

# Controlo de Fumos em Parques de Estacionamento Cobertos

Hermínio Duarte-Ramos  
Prof. Dr. Eng. Electrotécnico (DEE/FCT/UNL)

## 1. Introdução

Na segurança contra incêndios surgem os parques de estacionamento de veículos automóveis em edifícios como locais que requerem tratamento especial, embora inserido nas práticas gerais da engenharia de segurança em edifícios.

As condições básicas a satisfazer encontram-se especificadas no Decreto-Lei n.º 66/95 de 8 de Abril, quanto às questões da ventilação, relacionadas com o controlo da poluição do ar na ausência de qualquer fogo, e aos aspectos da desenfumagem, relativos ao controlo de fumos em caso de incêndio.

É importante distinguir a diferente natureza destas duas abordagens, sobretudo nos parques de estacionamento subterrâneos, o que nem sempre se compreende claramente. O próprio Regulamento poderia ser mais explícito. Mas a sua leitura atenta deixa perceber ambas as vertentes de controlo.

A fim de evitar ambiguidades, adopta-se a definição de "ventilação" como sendo o conjunto de medidas (activas ou passivas) que tem em vista preservar o ar ambiente de uma poluição inadmissível. Por sua vez, o "controlo de fumos" diz respeito ao conveniente encaminhamento do fumo gerado na situação anormal de um incêndio até à desenfumagem para fora do edifício do parque de estacionamento.

Convém anotar que as regras técnicas para o controlo de fumos em edifícios com público são aplicáveis, logicamente, às vias de acesso a pessoas aos parques de estacionamento, como sejam, as escadas e câmaras nos vários pisos.

## 2. Sistema de ventilação e desenfumagem

Tanto na ventilação (em situação permanente) como na desenfumagem (em caso de incêndio) num parque de estacionamento coberto, a filosofia subjacente ao controlo de fumos consiste em realizar acções de controlo independentes por pisos ou por cantões (se os pisos forem demasiado extensos).

Razões económicas justificam que o sistema de ventilação, para despoluir o ar ambiente, realize também o sistema de desenfumagem ou controlo de fumos nos incêndios. Deste modo, elimina-se a necessidade de duplicar os equipamentos na instalação, simplifica-se o procedimento de gestão e facilita-se a manutenção do processo de controlo.

Em condições específicas, praticam-se montagens baseadas no varrimento natural ou forçado por meios electromecânicos. Conforme a arquitectura dos locais, a

insuflação de ar fresco e a extracção de ar viciado (despoluição por ventilação) ou extracção de fumo (desenfumagem num incêndio) podem ser efectuadas directamente no espaço interior ou através de condutas; sempre com uma estrutura independente por um piso ou cantão. Numa instalação de condutas, estas devem ser construídas com materiais da classe de reacção ao fogo não superior a M0 (materiais incombustíveis) e da classe de resistência ao fogo não inferior a CF 30 (corta-chamas resistente até 45 minutos).

Como se vê, os parques de estacionamento cobertos, quer abaixo do solo, quer em edifícios fora do solo, são equipados com um único **sistema de ventilação e desenfumagem**, que exerce a dupla função de segurança quanto ao controlo dos fumos em situações normais sem incêndio e em condições anormais com incêndio.

No entanto, sob o ponto de vista da concepção desse sistema, convém observar separadamente os requisitos para o controlo da poluição do ar e para o controlo do fumo num incêndio.

## 3. Controlo da poluição do ar por ventilação

Nos parques de estacionamento de veículos automóveis com motores de combustão interna ocorre o perigo do monóxido de carbono (CO) contido no ar ambiente, em consequência da libertação de gases nos escapes dos veículos, exceder limites considerados inadmissíveis à vida humana. Também pode surgir um certo excesso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) acumulado no ar, mas o correspondente perigo para a saúde humana manifesta-se muito menor (embora possa causar a asfixia), pois não se trata de um gás venenoso (enquanto o CO é letal).

