a.obra.nasce

revista.de.arquitectura.da.universidade.fernando.pessoa

n.03

PROJECTO DE ARQUITECTURA

Projecto de

homem.sonha.a.obra.nasce.03

revista.de.arquitectura.da.universidade.fernando.pessoa

índice

6 Planeamento territorial: escalas estratégicas de intervenção
filipa malafaya – universidade fernando pessoa

12 a perspectiva cultural sobre o espaço público na definição de uma política patrimonial
elisabete cidre – bartlett school of planning . ucl

16 a influência da carta de atenas na póvoa de varzim, três "fragmentos urbanos", três casos de estudo
josé santos e sara sucena – universidade fernando pessoa

44 metro do porto, o fim de um percurso
daniel couto – esap . universidad de valladolid

66 tecnologias de comunicação e informação: projecto urbano e participação pública
pedro leão neto – faculdade de arquitectura da universidade do porto

76 o radão nos edifícios – minimização da perigosidade
miguel ferreira e manuel coelho – universidade fernando pessoa

98 túneis, uma herança ancestral rumo ao futuro
carlos moreira – instituto superior de engenharia de coimbra

122 entrevista a luiz cunha
eurico almeida, josé santos e ricardo vaz – universidade fernando pessoa

homem.sonha.a.obra.nasce.03

revista.de.arquitectura.da.universidade.fernando.pessoa

editorial

A nossa revista tem merecido a atenção do grande público pela pertinência dos temas que aborda, pela qualidade dos autores, das peças e dos assuntos. Depois do consciente sucesso que foi o número 2 d'A Obra Nasce, em especial pela forma séria e académica como encarou o tema da fusão das cidades do Porto e de Gaia, este número dá de novo espaço à inovação e à diversidade dos saberes que coabitam na nossa Instituição. Revela os objectivos de aproveitar muita da força produtiva endógena e de dar espaço às contribuições externas que se vão firmando cada vez mais. Foi um desafio lançado e também uma forma de apropriar uma publicação aberta que reconhece as suas origens, assentes na Escola de Arquitectura da Faculdade de Ciências e Tecnologia. A edição pretende, portanto, retratar as múltiplas actividades que fervilham no mesmo espaço de ensino e misturar os saberes, de largos proveitos, que emergem das interacções cognitivas entre docentes e discentes.

O espírito de Bolonha, acompanhado da disseminação dos programas comunitários, vai transformando as universidades em blocos de contaminação de culturas. As fronteiras vão deixando de significar um obstáculo para passarem a ser atracções sobre a diversidade. O contexto global intrínseco em muitos dos textos expostos, mas também o ritmo técnico, científico e histórico que cada vez mais demarca o passado europeu, torna hoje possível tratar, transversalmente, a casa como elemento heterogéneo e comum.

Destaca-se neste número a entrevista dos nossos alunos finalistas ao arquitecto Luiz Cunha. Ela inicia uma rubrica editorial a manter em próximas edições como forma, por excelência, de fazer chegar ao grande público o pensamento arquitectónico de nomes consagrados.

Conselho de Redacção

planeamento territorial: escalas estratégicas de intervenção

filipa malafaya baptista[1]

engenheira civil, doutoranda na feup
mestre assistente, faculdade de ciência e tecnologia,
universidade fernando pessoa

fmb@ufp.pt

RESUMO

Face a um cenário de descentralização onde é reconhecida a eficácia da adopção de escalas menores para implementar e aplicar os instrumentos de planeamento territorial, faz sentido discutir alguns dos objectivos e conteúdos dos planos municipais e inter-municipais de planeamento, particularmente no que se refere à sua natureza estratégica, à sua flexibilidade, e às suas potencialidades em matéria de requalificação urbana e ambiental.

PALAVRAS CHAVE: planos locais, sinergias, desenvolvimento sustentável; ambiente urbano.

ABSTRACT

Facing a decentralization scenario, where is growing the acceptance of the efficiency of smaller scales in the approach to the application of spatial planning instruments, it makes sense to discuss part of the objectives and issues of municipal or inter-municipal plans, specially in what concerns it's strategic nature, it's flexibility, and it's potential towards urban and environmental re-qualification.

KEYWORDS: local plans, synergies, sustainable development, urban environment.

No contexto actual, o sistema de planeamento tem vindo a constituir-se como uma forma eficaz de promover a racionalização da ocupação do espaço e da utilização dos seus recursos. Os seus objectivos são hoje a desburocratização administrativa e a agilização dos processos consequentes, através da descentralização de competências e da desconcentração institucional, pois só desta forma será possível uma demarcação mais clara de competências entre administração central e local, e consequente responsabilização dos intervenientes, assim como uma melhor defesa dos interesses públicos e privados.

Neste sentido identificam-se sinais crescentes de descentralização ao longo dos últimos anos, que no entanto correspondem muitas vezes a meros mecanismos de desconcentração, tendo originado a multiplicação dos sistemas de relacionamento intra-administrativo, e aumentado a complexidade no relacionamento com as autarquias locais, e que acabam por justificar algumas reservas da sociedade em geral relativamente a verdadeiros processos de descentralização de poderes e competências[2].

Por outro lado, a flexibilização e a operacionalização dos instrumentos de planeamento, a par de uma maior sistematização da participação das populações e da sociedade civil no processo de planeamento e de gestão territorial, constituem também uma prioridade na reestruturação da intervenção da administração pública em matéria de ordenamento do território (MPAT, 1991). No entanto subsistem aspectos preocupantes tais como a debilidade da rede urbana nacional, a persistência de carências e falta de qualidade de algumas infraestruturas, e de alguns serviços, as situações de eficiência reduzida dos investimentos a par do sobre-equipamento de alguns centros urbanos.

Face a esta realidade, os instrumentos de desenvolvimento têm apostado na consolidação da sua natureza estratégica, traduzindo as grandes opções em matéria de organização do território, às várias escalas de intervenção sobre o território. São disso exemplo os instrumentos de planeamento regional, que têm como objectivo moldar o desenvolvimento e os seus padrões locativos dentro de uma região, procurando integrar o conjunto de implicações espaciais e de objectivos da política nacional, com as condições particulares das diferentes regiões, podendo operar a diferentes escalas dentro da região.

Ao nível municipal, o planeamento territorial opera regulando a conversão do uso do solo e dos direitos desse uso através de instrumentos específicos, que podem conter provisões detalhadas no que diz respeito ao uso do solo, aos direitos de uso, forma e projecto de edifícios, conservação e protecção do património natural e edificado, entre outros. Segundo Lopes (1990), na base da emergência do planeamento municipal estiveram factores como a necessidade de mobilização de recursos e potencialidades endógenas, o aproveitamento das especificidades locais dos modelos de desenvolvimento e da pequena escala de actuação, a necessidade de legitimidade social e eficácia na resolução dos conflitos, e a institucionalização das estruturas representativas das comunidades locais. Uma origem desta natureza, justifica também a necessidade de recorrer por vezes a escalas que garantam as sinergias necessárias para operar algumas tecnologias, e que por isso só são viáveis numa plataforma multi-municipal.

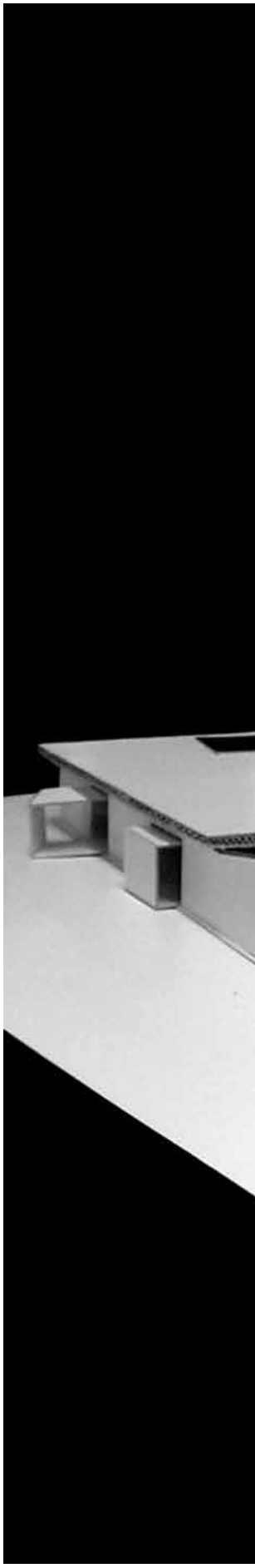
De facto, actualmente, as estratégias de desenvolvimento local implicam novas formas de abordar a regulação do uso do solo, onde o principal desafio corresponde a combinar características de flexibilidade face às oportunidades económicas, superando a dificuldade em definir certezas estratégicas que asseguram quadros estáveis para o investimento. Os planos de desenvolvimento podem ser os veículos desta combinação, reconhecendo-se no entanto, que a capacidade para re(direccionar) os sistemas de planeamento vai depender significativamente das capacidades existentes a nível local (Healey e Williams, 1993). A referida criação de sinergias passa, por exemplo, pela mobilização de recursos humanos e da capacidade técnica de mais do que um município, nomeadamente através de planos Inter municipais.

