol 2002; 8(6): 689-694
2. BERNHEIM A, "Healthy Building: San Francisco Library", Proc. Indoor Air'93, vol 2, 623/628 (1993)
3. OIE L, MORCK HI, BORRESEN BA, HERSOUG LG, MADSEN JO, "Selection of building materials for good indoor air quality". Proc. Indoor Air'93 1993; 2: 629-634
4. BALL M, HERRMANN T, "How to build a healthy building", Ergo GmbH, Hamburg (1996)