Por isso, encontram-se regulamentados os seguintes valores máximos do **teor de CO** no ar, expressos em partes por milhão (ppm) do volume de ar ambiente:

- Valor médio de 50 ppm durante 8 horas.
- Valor médio de 100 ppm durante 20 minutos.
- Valor instantâneo de 200 ppm.

Para evitar o excesso de monóxido de carbono, praticam-se dois **processos de ventilação**: um natural e outro mecânico.

A **ventilação natural**, que se admite num "parque de estacionamento fora do solo", realiza-se por meio de aberturas permanentes, umas para admissão de ar exterior e outras para evacuação de ar viciado. A área total destas aberturas em cada piso, quer de admissão, quer de

evacuação, deve corresponder, pelo menos, à área de 0,06 m<sup>2</sup>/veículo (ou por lugar de estacionamento, marcado no pavimento). A distribuição das aberturas deve atender à orientação predominante do vento, com vista a se obter a desejada renovação de ar. Considera-se aceitável a existência de aberturas nas duas fachadas opostas do edifício do parque de estacionamento, representando uma área pelo menos igual a 20 % da empena.

A **ventilação mecânica**, executada obrigatoriamente nos pisos de um "parque de estacionamento subterrâneo", efectua-se por intermédio da insuflação de ar fresco e da extracção de ar viciado, num número de renovações horárias suficiente para não permitir excesso de monóxido de carbono no ar ambiente. Usam-se ventiladores electromecânicos do tipo helicoidal na ventilação directa e do tipo centrífugo na ventilação por condutas.

Com tal objectivo, estipulam-se dois níveis de operação:

- **Ventilação baixa:** caudal de extracção do ar viciado não inferior a 300 m<sup>3</sup>/h/veículo quando o teor de CO exceder 50 ppm.
- **Ventilação alta:** caudal de extracção do ar viciado não inferior a 600 m<sup>3</sup>/h/veículo se o teor de CO exceder 100 ppm. Caso se atinja 200 ppm, em qualquer instante, deverá ser dado alarme sonoro e luminoso de perigo no Centro de Segurança.

Obviamente, este processo de ventilação forçada exige a montagem de **detectores de CO**, distribuídos tão uniformemente quanto possível em toda a extensão do piso a ventilar, cobrindo cada detector uma área máxima de 600 m<sup>2</sup>. O mercado oferece dispositivos programáveis consoante os interesses dos utilizadores.

O sistema de detecção do gás monóxido de carbono deve ser alimentado por uma fonte de energia com autonomia para operar em estado de vigília durante 12 h, pelo menos. Além disso, deve provocar o alarme em qualquer instante

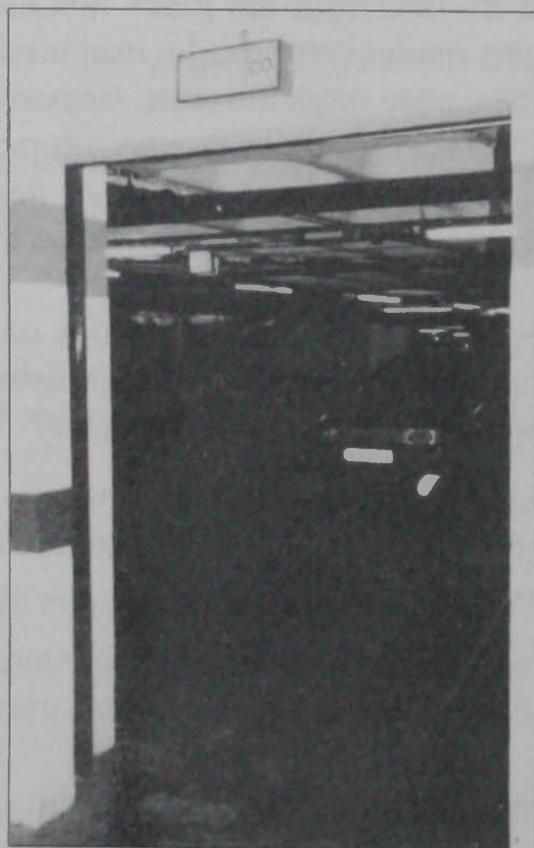


Fig.1 - Sinalização do conteúdo de CO no ar ambiente de um parque de estacionamento subterrâneo, sobre a porta de acesso à câmara entre a escada (elevador) e o parque num centro comercial.