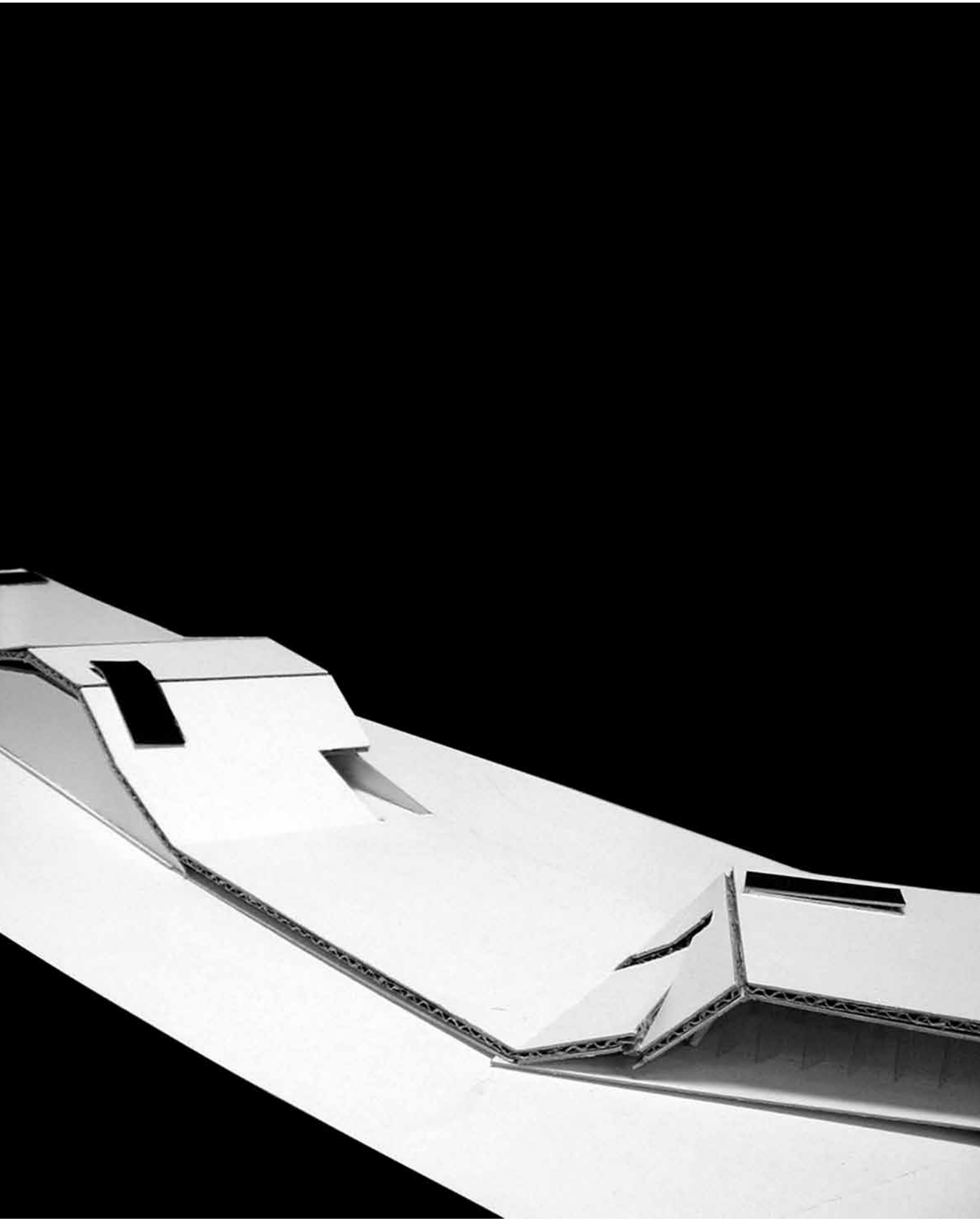
O Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território é o instrumento de desenvolvimento territorial que assegura a articulação entre o Plano Regional de Ordenamento do Território e os Planos Municipais de Ordenamento do Território, no caso de áreas territoriais que, pela interdependência dos seus elementos estruturantes, necessitam de uma coordenação integrada.

São instrumentos que possuem uma natureza estratégica e procuram, a uma escala que deixa de estar presa aos limites administrativos de um concelho, definir as directrizes que assegurem o uso integrado do(s) território(s), os padrões mínimos para a sua utilização, e os objectivos a atingir em termos de qualidade ambiental no espaço comum. Para isso actuam em domínios como a protecção da natureza e a garantia de qualidade ambiental, e têm objectivos de racionalização do povoamento e das acessibilidades a equipamentos e serviços públicos (DL 380/99, de 22/9). Ao descer ao nível do poder e da intervenção local, estes objectivos adquirem contornos mais precisos, aproximando-se da escala ideal para materializar o desenvolvimento sustentável.

De uma maneira geral, as estratégias de desenvolvimento sustentável desenvolvem-se a uma escala nacional ou global. No entanto, a visão globalizante pode, como referem Levine *et al.* (1992), atrasar o aparecimento e institucionalização de processos auto-sustentados, a escalas menores, onde o desenvolvimento sustentável pode ser mais facilmente aplicável e sistematizado, e os resultados da sua implementação mais concretos. A noção de desenvolvimento ao nível local em particular, entende-se como um processo de difusão dos efeitos de crescimento, das inovações e dos bens culturais, acompanhado de uma transformação a partir das potencialidades locais, das estruturas económicas, sociais e culturais, elementos base para a sustentabilidade urbana. Desenvolvimento sustentável a este nível implica necessariamente uma vontade colectiva de mobilização dos recursos para criar actividades e construir um território homogéneo.

No quadro de um processo de desenvolvimento urbano que se apresenta com tendências de expansão espacial e de crescimento das cidades, desvanecem-se as fronteiras entre a cidade e a sua envolvente, e reformula-se o seu potencial económico, realidade acompanhada no entanto, pelo aumento da segregação social, do desemprego e do declíneo da qualidade de vida urbana. (Rotmans *et al.*, 2000). Através da reformulação referida, e tomados os devidos cuidados, torna-se possível avançar no sentido de uma distribuição mais justa do desenvolvimento eco-





nómico entre regiões, e regular, de forma sistemática, a conversão do solo e dos direitos de uso.

Estes cuidados implicam que, no quadro urbano, sejam ponderadas as várias forças que afectam as decisões do desenvolvimento físico das cidades europeias, de que são exemplo as pressões económica e política, a interacção dos diferentes níveis de governo, as posições relativas dos diferentes interesse envolvidos, incluindo o sector privado, o governo democrático, as agências e a comunidade local (Newman et Thornley, 1996). Estas forças actuam sobre os territórios sem se confinarem aos limites administrativos dos municípios. Assim, a planificação urbana, enquanto processo contínuo, terá que optimizar a repartição dos objectos e dos recursos num dado espaço, integrando também forças financeiras e simbólicas, bem como as expectativas resultantes das lógicas próprias dos diferentes parceiros envolvidos na construção da cidade, e as orientações emanadas de políticas sectoriais mas com efeitos espaciais determinantes (Lacaze,1995).

Em particular, o desenvolvimento social e económico constitui um elemento gerador de desequilíbrios espaciais, dentro do quadro histórico de evolução de cada cidade (Demaziére, 2000). Deste modo, a resolução do desenvolvimento local passa por uma análise intra-urbana das condições sociais, económicas e culturais que se reflectem nos processos de reestruturação dos seus territórios, processos que se desenvolvem em contextos urbanos consolidados, mas que se vêm afectados por problemas de posicionamento, face a uma nova realidade das funções urbanas.

Assim, planeamento territorial apresenta-se hoje com objectivos que colocam em evidência o papel do espaço no desenvolvimento económico e social dos territórios, abarcando medidas que visam coordenar os impactos espaciais das políticas sectoriais, o que tem contribuído para reforçar o carácter processual das suas práticas. Os planos sectoriais[3], enquanto instrumentos dessas políticas sectoriais, programam ou concretizam as políticas de desenvolvimento económico e social, com incidência espacial. Como consequência, também a elaboração destes planos obriga a identificar e ponderar os planos, programas e projectos com incidência na(s) área(s) a que respeitam, considerando os que já existam e os que se encontrem em preparação, por forma a assegurar as necessárias compatibilizações (DL 380/99, de 22/9).

Paralelamente, no quadro europeu, as disparidades regionais que se verificam no seio da EU, reflectem tanto as potencialidades como as fragilidades relativas das suas cidades, pelo que esta tem um papel a desempenhar no que respeita a incentivar um sistema europeu mais equilibrado (EC, 1998). O quadro de acção proposto pela Comissão Europeia, em matéria de desenvolvimento urbano sustentável, tem como objectivo tornar as políticas da UE previstas no Tratado mais sensíveis aos problemas que afectam as zonas urbanas, e assegurar que essas políticas contribuem efectivamente para um desenvolvimento urbano integrado, produzindo soluções específicas, de acordo com as situações locais e a sua inserção no contexto institucional de cada Estado (EC, 1998). As acções comunitárias, ao actuarem em cooperação com as administrações nacionais e locais, podem fomentar debate e a troca de informação, que permita encontrar soluções de desenvolvimento sustentadas, adequadas aos diferentes cenários (Silva *et al.*, 1997),

notas

[1] Engenheira civil, doutoranda na FEUP; Mestre Assistente Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Fernando Pessoa, fmb@ufp.pt

[2] Grande passo em 1976, com o novo quadro administrativo para freguesias, municípios e regiões administrativas. Reforma Democrática do Estado: o alargamento de competências dos Municípios, a criação das Autarquias Regionais e a reorganização da Administração Periférica do Estado

[3] Por exemplo, no sector dos resíduos, o DL 294/94, de16/11, estabeleceu o regime jurídico de concessão de exploração e gestão dos sistemas multi-municipais de tratamento de resíduos sólidos urbanos, com o objectivo de contribuir para o saneamento público e para o bem-estar das populações.

referências bibliográficas

DEMAZIÉRE, C., 2000, Le développement local dans les villes européennes, in *Les Annales de la Recherche Urbaine*, nº 86, (p.57- 65).

EUROPEAN COMMISSION, 1998, *Desenvolvimento urbano sustentável na União Europeia: um quadro de acção,* Commission of the European Communities, COM(1998)605, Bruxelas.

HEALEY P.; WILLIAMS, R., 1993, European urban planning systems: diversity and convergence, in *Urban Studies*, Vol.30, nº4/5, p.701-720.

LACAZE, J.P., 1995, *Introduction à la planification urbaine, Imprécis d'urbanisme à la françai*se, Presses de l'École nationale des Ponts et Chaussées, Paris.

LEVINE, R. S.; YANARELLA, E. J., 1992, Does sustainable development lead to sustainability, in *Future*s, Vol.24, nº8, (p.759-774).