desse intervalo de tempo, se for caso disso (Fig. 1). Este sistema de detecção e alarme do teor de CO no ar ambiente deve possuir ainda uma reserva energética não inferior a 5 minutos, que possa socorrer na falha de energia da rede eléctrica ou de uma eventual fonte de emergência.

Como o caudal a usar num dado parque de estacionamento depende do tráfego de veículos, torna-se necessário fazer um estudo prévio para estimar o tráfego provável no parque ao longo de cada dia. Daí escolhe-se o **modo de automatização da ventilação**:

- **Controlo automático** por detecção do teor de monóxido de carbono: funcionamento intermitente da ventilação, com arranque e paragem controlada pelos detectores de CO, tanto na velocidade baixa como na alta. Usa-se nos "parques privativos", com reduzido movimento de veículos (como acontece nos hotéis).
- **Controlo programado** por meio de relógio: funcionamento contínuo da ventilação, independentemente do tráfego e segundo os arranques e paragens comandados por relógio, tanto na velocidade baixa como na alta. Utiliza-se em "parques de serviço geral", conforme as previsões de tráfego (como em centros comerciais, hipermercados e centros urbanos).
- **Controlo semi-automático:** concebível quando há períodos de tráfego menos intenso relativamente a determinados períodos, operando então com arranque-paragem sob comando do sistema de detecção de CO (fora das horas de ponta) e arranque-paragem sob programação horária por relógio (durante as horas de ponta). Serve os "parques de ponta" periféricos a recintos de espectáculos (estádios desportivos, cinemas, teatros).

#### 4. Controlo do fumo de incêndios por desenfumagem

Além das preocupações quanto à ventilação dos vários pisos de um parque de estacionamento coberto para veículos automóveis, exige-se um sistema de controlo do fumo libertado na ocorrência de um incêndio, com a finalidade de permitir a evacuação dos ocupantes do parque e facilitar a intervenção do pessoal de combate ao fogo.

Note-se que o principal problema consequente de um incêndio num automóvel dentro do parque consiste na deterioração da visibilidade do local, provocando uma atmosfera opaca, que dificulta a intervenção contra o incêndio. A propagação do fogo de um veículo para outro é geralmente lenta, mas a geração de fumo pode ser elevada e estender-se rapidamente pelo piso sinistrado. Por conseguinte, convém tomar medidas de controlo do fumo, impedindo a invasão de outros pisos e das vias de acesso às pessoas (escada e câmara entre a escada e o parque).

É claro que a existência de ventilação natural, destinada à permanente despoluição do ar em cada piso, não deve ser negligenciada no controlo de fumos, utilizando-se então as aberturas de admissão de ar fresco e de extracção do fumo para o exterior do parque.

Por sua vez, a necessidade de ventilação electromecânica não pode ser esquecida no controlo de fumos em caso de incêndio num dado piso, simplificando a acção de desenfumagem. Admitem-se então as seguintes **acções de controlo do fumo**:

- ❑ **Insuflação de ar do exterior:** a admissão de ar no piso sinistrado por um incêndio deve ser acompanhada da interrupção de ar nos pisos adjacentes superior e inferior.
- ❑ **Extracção de fumo para o exterior:** a renovação do ar interior ao piso sinistrado deve ser feita com um caudal de extracção tendo o valor pelo menos igual a 600 m<sup>3</sup>/h/veículo.

A desenfumagem mecânica funciona sob controlo automático pelo sistema de detecção e alarme de incêndios, além de exibir a possibilidade de comando manual na Central de Segurança ou por dispositivos de comando montados próximo das entradas e saídas dos veículos (comandos apenas acessíveis ao pessoal de segurança).

Há que dar particular atenção às **câmaras de circulação** nos vários pisos, entre a escada (ou elevador) e o parque, pois devem ser adequadamente ventiladas, com condutas de secção não inferior a 10 dm<sup>2</sup>, provocando-se uma certa sobrepressão para evitar a invasão do fumo. A mínima renovação de ar deve ser de 5 volumes/hora, sendo costume usar um caudal bastante superior, sem exceder uma diferença de pressão de 80 Pa entre a câmara e o espaço de estacionamento dos veículos.

### 5. Aplicações em parques de estacionamento colectivos

As especificações estabelecidas fundamentam o projecto e concepção ou de execução do sistema de ventilação e desenfumagem num parque de estacionamento coberto. Todavia, indicam-se alguns pormenores importantes em parques de estacionamento colectivos, subterrâneos ou fora do solo.

Nos **parques de estacionamento com insufladores e extractores** (Fig. 2a) adopta-se controlo automático por detecção de CO, que em caso de incêndio põe em serviço a extracção no piso sinistrado e a insuflação de ar nos pisos adjacentes. Esta técnica costuma ser eficaz, opondo-se à nefasta propagação do fumo para outros pisos.

Em **parques de estacionamento só com extractores** (Fig. 2b) usa-se o controlo automático por detecção de CO associado à detecção de fumo, a qual associa a extracção ao piso sinistrado, enquanto a insuflação natural de ar fresco se efectua pelas rampas de movimento dos veículos. Note-se que, neste caso, pode ser eventualmente necessário extrair fumo invasor dos pisos adjacentes ao andar com incêndio, por comando manual ordenado pelo pessoal de combate ao incêndio.

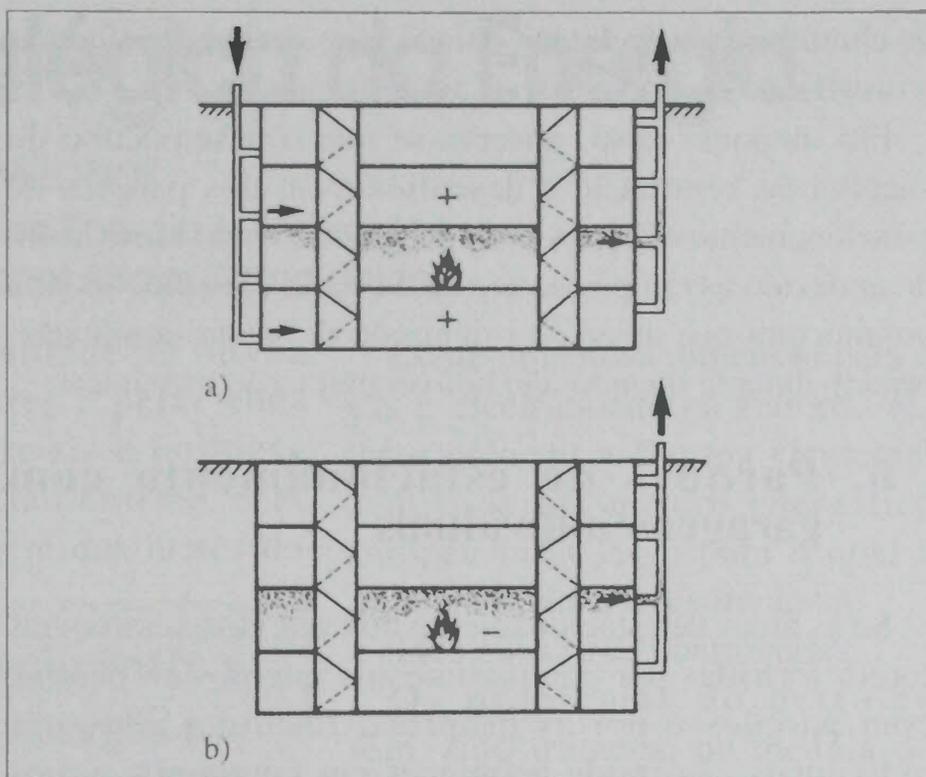


Fig. 2 - Exemplos de sistemas de ventilação e desenfumagem em parques subterrâneos de estacionamento colectivo.