LOPES, R. G., 1990*, Planeamento municipal e intervenção autárquica no desenvolvimento local*, Escher, Colecção Estudos.

MPAT, 1991, *A política de ordenamento do território- Novos desafios para um melhor desenvolvimento*.

NEWMAN, P.; THORNLEY, A., 1996, *Urban planning in Europe – International competition, national systems and planning projects*, Routledge, London.

ROTMANS, J.; VAN ASSELT, M.; VELLINGA, P, 2000, An integrated planning tool for sustainable cities, in *Environmental Impact Assessment Review*, Vol.20, nº3, (p.265-276).

SILVA, F.N.; MAGALHÃES, F.; SILVESTRE, S.; CASTELO, S., 1997, O ambiente urbano e o desenvolvimento sustentável, in *Contribuições para o Desenvolvimento da Cidade*, Coord. António Pais Antunes, FCTUC.

a perspectiva cultural sobre o espaço público na definição de uma política patrimonial

elisabete cidre

arquitecta, doutoranda* na bartlett school of planning – ucl
assistente convidada, bartlett school of architecture/bartlett school of planning, ucl

e.cidre@ucl.ac.uk

RESUMO

A cidade é um organismo vivo e contínuo no qual os seus habitantes tentam encontrar um equilíbrio sustentável enquadrado com as necessidades actuais e de mudança emergente a nível cultural, social e económico. Neste contexto, a cidade histórica encara a preocupação adicional da salvaguarda do seu legado ancestral, de particular relevância em cidades classificadas como Património da Humanidade, internacionalmente reconhecidas. A gestão da mudança na cidade actual é um dos desafios contemporâneos intelectuais e políticos do início do século XXI e questões sobre como a conservação patrimonial pode contribuir para uma renovada cultura urbana têm vindo a assumir lugar de destaque (Whitney; Strange, 2001).

PALAVRAS-CHAVE: conservação patrimonial; cultura urbana; planeamento; lugar público; espaço urbano

ABSTRACT

The city is a living and continuously evolving organism in which its inhabitants are trying to find a suitable framework for changing cultural, social and economic demands and needs. Higher pressure is placed onto historic cities, which have to face the additional layer of conservation of its historical legacy where the world heritage cities stand up as outstanding examples internationally recognised and thus designated. Managing change in the modern historic nuclei is one of the political and intellectual challenges facing us at the beginning of the XXIstC and questions about how heritage-based conservation can contribute to a renewed urban culture have been assuming growing importance.

KEY WORDS: heritage conservation; urban culture; planning; public place; urban space.

Desde as preocupações restauricistas ao pensamento integrado contemporâneo na salvaguarda da cidade histórica como um todo, é de fundamental importância o papel dos *Encontros* internacionais – convenções, congressos, conferências, seminários[1] – como fóruns de debate e definição de critérios e políticas de intervenção, onde organizações como a UNESCO, ICCROM, ICOMOS, Conselho da Europa e OCPM[2] são de particular relevância.

O debate internacional em conservação patrimonial urbana sempre foi acompanhado teoricamente (Cidre, 2003; Tomé, 2002) pelas autoridades competentes a nível nacional, sendo esta, actualmente, matéria de interesse dividida pelos Ministério da Cultura, da Educação, da Ciência e Educação Superior, das Obras Públicas, Transportes e Habitação, e do Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente. Porque a conservação patrimonial envolve o inventário e classificação dos bens culturais (Lei 107/01), a formação de técnicos especializados e a investigação, as obras de restauro, e o planeamento territorial. E cabe aos agentes de planeamento enquanto administradores das políticas e meios de actuação em conservação urbana fazer (bom) uso dos instrumentos de gestão urbanística, a nível nacional, regional e local, assim como reflectir sobre as aplicações práticas de um sistema, os modos de actuar e intervir e suas repercussões no modo de conceber e actuar sobre o espaço público.

Porquanto "a característica fundamental do planeamento urbano é o espaço, em especial o espaço público" (Cohen, 1999), é sobre ele que nos devemos debruçar com cuidado extremo na resolução de uma política patrimonial para as nossas cidades. O espaço público como entidade não deveria ser o 'espaço sobrante', aquilo que resta depois de se acabar de construir edifícios, nem 'obra em aberto', resultado de demolições casuísticas de edificado, justificadas tantas vezes por modelos de cidade que acabam por não ter concretização efectiva[3].

Cabe ao 'urban designer'[4] e à *praxis* do desenho urbano a responsabilidade da manutenção, gestão e criação do espaço público. Não vamos aqui definir a disciplina do desenho urbano, discutida extensivamente por outros académicos[5], mas no contexto da conservação patrimonial actuante dentro dos limites de uma área designada, o objecto de estudo do desenho urbano é o domínio público (Krier, 1973; Carmona, 2003)[6], nomeadamente o espaço físico, composto pelas ruas e praças e pela rede de espaços públicos que estas formam, o seu carácter e qualidade.

Durante a história da conservação urbana (e do restauro de edifícios), o objectivo primordial tem sido a manutenção da integridade histórica (autenticidade) da produção conceptual e material das estruturas urbanas. Mas ao abranger os sistemas e estilos de vida social, a "conservação é agora associada com a manutenção da integridade histórica das culturas de uma determinada estrutura urbana" (Zancheti; Jokilehto, 1997).

O espaço público de qualidade nos centros históricos deverá ser o produto de uma política patrimonial activa e flexível, com estratégias a longo prazo traduzidas em redes espaciais coerentes onde os instrumentos de gestão englobem as dimensões cultural e social. Desta forma, o desenho urbano "pode ser um instrumento eficaz de planeamento ao assumir e encorajar o urbanismo através da promoção de espaços públicos como núcleos de integração social" (Madanipour, 1999).

Assim definido, a produção de espaço público activo (pela sua vivência) e sustentável nas cidades Património da Humanidade deveria ser reconhecido como um meio de reconciliação entre as diferenças causadas por outros factores (sociais, económicos, etc.), que propagam as cidades fragmentadas e onde as políticas futuras se deveriam negociar em parceria com todos os actores envolvidos – instituições, urbanistas, investidores e o público. A política patrimonial só poderá ser eficaz quando se integrarem as políticas de cultura, planeamento urbanístico e meio ambiente, quando houver uma 'cooperação activa entre administração central e o poder local'[7]. É nestas cidades, palcos de memória e conflito, que se oferece a oportunidade de conjugar esforços no sentido de se criar uma política patrimonial de espaço urbano.

Mas porque é a 'cultura' tão importante? O que quer dizer 'cultura'? Cultura pode ser definida (Williams, 1981) em três categorias: [1] a noção estética, [2] o processo educativo, e [3] a noção antropológica de "uma expressão de certos significados e valores não apenas artísticos e educacionais mas também de comportamento ordinário e institucional". Esta última é a mais útil no sentido de desenvolver uma crítica em planeamento urbano através de uma perspectiva cultural, onde as políticas são sensíveis às especificidades culturais locais. Cultura é assim uma componente vital do domínio público urbano e da criação da identidade de uma cidade. Da componente fenomenológica mais abstracta[8], na qual se situa a discussão do *genius loci*, o 'espírito do lugar', ao papel pragmático da provisão de conteúdo às actividades (i.e. eventos, performances), a cultura, em combinação com o ambiente construído, participa na criação de aglomerados urbanos activos e significantes, dando desígnio à cidade como *civitas,* fusão de culturas, comunidades e civilizações. No entanto, "enquanto o *estatuto de património mundial* poderá criar uma melhoria estética nestas cidades pode muito bem acarretar o risco de debilitar objectivos sociais devido a políticas exclusivas" (Chevrant-Breton, 1997).

Uma política patrimonial de espaço público deverá definir a cultura como um instrumento de desenvolvimento estratégico, capaz de gerar consequências em termos culturais, educativos e sócio-económicos, e como uma oportunidade para a construção de competências organizativas locais e de potencialidades qualitativas numa localidade. Assim, o *património* permitirá manter o ambiente urbano inerente à prática cultural do seu uso, traduzindo-se no sujeito de uma actividade que abrange a conservação dos elementos materiais – o meio ambiente e construído – assim como os processos culturais que determinam a estrutura urbana. "A imagem, o mapa mental, que as pessoas formam da sua cidade é o resultado de padrões de uso continuado associados a um legado de características (i.e. formais e estruturais) físicas [...]" (Frey, 1999).

> O que mais gosto nas cidades são as ruas, as praças, a gente que passa por mim e que provavelmente verei jamais, a aventura breve e maravilhosa como um fogo de volutas, os restaurantes, as livrarias. Em uma palavra: tudo o que é dispersão, jogo intuitivo, fantasia e realidade.
>
> Josep Pla, Cartes de Lluny, Prólogo de 1927.

notas

Todas as traduções são da responsabilidade do autor.

* Investigação realizada com o apoio financeiro da FCT e do FSE no ambito do III Quadro Comunitario de Apoio.

referências bibliográficas

Carmona, M. et al (2003). *Public Places Urban Spaces – the dimensions of urban design*. London: Architectural Press.

Chevrant-Breton (1997). Selling the World City: a comparison of promotional strategies in Paris and London. In: *European Planning Studies,* 5 (2).

Cidre, E. (2003). Planning for conservation in Portugal – a thorny research problem. In: actas do 6º Congresso em Património Cultural *Contexto y Conservación*, Havana, Abril 2003.

Cohen, N. (1999). *Urban Conservation.* The MIT Press.

Frey, H. (1999). *Designing the city: towards a more sustainable urban form*. London, Routledge.

Krier, R. (1973). *Urban Space.* London, Academy Editions.

Lei 107/01. In: *Diário da República 209*, I Série-A, pp.5808-5829, 08-09-2001.

Madanipour, A. (1999). Why are the design of public spaces significant for cities'. In: *Environmental and Planning B: Planning & Design* 26 (6), pp.879-91.

Tomé, M. (2002). *Património e restauro em Portugal (1920-1995).* Porto, FAUP.