a) Parque com insufladores e extractores: insuflação interrompida no piso sinistrado e mantida nos pisos adjacentes; extracção mantida no piso sinistrado e interrompida nos restantes pisos.

b) Parque só com extractores: insuflação em todos os pisos; extracção mantida no piso sinistrado e interrompida nos pisos não sinistrados (eventualmente em operação por comando manual, se houver invasão de fumo nalgum piso vizinho).

Os **parques de estacionamento sem dispositivos electromecânicos**, caso eventualmente existente (como acontece se falhar a alimentação de energia eléctrica dos equipamentos eléctricos instalados), há que atender à orientação do vento dominante, o qual pode criar uma circulação de ar pelas rampas de acesso (mesmo nos parques subterrâneos). Se existir mais de uma rampa, o pessoal de combate ao incêndio poderá reforçar o varrimento através das rampas usando ventiladores móveis devidamente colocados. Mas pode-se aproveitar o efeito

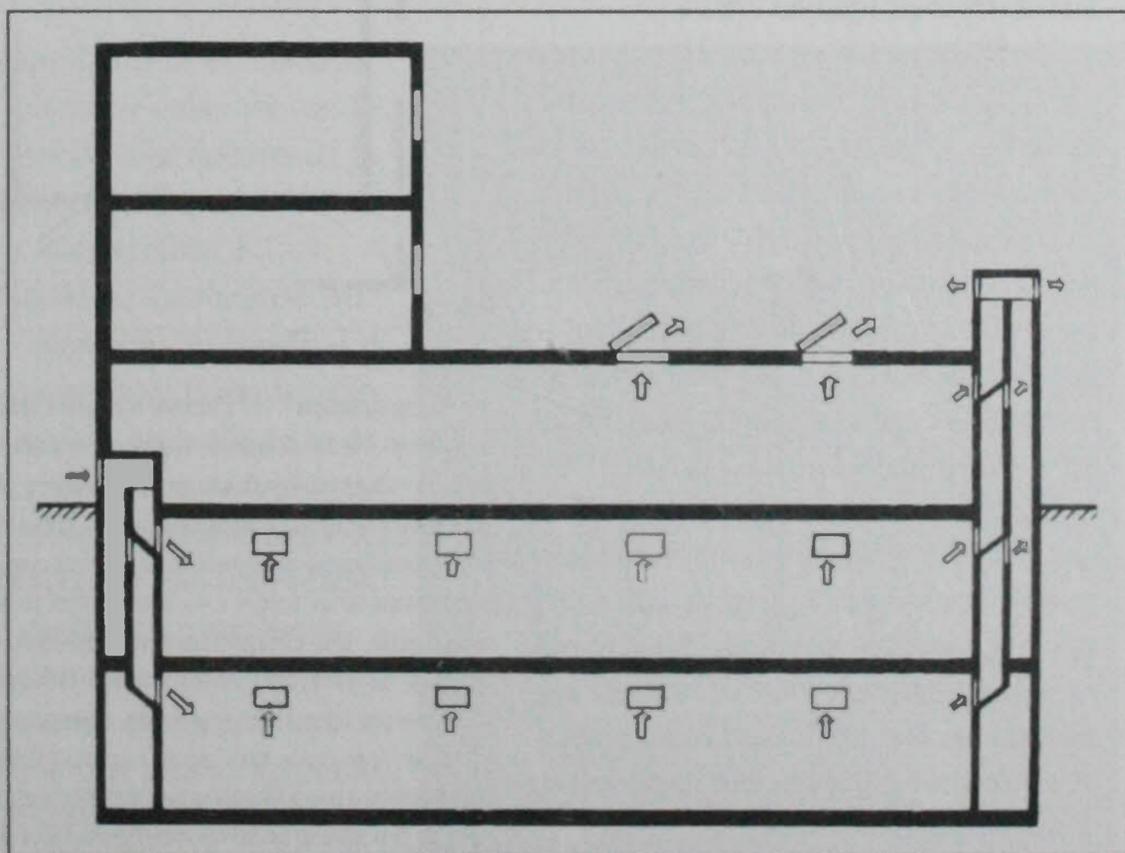


Fig. 3 - Parque de estacionamento subterrâneo com ventilação e desenfumagem natural.