Whitney, D.; Strange, I. (2001). Changing roles and purposes of heritage conservation in urban regeneration. Artigo apresentado na *Planning Research Conference*, 9-11 Abril, Liverpool.

Williams (1981). In: Bianchini, F. e Greed, C. (1999). Cultural planning and time planning. In: Greed, C. (Ed.). *Social town planning: planning and social policy.* London, Routledge, pp.195-220.

Zancheti, S.; Jokilehto, J. (1997). Values and urban conservation planning: some reflections on principles and definitions. In: *Journal of Architectural Conservation* 3 (1), pp.37-51.

a influência da carta de atenas na póvoa de varzim

três "fragmentos urbanos", três casos de estudo

sara sucena, arquitecta

mestre assistente, faculdade de ciência e tecnologia,
universidade fernando pessoa

ssg@ufp.pt

josé carlos proença santos, arquitecto

licenciado pela universidade fernando pessoa

zearq@hotmail.com

RESUMO

O texto centra-se no confronto entre a organização urbana segundo os postulados teóricos da "Carta de Atenas" (CIAM, 1933) e a sua transposição para a realidade. Através da análise tipo-morfológica de três "fragmentos" da cidade da Póvoa de Varzim, expõe-se a selectividade na apropriação de alguns dos princípios fundadores do Urbanismo Moderno e as configurações urbanas resultantes. Como enquadramento, apresenta-se uma breve caracterização das principais etapas de evolução da cidade, desde a Cidade Medieval até à Cidade Moderna.

PALAVRAS-CHAVE: Fragmento Urbano, Forma Urbana, Urbanismo Moderno

ABSTRACT

The text focus on the confrontation between urban organization as it is proposed by the theoretical postulates of "The Athens Charter" (CIAM, 1933) and its transposition to the reality of a concrete place. From the type-morphologic analysis of three "fragments" of the town of Póvoa de Varzim, we show up how some of the founding principles of Modern Urbanism are selectively appropriated and what the consequent urban configurations look like. As general framework we present a very brief characterization of the main stages of city's evolution, since Medieval City until Modern City.

KEYWORDS: Urban Fragment, Urban Form, Modern Urbanism

1. Introdução

Apreender, hoje, a paisagem urbana que nos rodeia não é tarefa fácil. Mesmo restringindo-nos aos espaços morfologicamente mais consolidados, a sua constituição, por "fragmentos" de expressão muito diversa e que diferentemente nos impressionam, confronta-nos com questões de não imediata resposta.

A noção de território como palimpsesto (Corboz, 2001), como resultado e espelho de processos de urbanização temporalmente distintos, representativos de entendimentos e acção sobre o espaço culturalmente específicos, de metamorfose por acumulação/substituição diacrónica, é uma premissa da vontade de ler/perceber o ambiente construído.

2. Etapas de evolução da cidade no tempo histórico: breve exposição de "Imagens Típicas"

Ao longo da secular história urbana, expressão de ideais e paradigmas "de época", um conjunto de etapas são recorrentemente associadas à expressão física da cidade:

2.1. A Cidade Medieval

Apesar das suas múltiplas origens (Morris, 1985:98) e das diferentes formas tipificadas (Luigi Piccinato *cit. in* Goitia, 2003:878), a Cidade Medieval apresenta um conjunto de características comuns. A localização estratégica (defesa, comércio), estreitamente ligada ao lugar (Goitia, 2003:79-84), as muralhas que, através das suas portas, representam o encontro entre o mundo rural e o mundo urbano (Mumford, 1998:331), as ruas estreitas e sinuosas convergentes no centro cívico/religioso, e as radioconcêntricas que estabelecem a ligação entre as primeiras, os edifícios estreitos e contíguos que dão corpo a uma malha densa, são alguns dos aspectos das cidades medievais que permitem afirmar que "(…) apesar de toda a sua variedade, compõem um padrão universal" (idem, 1998:329).

2.2. As cidades do Renascimento e do Barroco

Inicialmente mais conceptuais e ilustradas por representações bidimensionais ideais e, posteriormente, palco de efectivas intervenções, as cidades do Renascimento e do Barroco, igualmente, manifestam características similares e, sobretudo, princípios de intervenção partilhados. Ordem, regularidade e geometria são os conceitos-chave que alimentam as novas concepções estéticas e o olhar crítico sobre as cidades medievais (Salgueiro, 1999:170). Embora, globalmente, não conste que as cidades do Renascimento tenham sido significativamente marcadas por

intervenções em grande escala, se exceptuarmos a construção de novos sistemas de fortificação, Lamas (2000:168) refere, no entanto, para além destes elementos, a modificação de zonas da cidade através da criação de espaços públicos, a reestruturação de cidades através de nova rede viária e a construção de novos bairros através do uso da quadrícula. Ainda assim, serão as cidades do período Barroco a acusar as mais expressivas intervenções, conquistando "[…] neste período as principais características das suas áreas centrais e grande parte dos seus edifícios mais imponentes" (Carvalho, 2003:44). A geometria e considerações estéticas, agora de maior intensidade dramática, persistem como ideais de configuração espacial e os três princípios fundamentais que Pierre Lavedan (*cit in* Carvalho, 2003:45) refere – "a linha recta, a perspectiva monumental e o programa ou, por outras palavras, a uniformidade" – operam como instrumentos na sua concretização. A influência dos princípios do Renascimento, segundo Lamas (2000:168), haveria de permanecer até ao século XX, quando estes são substituídos pelos do Movimento Moderno.

2.3. A Cidade Industrial

Relacionada com um aumento da população, uma mudança na organização do trabalho (decorrente de "progressos técnicos que tornaram possível um aumento ilimitado da produção industrial") e uma grande migração populacional, com o consequente desequilíbrio da relação cidade-campo (Benévolo, 1987:13-8), a Cidade Industrial, ficará ainda ligada a uma mudança na paisagem territorial e a um ambiente de crise social. Resultado da concentração de indústrias, numa primeira fase, sendo "as matérias-primas e os recursos energéticos os que determinam as novas localizações" (Sica, 1981a:27), numa segunda, mais dependente da concentração da mão-de-obra, "surge, pelo contrário, como pólo de aglomeração, a cidade" (idem:29).

O desenvolvimento de novos sistemas de produção, dos meios de transporte e do comércio conforma, em particular ao longo do século XIX, uma nova imagem urbana que a cidade expressa através da sua extensão e da tendencial urbanização para além dos limites (ainda) muralhados ou, em qualquer caso, de clara oposição relativamente ao território rural. Morfologicamente, a Cidade Industrial, rompe com esses limites e apresenta aspectos de escala e de ocupação periférica generalizáveis, nomeadamente a partir de "[…] uma malha potenciada de infraestruturas (estradas, canais, linhas férreas) que cobre o território, numa espécie de triangulação que se apoia marcadamente em centros urbanos […]"(Sica, 1981a:37). Goitia (2003:150) salienta o destaque que assumem os bairros operários e acrescenta: "uma regularidade fria e atroz, e uma grande densidade no que se refere ao aproveitamento do terreno". Sica (1981a:41) reforça esta ideia relevando a "dimensão das intervenções", a "marcada uniformidade do tecido urbano" e, em áreas de acentuada industrialização, a coexistência de produção e residência, "[…] um tecido urbano misto, de grão variável, e com frequência já degradado na sua mesma origem."

São estes aspectos, espacialmente traduzidos em novas formas de organização e estruturação, e os "problemas de congestionamento e insalubridade", que lhes são associados como instauradores de um ambiente de crise social, que farão surgir, nas décadas de transição do século, novas propostas de ocupação territorial relativamente à "cidade clássica" (Carvalho, 2003:60).

2.4. A Cidade Moderna

Expressa frequentemente através de imagens utópicas ilustrativas de modelos alternativos à cidade preexistente, a Cidade Moderna tem a sua expressão urbana mais significativa associada às expansões periféricas subsequentes ao pós-II Guerra Mundial. As suas premissas são, no entanto, anteriores consubstanciadas na Carta de Atenas, de 1933, e na actividade inicial dos CIAM – Congresso Internacional de Arquitectura Moderna.

Nascidos de uma tomada de consciência sobre os problemas da cidade durante a *era da máquina*, os novos conceitos de arquitectura e urbanismo modernos teriam nos Congressos um dos principais instrumentos de discussão e de veiculação de ideias e experiências. Realizado, o primeiro (em La Sarraz), em 1928, outros se lhe seguiram ao longo de mais de trinta anos, num total de 11, os quais, tematicamente orientados e organizados em localidades e países diversos, se dividem em três fases (Lamas, 2000; Frampton, 2002). A primeira teve lugar entre 1928 e 1933, e nela foram debatidos problemas centrados no alojamento. A segunda fase ocorreu entre 1933 e 1947, durante a qual se trataram assuntos ligados ao urbanismo; fortemente influenciado por Le Corbusier, este período marcou decisivamente o futuro das cidades que passaram a ser perspectivadas, essencialmente, segundo uma visão funcionalista. A terceira e última fase dos CIAM, entre 1947 e 1959, foi dedicada à investigação para "[…] a criação de um espaço físico que satisfizesse as necessidades emocionais e materiais das populações" (Frampton, 2002:275).

Da IV reunião subordinada ao tema "A cidade funcional", realizada em 1933, haveria de resultar a Carta de Atenas, um documento de princípios dividido em cinco capítulos principais: habitação, lazeres, trabalho, circulação e património histórico das cidades. Nele são expostas, por um lado, as "condições lamentáveis" a que chegaram as cidades e, por outro, são enumeradas medidas gerais, propostas como rectificação dessas condições. Disto resultou uma proposta teórica para a organização do sistema urbano fomentando-se a separação entre rua, parcela e edifício, e permitindo-se através desta fragmentação, uma autonomia na resolução das questões específicas. A concretização da ideia assentaria, portanto, no controlo absoluto do solo em que o pressuposto de parcela fundiária é suprimido e origina um novo conceito de cidade, organizado segundo uma visão funcionalista.