de chaminé das condutas verticais tipo shunt para efectuar a insuflação de ar e a extracção de fumo (Fig. 3).

Em qualquer caso, observa-se que o desempenho do sistema de ventilação e desenfumagem nos parques de estacionamento cobertos pode ser alterado pelo movimento do ar devido às rampas de acesso. Portanto, justifica-se uma arquitectura que atenda à orientação do vento dominante, principalmente quando não houver extracção mecânica.

## 6. Parques de estacionamento com garagens individuais

Se as áreas de estacionamento dos veículos automóveis forem fechadas por compartimentos internos ao parque, com paredes e portas próprias, resultam garagens individuais. Tal pode acontecer em condomínios nos edifícios de grande altura.

Regulamentarmente, estas divisórias não podem originar qualquer prejuízo em relação ao controlo da poluição das partes individuais do parque. Ora acontece que, muitas vezes, os utentes armazenam aí vários produtos, alguns combustíveis e facilmente inflamáveis (papel, cartão, pneus, solventes) ou até substâncias explosivas (garrafas de gás) para além do respectivo veículo, constituindo uma carga térmica elevada, que chega a exceder 400 MJ/m<sup>2</sup>. Aliás, justifica-se que as divisórias sejam realizadas com materiais incombustíveis e se apliquem portas metálicas, de maneira a evitar a possibilidade de propagação de um incêndio local para o restante parque de estacionamento.

A técnica de varrimento mostra-se muitas vezes satisfatória no processo de controlo do fumo nas áreas comuns, mas torna-se importante analisar cada situação particular sob o ponto de vista da segurança, pois será bastante provável que se exija um varrimento forçado e não puramente natural. **E**

## Aldeia Global

No passado dia 3 de Novembro, realizou-se no Casino Estoril a entrega dos três prémios e dez menções honrosas do "4º Prémio Edinfor de Escultura", subordinado ao tema "A Aldeia Global". Transcreve-se o texto do Catálogo, da autoria do Dr. N. Lima de Carvalho.

Quando há quinhentos anos os portugueses deram início à construção da "Aldeia Global" nunca se pensou que depois de tantos milhares de quilómetros percorridos e algumas centenas de anos de evolução, o Homem conseguisse nos dias de hoje viajar por mares, continentes, planetas e estrelas, sem sair do lugar.

Poderá pensar-se que nada de novo se refere quando constatamos e verificamos uma realidade que já faz parte do quotidiano, mas talvez se possa acrescentar que neste mundo tão "pequeno" as distâncias entre os homens como indivíduos, tem vindo a aumentar. Este paradoxo dos nossos dias torna bem real todo um conjunto de formas de comunicar que mais não são do que realidades virtuais.

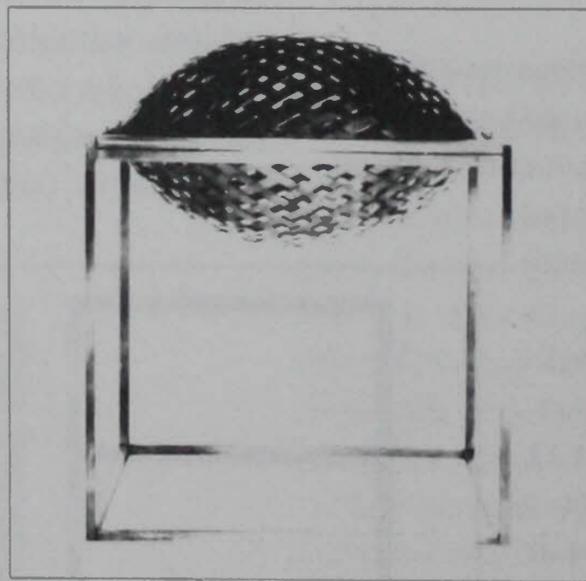
Nas aldeias reais do passado, o Homem estava isolado mas vivia em comunidade, hoje e talvez num futuro próximo, nunca a Humanidade esteve tão ligada e nunca o Homem esteve tão sozinho.