A célula habitacional era entendida como o elemento-base na formação de um edifício, o qual, por sua vez, se agrupa a outros para formar os bairros que vão, no seu conjunto, formar a cidade (Lamas, 2000:340). O tecido compor-se-ia em resultado de uma confrontação entre espaço público/edifício ditada pela composição

arquitectónica, e a construção em altura, com uma implantação independente da rede viária, espaçada relativamente a outras e em zona verde pública de utilização colectiva, surge enquanto resposta optimizada aos problemas e carências habitacionais. O funcionamento da cidade, através dos elementos que compõem o sistema, é, no entanto, apresentado segundo um esquema descritivo, excessivamente simplificado "que se converterá em normativo, como consequência de um sociologismo incipiente, de escassa base empírica […]" (López de Lucio, 1993:107).

Publicada em 1941, segundo López de Lucio (1993:104), ou em 1943, como defende Mumford (2000:73), em qualquer caso, alguns anos após o Congresso que lhe deu origem, a Carta de Atenas, representa um momento incontornável na história do urbanismo e constitui "o documento mais preciso sobre as preocupações urbanísticas dos arquitectos do «movimento moderno»" (López de Lucio, 1993:104). Como refere Lamas (2000:344), "a grande divulgação, aliada ao dogmatismo, clareza e sistematização com que os pontos doutrinários são redigidos estarão na origem do impacto deste texto polémico e apaixonado." E na perspectiva de Sica (1981b:169), este será particularmente importante porque, não representando um manifesto nem uma receita de modelos teóricos, estabelece "[…] uma espécie de código de comportamento e uma indicação de método para os urbanistas, uma pista ou orientação para as investigações e uma plataforma para as investigações concretas".

Os princípios de organização urbana expressos na Carta de Atenas tiveram um contributo de grande importância especialmente quando, no pós-Guerra foi "[…] necessário construir muito, com rapidez e de forma económica" (Carvalho, 2003:94). Mas, poder-se-ia acrescentar, essa lacuna e essas condições, nem sempre manifestas sob cenários de destruição, constituíram oportunidades tentadoras para a sua aplicação; e o fenómeno da especulação imobiliária não deixou de estar ligado a uma aplicação "selectiva" desses princípios a ponto de constituir um dos elementos de crítica ao Documento e ao modelo urbano subjacente, a partir dos anos 60 do século XX (ibidem).

3. Cidade e "Fragmentos Urbanos": diferentes processos de articulação dos elementos-base

A interpretação das principais etapas de evolução urbana, sumariamente apresentadas no capítulo anterior, traduzem dois modos essencialmente diferentes de entender o espaço como suporte de intervenção. Genericamente confrontados como opostos, o "modelo de cidade tradicional" e o "modelo de cidade moderna" representam a mais elementar divisão da forma urbana a partir de diferentes pressupostos de estruturação da tríade via/parcela/edifício. Segundo Philippe Panerai (1999), são estes os três elementos-base constituintes do tecido urbano, e da sua diversa articulação resulta a correspondente diversidade formal desse tecido. Num raciocínio complementar, Manuel de Solà-Morales (1997) centra-se nos processos que diferentemente interrelacionam esses elementos através das etapas de urba-

nização/parcelamento/edificação para, igualmente, justificar a existência de formas urbanas distintas.

Panerai (1999) foca, essencialmente, o estudo das formas do crescimento urbano, relevando a importância da rede viária, da divisão fundiária e dos edifícios como componentes que, sobrepostos, formando o tecido urbano, reflectem as fases desse crescimento. Este tecido, numa analogia com a biologia, é entendido como "[…] uma organização que apresenta ao mesmo tempo uma forte solidariedade entre os elementos e uma capacidade de se adaptar, de se modificar e de se transformar […]" (idem:75) sendo, neste sentido, sinónimo de permanência e de variação, de continuidade e de renovação, permitindo-nos descodificar e conhecer a cidade. O crescimento da cidade será, portanto, (também) o resultado de várias condicionantes representadas por um conjunto de factores de extensão e de densificação, ou seja, ditado por fenómenos inscritos no próprio território – "elementos reguladores".

Este autor defende que, na cidade, cada fase da sua evolução apresenta uma estrutura clara que pode ser associada a dois modos de crescimento, o "crescimento contínuo" e o "crescimento descontínuo". O "crescimento contínuo" caracteriza-se por uma evolução do aglomerado em que cada fase de extensão satisfaz e respeita o prolongamento de uma continuidade física preexistente; o "crescimento descontínuo", pelo contrário, apresenta-se como uma ocupação mais difusa no território deixando, por vezes, partes de território não edificado entre o novo e o velho. Nesta perspectiva, o princípio de descodificação desta evolução assentaria na divisão de determinados "elementos reguladores" em dois grupos: aqueles que possibilitam uma extensão – os "pólos" e as "linhas de crescimento" – e aqueles que a entravam – as "barreiras" e os "marcos".

Solà-Morales (1997:11) aborda o crescimento urbano a partir da estreita dependência entre forma e modo de a produzir, ou seja, entre a forma e "as forças sociais que constituem o motor e o conteúdo", neste sentido, entendendo que o estudo do crescimento urbano corresponde à avaliação dos "momentos da produção da cidade". A forma urbana será, então, a expressão de processos de gestão do território, podendo ser apreendida através da individualização e da compreensão da articulação entre três momentos de intervenção, cada um agindo sobre um específico elemento-base constituinte do tecido: o *parcelamento (P)*, actuando sobre o solo e definindo a morfologia da estrutura da sua ocupação; a *urbanização (U)*, operando sobre a estrutura de distribuição dos serviços através da infraestrutura; e a *edificação (E)*, resultado da "tipologia da estrutura de construção de edifícios".

A verificação dos três momentos de intervenção segundo etapas que, podendo ser alternadas, podem também ser total ou parcialmente simultâneas, ou até mesmo limitadas a um ou dois desses momentos, confrontadas com circunstâncias e ritmos de formação diversa relativos a diferentes contextos de construção da cidade, resulta em realidades necessariamente diferentes. Da distinta articulação de P+U+E surgem-nos, portanto, situações tão divergentes quanto algumas daquelas com que o autor nos confronta: o "ensanche" (P+U+E), ou seja, a área de expansão planeada, tendencialmente geométrica e ortogonal, resultante da sequência completa e faseada das operações; a "cidade-jardim" (UP+E), isto é, a área de

habitação unifamiliar em lote próprio, decorrente também de um processo planeado traduzido pela simultaneidade das operações que transformam o solo rural em urbano e pela posterior edificação; ou ainda, o "polígono" (PUE), cuja designação nos remete para o recinto, formal ou informalmente fechado sobre si próprio, organizado a partir de regras internas segundo uma concepção global e completa que admite o sincronismo das diferentes operações.

A transformação da cidade ao longo das três primeiras etapas antes consideradas (medieval, renascimento/barroco e industrial), permite, apesar do diferente cunho com que cada conceptualização "de época" a marcou, reconhecer-lhe um particular sinal de identidade. A passagem do "tempo longo" e dos diferentes processos subjacentes às diferentes formas urbanas não obsta ao reconhecimento de uma importância similar atribuída ao elemento "via" enquanto estruturador desses processos e formas. O "modelo de cidade tradicional", sob o qual estas três etapas de evolução urbana se agrupam ficaria, assim, genericamente identificado pelo papel determinante da rede viária na organização do parcelamento e da edificação.

O "modelo de cidade moderna", pelo contrário, traduzindo os princípios da Carta de Atenas, exalta a independência entre os três elementos e, consequentemente, entre os processos que, no "modelo de cidade tradicional", estreitamente os relacionam. A visão essencialmente funcional, que consubstancia a defesa do zonamento como instrumento de organização urbana, justifica que, em vários dos artigos que compõem o documento, se proclame a separação entre rua e habitação. A espaços próprios são consignadas funções também próprias e, estas, no caso das que aqui se apreciam, são consideradas incompatíveis: Circulação e habitação não deverão nunca aproximar-se, senão ocasionalmente (artigo 16), e a proibição de alinhamento dos edifícios ao longo das vias é advogada (artigo 27); Quanto à parcela e ao processo de parcelamento, associados à condição de propriedade privada, entendem-se como obstáculos "ao desenvolvimento harmonioso" e defende-se o apoderamento do solo por parte da Administração (artigo 21).

4. Compreender a forma da cidade através dos seus "Fragmentos": casos de estudo

Apreender, hoje, a paisagem urbana que nos rodeia não é tarefa fácil. Recordam-se aqui as palavras com que este texto se iniciou para agora as situar no âmbito que as justificou: a análise de um conjunto de "fragmentos"urbanos, partes de uma cidade que actualmente se nos apresenta com a diversidade própria de uma evolução temporal longa. E tal como então também se registava, a paisagem urbana sofre mutações ao longo do tempo, sedimentadas no espaço através de muitas formas, umas que reconhecemos com sentido de continuidade morfológica, outras que se conformam como rupturas.

Detivemo-nos na cidade da Póvoa de Varzim e seleccionámos três situações que, enquadradas pelas considerações tecidas em páginas anteriores, se consideram representativas do "modelo de cidade moderna". Analisamos, em termos morfo-

tipológicos, como se posicionaram face a um tecido cuja configuração, globalmente, se rege pelos princípios do "modelo de cidade tradicional". Do contexto instrumental criado, retivemos, em particular:

De Panerai, a noção de flexibilidade do tecido urbano, relacionada com a capacidade de se "adaptar" e metamorfosear, e de "solidariedade" entre os elementos que o constituem, assim como a influência de "elementos reguladores" no processo de crescimento.

De Solà-Morales, a organização conceptual do fenómeno urbano em três níveis distintos que constitui um método de análise, de interpretação e de identificação das formas, diversificadas e alternativas, de crescimento urbano, de diferentes tecidos urbanos, aplicável em qualquer tipo de cidade

4.1. Notas introdutórias

Baudelaire disse: "A forma de uma cidade muda mais depressa, infelizmente, do que o coração de um mortal". (*cit. in* Le Goff, 1999:141)

No entanto, apesar da passagem do tempo e das mudanças operadas, a sua traça inicial permanece marcada por certas formas inconfundíveis. A Idade Média, a primeira etapa de evolução urbana considerada, proporcionou à cidade um espaço cujo delineamento permanece mesmo depois de muitas transformações. Por isso, o estudo da forma urbana continua a ter importância em cidades de fundação antiga, onde se mantém visíveis as consequências das condicionantes iniciais, envolvendo as características do sítio onde a cidade se instalou. No caso da Póvoa de Varzim, também assim é.

Em Portugal vários aglomerados têm actualmente o nome de "Póvoa". As *Povoas* eram, segundo Sérgio Carvalho (1989:25), a verdadeira origem de futuras povoações que durante a Idade Média apareciam nas imediações de núcleos urbanos consolidados ou junto dos grandes eixos viários, desempenhando uma actividade agrícola ou piscatória.

De facto, iniciando a sua evolução, a partir de um núcleo localizado em torno de um ponto de convergência de antigas estradas de passagem, entre o Norte e o Sul, a cidade da Póvoa de Varzim expandiu-se inicialmente em direcção a poente com a formação de um núcleo em quadrícula, junto ao mar, afastado da primeira cividade. De seguida, com a abertura de novos arruamentos, convergiu para Norte procurando manter uma articulação coerente com as áreas mais antigas, embora deixando alguns locais por preencher.

Como a maior parte das cidades, também esta sofreu, ao longo do tempo, alterações no comportamento do seu desenvolvimento. A partir da década de 60, com o advento dos problemas sociais relacionados com a carência de habitação, surgem as primeiras implantações de edifícios que parecem obedecer a alguns dos postulados provenientes da Carta de Atenas; no entanto, é especialmente a partir do início da década de 80 que estes princípios, defendidos pelo Urbanismo Moderno, vão ser utilizados na especulação fundiária e, na sequência de múltiplas intervenções, levam à ruptura com a homogeneidade e a escala pré-existentes e à desfiguração da cidade.

4.2. Análise da evolução da estrutura viária

4.2.1. Da Romanização até ao século XVI

FIGURA 1. SITUACÃO DA REDE VIÁRIA NO SÉC. XIV.

FIGURA 2. SITUACÃO DA REDE VIÁRIA NO SÉC. XVI.

Na análise da evolução da estrutura viária da Póvoa de Varzim, num período compreendido entre a Romanização e o século XIV, deparamos, numa primeira observação, com o predomínio de uma rede viária de características orgânicas a qual representa os primeiros vestígios do desenvolvimento do aglomerado. Esta rede é na sua origem constituída por um sistema de ruas e caminhos adjacentes, funcionalmente relacionados com um território de características rurais e integrando uma actividade predominantemente agrícola. É esta que constitui a base funcional e formal do posterior processo de densificação urbana que se deu até aos nossos dias.

A partir do século XIV e até ao século XVI percebemos a evolução da rede viária em várias direcções, certamente decorrente de uma consciencialização de conquistar o território. Esta nova propagação é distribuída praticamente de forma homogénea relativamente aos pontos cardeais. De forma evidente, observando as plantas, concluímos que várias direcções são tomadas, quer para Norte, quer para Sul e, igualmente, em direcção ao mar. Admite-se que esta evolução se possa associar à expansão do mercado de produtos agrícolas e a um início, promissor, de uma actividade piscatória (Salgueiro, 1999:163).

4.2.2. Do século XVI até ao século XVIII

Na zona Sul da cidade, próximo do mar, desenvolveu-se entre os séculos XVI e XVIII, a primeira grande expansão da cidade. Caracterizada por um conjunto de arruamentos com características formais semelhantes às encontradas anteriormente, estes orientam-se agora por directrizes condicionadas pela orla marítima.

Surge, deste modo, a organização de uma malha geométrica dominada por eixos de formação perpendicular, sendo que os eixos de maior comprimento são direccionados para Norte/Sul, paralelamente à linha do mar. Os quarteirões resultantes desta malha possuem diversas dimensões, provavelmente impostas pelos primeiros edifícios

industriais localizados próximo do mar. Ainda hoje, é possível verificar a existência de várias construções com uma frente de ocupação ao longo de todo o quarteirão.

Esta expansão da cidade, pela sua proximidade à costa marítima, poderá estar associada ao desenvolvimento da actividade piscatória, eventualmente tornada, mais tarde, uma das principais fontes económicas da cidade tal como aconteceu com tantos outros aglomerados (Salgueiro, 1999:132). O que se sabe, no entanto, é que, actualmente, apesar da existência de alguns edifícios de habitação, a maior parte do edificado encontrado nos quarteirões junto ao mar albergam uma actividade directamente relacionada com a pesca, nomeadamente servindo de armazém, de fábrica de conservas, de estaleiro, de oficina, etc. Sendo o principal estimulador da expansão da cidade, esta actividade poderá estar relacionada com a primeira função atribuída a esta zona (Idem:79).

FIGURA 3. SITUAÇÃO DA REDE VIÁRIA NO SÉC. XVIII.

FIGURA 4. SITUAÇÃO DA REDE VIÁRIA NO INÍCIO DO SÉC. XX.

4.2.3. Do século XVIII até ao século XX

A Póvoa de Varzim, no virar do século XIX-XX, representa uma cidade equipada e estimulada para a sua vocação balnear (Salgueiro, 1999:79). Marcado pelo desenvolvimento dos transportes através de novas comunicações viárias e pela implantação da rede ferroviária, este período, determinante, representa a terceira grande expansão da cidade. A construção, nos finais do século XIX, de um eixo de comunicação, ao longo da faixa litoral, com o traçado de EN-13, por um lado, e a implantação de uma estação ferroviária, por outro, condicionou o desenvolvimento da cidade para Norte. Estas transformações introduziram modificações profundas no espaço urbano, alterando a escala da cidade, criando novos enfiamentos e novos pólos de crescimento.

Nesta altura, são criadas ligações que virão a ser relevantes para o futuro desenvolvimento da cidade. Com a criação de uma artéria à beira-mar proporcionou-se um novo alento ao aglomerado que se traduziu numa nova aposta de atracção balnear, captando novos investidores para uma cidade em plena expansão territorial, assim como outras populações à procura do bem-estar proporcionado pela proximidade da praia e do Oceano.

Esta aposta foi reforçada com a realização de duas vias perpendiculares ao mar ligando a zona marginal à EN-13, considerada na altura o acesso principal à Póvoa de Varzim. Por outro lado, uma dessas perpendiculares, a Avenida Mousinho de Albuquerque, pela sua dimensão e pela sua localização, originou a configuração de um triângulo central, ao ligar a outro eixo de grande importância na cidade, a actual rua Cidade do Porto, à volta do qual são localizados edifícios de utilidade pública; organiza-se assim um ponto fulcral para a cidade.

Este período é, sem dúvida, considerado importante na estruturação da forma urbana da Póvoa de Varzim tal como a conhecemos hoje; desta rede de comunicação resultará o posterior crescimento da cidade com o preenchimento dos espaços a urbanizar.

4.2.4. Século XX: do início do século até à década de 70

FIGURA 5. SITUAÇÃO DA REDE VIÁRIA NA DÉCADA DE 50.

FIGURA 6. SITUAÇÃO DA REDE VIÁRIA NA DÉCADA DE 70.

Neste período, marcado por vários acontecimentos relacionados com a Segunda Guerra Mundial, a Guerra Colonial e a emigração, vai verificar-se, a partir da segunda metade do século, uma tendência no que respeita ao crescimento das cidades em Portugal, provavelmente reflectida também no caso da Póvoa de Varzim: a tendência para a dispersão da urbanização através do crescimento suburbano, maioritariamente alicerçado "em núcleos de povoamento pré-existente" (Salgueiro, 1999:202).

Na Póvoa de Varzim, numa primeira fase, até aos anos 50, verifica-se uma estagnação na conquista do território traduzida na criação de pequenos núcleos de urbanização um pouco por toda a cidade. A partir dos anos 50 e até aos anos 70, surge um novo impulso na criação de novos arruamentos, também estes dispersos pelo «perímetro» urbano. A conquista de um lugar como uma das mais importantes estâncias balneares do Norte de Portugal suscitou a criação de novas infra-estruturas viárias permitindo uma maior mobilidade e, certamente, um mais fácil acesso aos turistas vindos de outras urbes (Ferreira, 1995:79). Por outro lado, com o aumento da população surge a necessidade de conquistar terreno para Nordeste onde são implantados, além de novas habitações, novos equipamentos, tais como escolas, que garantem, à cidade, o equilíbrio estrutural de uma capital de concelho.

4.2.5. Século XX: do início da década de 70 até à década de 90

FIGURA 7. SITUAÇÃO DA REDE VIÁRIA NA DÉCADA DE 80.

FIGURA 8. SITUAÇÃO DA REDE VIÁRIA NA DÉCADA DE 90.

Curiosamente, ao inverso do que se poderia pensar, atendendo ao aumento de população que se verificou na Póvoa de Varzim, entre as décadas de 70 e 90 (INE, 1970, 19981, 1991), verificou-se que este não se traduziu por um aumento considerável na ocupação de novos territórios.

Através da leitura das plantas relativas a estes anos, pode-se constatar que, para além de uma pontual consolidação viária no acesso à cidade, a Nordeste e a Sudeste não houve grandes alterações no traçado viário. Pelo contrário, houve um processo de densificação do espaço já urbanizado através da metamorfose urbanística suportada pela estrutura urbana concebida desde o século XIX e até aos anos 70.

Já no pós-25 de Abril de 1974, com a reconquista da autonomia por parte dos municípios e os meios técnicos e financeiros volvidos ao Poder Local, criaram-se condições que se traduziram noutro tipo de transformação (Ferreira, 1995:31): a proliferação de edifícios de habitação colectiva, em altura, que viriam a ser responsáveis pela origem do caos urbanístico na cidade da Póvoa de Varzim, nomeadamente nas imediações da Avenida Vasco da Gama, apresentada seguidamente como um dos casos de estudo.