Diz-se que este é o preço que temos de pagar por uma evolução tecnológica nas comunicações globais, mas enquanto for o Homem a dominar e a construir toda esta rede de comunicações, a procura para uma humanização desta nova ordem mundial irá continuar.

É por isso que, para além do suporte que o Prémio EDINFOR de Escultura fornece naturalmente à empresa para a sua aproximação com o mercado, não poderemos deixar de referir que este acontecimento anual é uma revolta saudável e uma afirmação natural do Homem, enquanto ser, que utiliza a escultura como forma de dar sentido a uma realidade, às vezes muito fria e distante.

Nesta quarta edição do Prémio Edinfor de Escultura é já possível fazer um balanço sobre

a importância desta iniciativa, numa perspectiva cultural e artística, lançado há quatro anos por aquela empresa do Grupo EDP e que representou um forte incentivo para a divulgação e promoção da escultura, sobretudo de jovens autores, divulgando-lhes o nome e as obras e, acima de tudo, colocando a sua criatividade ao serviço de muitos dos valores da era digital em cujo patamar nos encontramos.



"Transfiguração" (1.º Prémio Dorita de Castel-Branco), de Alberto Vieira. A transformação do mundo em aldeia global, esbatendo as fronteiras do tempo e do espaço, materializa-se numa transfiguração do globo terrestre: os pólos comprimem-se e aproximam-se, vence-se o redondo, condensam-se os mares e os continentes, as superfícies abrem redes que conquistam novas extensões rumo ao infinito. E a Terra, deste modo irreversivelmente transfigurada, deixa de girar sobre si própria para poder navegar sem rota fixa nem ritmos estabelecidos. Imaginemos o voo. Olhando a estrutura que surge, podemos antever já o indício de novas transfigurações cúbicas. Mas nunca prever a sua exacta configuração futura. Apenas que nada será o que é, como nada é o que em tempos foi.

Estas quatro edições contaram com a significativa participação de 228 autores, tendo a Edinfor adquirido um valioso conjunto de trabalhos, que hoje já possibilitaram a organização de um verdadeiro museu temático, possivelmente único no mundo, sobre importantes segmentos do fantástico mundo da era digital – as auto-estradas da informação, o ciberespaço, a empresa virtual e a aldeia global.

Quando McLuhan publicou, em 1962, o livro "The Gutenberg Galaxy" (praticamente um século depois de Julio Verne, o grande precursor dos romances e ensaios científicos de antecipação, haver escrito os seus livros, que foram leitura obrigatória de gerações e gerações de jovens), divulgando pela primeira vez, em feliz antevisão, a expressão "aldeia global", estávamos todos, ainda, longe de compreender o alcance da revolução digital e a implantação do primado da tecnologia, abatendo fronteiras de todos os tipos e transformando o universo na "aldeia global" em que hoje vivemos.

O tema da exposição do corrente ano constitui para os escultores portugueses o mais apaixonante dos desafios, honrando-se a Galeria do Casino Estoril por ter podido colaborar na concretização deste projecto, culturalmente tão valioso, da Edinfor e do Grupo EDP, ao empenhá-los na tarefa de traduzir através da pedra, do bronze, do barro e de outros materiais, conceitos e valores do mundo fabuloso que nos cerca e em que, sem sairmos das nossas próprias casas e sem pedir licença, poderemos entrar na casa de todos os outros. **E**