4.2.6. Síntese conclusiva da análise da evolução da estrutura viária

O estudo da sequência cronológica de plantas relativo ao crescimento da cidade da Póvoa de Varzim mostrou-nos a coerência da sua evolução, relacionada com o espaço físico, desde a sua génese até aos nossos dias.

Condicionada desde sempre pelas barreiras naturais, nomeadamente pelo mar, a cidade evoluiu a partir de um pequeno aglomerado caracterizado por uma malha densa e regular, cujo perfil se pode ainda descobrir com facilidade na cidade actual. A partir deste núcleo, desenvolve-se em direcção à orla marítima progredindo a partir de uma malha orgânica densamente povoada conciliada com quarteirões regulares que se alongam paralelamente à margem da faixa costeira.

Marcada pela presença do Oceano, a cidade cresce, a partir do século XVIII, para Norte em relação ao restante tecido, época em que a extensão começa a apresentar sinais de desintegração. É nesta altura, com o aparecimento de novas vias estruturantes, principalmente a EN-13 e a abertura da Avenida dos Banhos, que a cidade ganha uma outra dimensão. E será na sequência destas mudanças que se processará, aparentemente de forma casuística, sem que se percebam as regras orientadoras, o futuro crescimento da cidade.

No final do século XX, a cidade caracteriza-se por um sistema viário desordenado, fruto de uma ocupação urbana fragmentada em consequência de uma configuração por sucessivas adições, sem uma hierarquia clara; pesa, no entanto, a existência de algumas áreas de permanência, representadas, por exemplo, pelo Centro Histórico, que contribuem ainda para uma caracterização, positiva e referencial, do ambiente urbano.

4.3. Caso de estudo A – Bairro dos Pescadores

Localizado na periferia Sul da cidade da Póvoa de Varzim, o Bairro dos Pescadores, "obra incluída por sua Excelência o Ministro das Obras Públicas, no plano de melhoramento da cidade em 1954/55"[9], vê surgir as primeiras propostas de construção, em 1960, nas quais ocorre o que podemos denominar a "explosão de formas urbanas" (Carvalho, 2003:55).

Parcialmente ligado ao conceito defendido na Carta de Atenas, com a construção do Bairro dos Pescadores desaparece, aparentemente, pela primeira vez nesta cidade, a rua tradicional. No seu lugar surge um espaço projectado de modo a segregar o tráfego automóvel de uma zona reservada, exclusivamente, aos peões. Este «novo conceito» é conseguido, na prática, através da implantação, isolada e livre, de construções que já não são bandas contínuas alinhadas ao longo dos arruamentos.

Este tipo de implantação quebra as relações com a cidade pré-existente. Comparando as plantas de 1950 e 1975 é perceptível, na primeira, a existência de uma plataforma livre, apenas ocupada em alguns extremos que contactam com as principais ruas pré-existentes, onde posteriormente se implantará o Bairro.

FIGURA 9. TERRENO DE IMPLANTAÇÃO EM 1950.

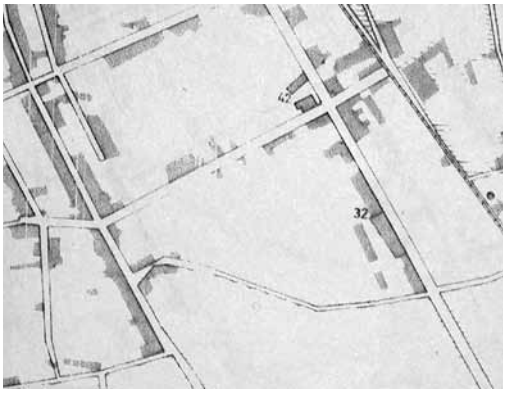
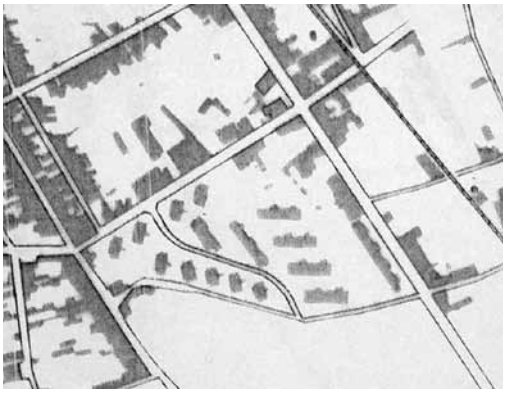


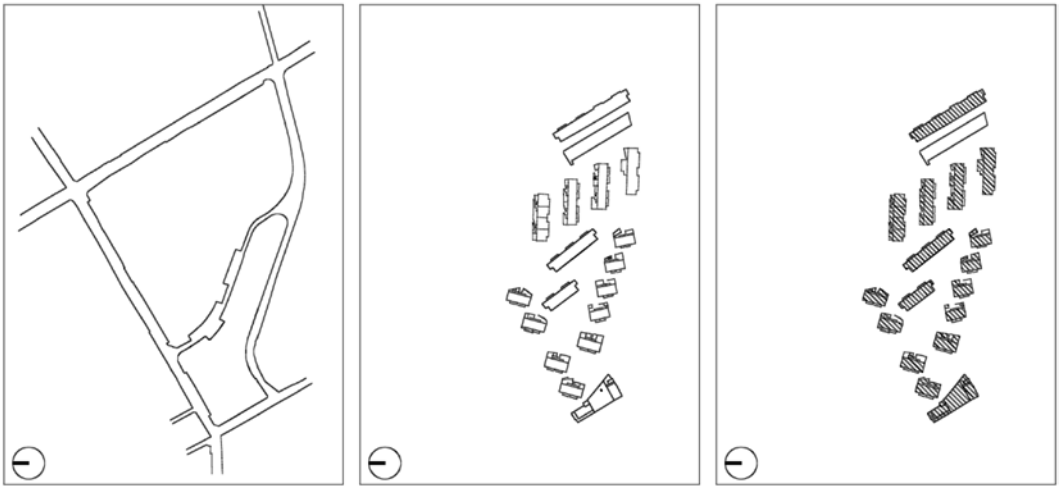
FIGURA 10. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO EM 1975.



A observação das duas plantas permite concluir que na área envolvente da nova urbanização nada foi alterado, registando-se como única diferença a abertura da Rua dos Gasómetros que atravessa serpenteante o terreno de implantação, ladeando os volumes edificados e não estabelecendo qualquer relação com o aglomerado circundante.

Com a omissão do parcelamento, é o próprio edifício que faz a separação entre o espaço público e o privado.

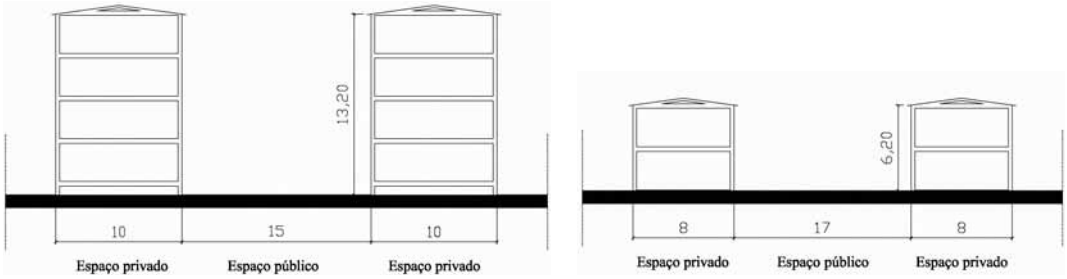
FIGURA 11. PLANTAS DO BAIRRO DOS PESCADORES.



Ruas Parcelas Edifícios

Projectados numa plataforma relativamente plana e negando, também estes, qualquer relação com a envolvente, os edifícios, que correspondem a uma arquitectura de baixo custo, articulam-se segundo três tipos-base de implantação: bloco com quatro pisos e duas habitações por piso (T1), o edifício em banda com dois pisos e duas habitações em cada piso (T2) e o edifício geminado, de menor dimensão, com dois pisos e uma habitação em cada piso (T3), todos eles multifamiliares.

FIGURA 12. PERFIS-TIPO: RELAÇÃO ENTRE EDIFÍCIO E ESPAÇO PÚBLICO.



Nos diferentes tipos apresentados, o acesso aos alojamentos é feito de duas maneiras diferentes, relacionado com a cércea dos edifícios. Nos volumes de maior altura (T1) o acesso vertical é feito através de uma coluna de escadas que distribui,

em cada patamar, para duas habitações. Nos dois tipos de edifícios de menor dimensão vertical (T2 e T3), o acesso é directo e organizado individualmente para cada moradia, a partir do espaço público exterior para as do R/C, e recorrendo a um lanço de escada para as habitações dos pisos superiores.

A este respeito, é particularmente interessante o modo como foram localizados os referidos acessos aos edifícios (fig. 14). Mais uma vez com o intuito de separar o automóvel do peão, nas construções localizadas na periferia do bairro, as referidas entradas foram localizadas nos alçados voltados para o interior da zona de implantação do Bairro. Acontece, porém, que, em alguns casos, com as alterações ocorridas nas habitações, nomeadamente com o aumento da área coberta, a adição de uma garagem, etc., foram feitos novos acessos a alguns edifícios, o que dificulta a percepção, em alguns deles, de qual é, hoje a fachada principal. Ainda assim, mantém-se os indícios que apontam para um isolamento do Bairro relativamente à envolvente e ao automóvel, nomeadamente, patentes nos acessos aos pisos superiores, nos três tipos de edifícios, que conservam a localização original, na fachada virada para o interior do núcleo habitacional.

FIGURA 13. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO DAS DIVERSAS TIPOLOGIAS.

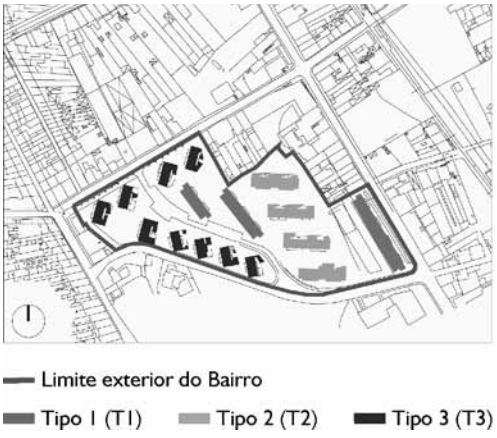


FIGURA 14. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS ACESSOS AOS EDFÍCIOS.

Cada um dos tipos de edifícios referidos varia na forma e nas dimensões de acordo, provavelmente, com o espaço disponível e com os meios económicos envolvidos nas diversas fases de implantação do Bairro. Cada tipo é produzido e implantado em série, certamente com o objectivo de diminuir os custos envolvidos na construção do bairro, tal como advogavam os Arquitectos Modernos quando defendiam a standardização e a pré-fabricação das construções como uma das possibilidades de reduzir os custos da edificação.

Dispostos aparentemente de um modo aleatório, os vários tipos de edifícios aparecem implantados de forma solta, desordenada, de difícil articulação entre si, isolados do contexto urbano e favorecendo o isolamento dos moradores. Quanto à sua leitura tridimensional, também aqui não se percebe qualquer critério de implantação, nomeadamente porque se confrontam cérceas diferentes, evidenciando uma relação de escala desproporcionada.

FIGURA 15. VISTA DO INTERIOR DO BAIRRO.

FIGURA 16. EXEMPLO DE ANARQUIZAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO.

Tendo em conta a separação de funções, tal como proclamada na Carta de Atenas, no Bairro dos Pescadores todos os edifícios se destinam exclusivamente à habitação colectiva, não tendo sido prevista qualquer infra-estrutura para albergar funções de apoio básico ao Bairro.

Relativamente à disposição solar, cada tipo de edifício foi implantado em função do espaço disponível, aparentemente sem se ter em conta os benefícios resultantes de uma eficiente orientação solar que seria, segundo a Carta de Atenas, Este/Oeste, de modo a que cada habitação pudesse receber sol directamente durante um mínimo de duas horas por dia. Apesar do generalizado incumprimento desta regra, o espaço deixado entre eles permite, a cada habitação, usufruir de uma boa ventilação e receber a luz do dia.

No que se refere ao espaço público, aparentemente não existiu preocupação com o desenho da pavimentação enquanto expressão da diferenciação do seu uso, não se registando, no local, vestígios de possíveis percursos pedonais entre os passeios das ruas adjacentes e os diversos edifícios. Hoje, o alcatroamento da globalidade da área de certo modo justifica que o estacionamento previsto junto do arruamento que atravessa o Bairro seja feito, pelos moradores, próximo das suas habitações, fora dos locais apropriados para o efeito e invadindo o espaço reservado ao peão.

4.3. Caso de estudo B – Bairro Alberto Sampaio

Com a necessidade de realojar as populações mais necessitadas constrói-se a partir da década de 80, do século passado, o Bairro Alberto Sampaio. Num terreno situado, na altura, na periferia Nordeste da cidade, erguem-se os primeiros blocos, em série, que vão constituir este Bairro; projectado em cinco fases independentes, o empreendimento revela códigos de intervenção à escala do conjunto próximos dos defendidos na Carta de Atenas.

A partir da observação de uma sequência de duas plantas, uma de 1986 (fig. 17) e outra de 1994 (fig. 18), verifica-se que o Bairro foi desenvolvido em várias fases.

Na figura 17, é visível a implantação da primeira fase incluindo os cinco primeiros blocos, junto da Escola Preparatória Dr. Flávio Gonçalves. Passados oito anos, de acordo com a figura 18, todos os blocos constituintes do Bairro estavam edificados; no entanto, a Rua Luís Amaro de Oliveira, que, actualmente, separa o Bairro da Escola é ainda inexistente.

FIGURA 17. PLANTA DO BAIRRO EM 1986.

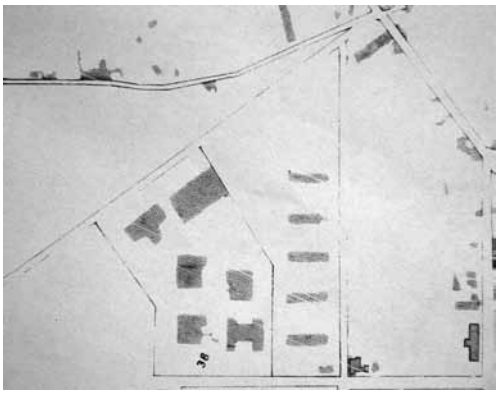
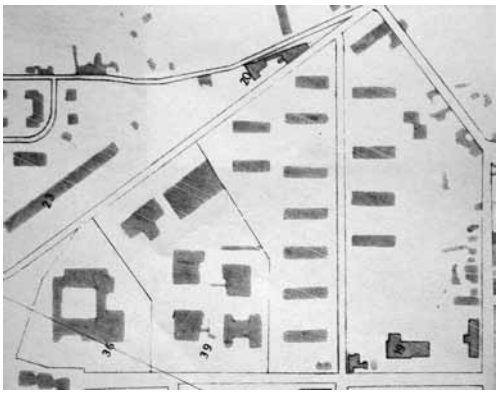
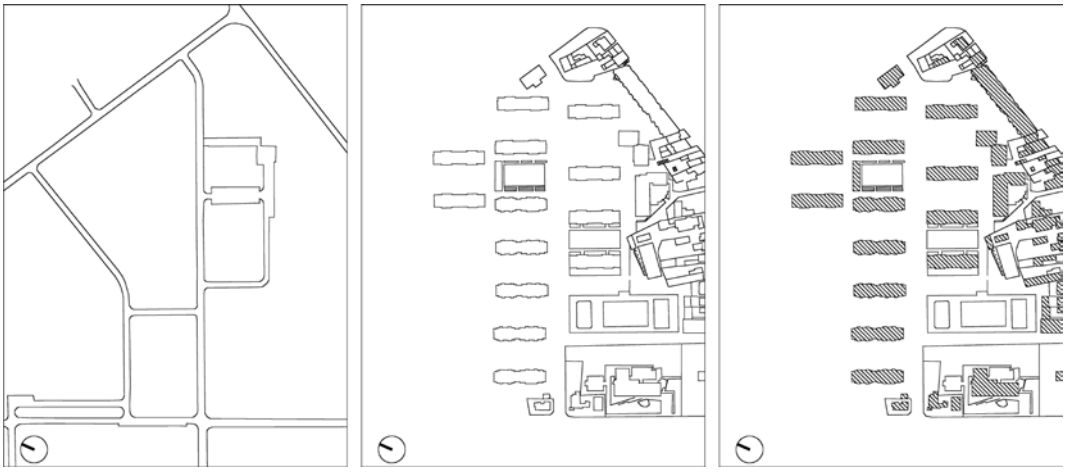


FIGURA 18. PLANTA DO BAIRRO EM 1994.



Neste empreendimento parecem seguir-se com bastante clareza alguns dos princípios do "modelo de cidade moderna" e da Carta de Atenas. Os edifícios organizam-se em blocos cuidadosamente separados e independentes da rede viária envolvente; não existem contínuos construídos e, entre os edifícios, são idealizados espaços verdes, locais de lazer e lugares de parqueamento.

FIGURA 19. PLANTAS DO BAIRRO ALBERTO SAMPAIO.



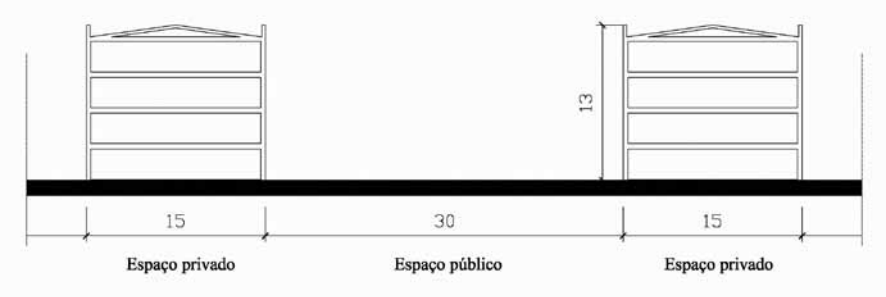
Ruas Parcelas Edifícios

Ao contrário do que acontece no "modelo de cidade tradicional", em que o espaço público na sua maioria se limita às ruas e aos passeios, confinado pelas fachadas dos edifícios, aqui ocorre, como também no Bairro dos Pescadores, uma "explosão de formas urbanas" que permite uma maior concentração de pessoas e uma área livre de espaço público de maior dimensão.

O Bairro Alberto Sampaio foi desenvolvido sobre uma plataforma horizontal a partir de uma série de blocos idênticos dispostos paralelamente entre si e perpendiculares às vias de comunicação. Separados por espaços ajardinados, os diferentes volumes são apoiados e ligados por vias hierarquizadas que os unem, de uma extremidade à outra do Bairro.

Seguindo a demonstração desenvolvida por Walter Gropius e apresentada no III CIAM (Lamas, 2000), referente à relação entre os diferentes edifícios, que sugeria, para um volume de 16,0 metros de altura, um afastamento de 27,72 metros em relação aos edifícios vizinhos, no caso em análise, os edifícios com cércea aproximada de 13,0 metros foram separados uns dos outros por um espaço livre com mais de 30,0 metros.

FIGURA 20. PERFIL-TIPO: RELAÇÃO ENTRE O EDIFÍCIO E O ESPAÇO PÚBLICO



Neste sentido, respeitaram-se as "vistas" e garantiu-se a entrada de sol em todas as habitações, uma vez que a implantação dos blocos foi orientada no sentido Este/Oeste de modo a que as fachadas principais pudessem receber sol, uma na parte da manhã e outra durante a tarde.

FIGURA 21. PLANTA DO PROJECTO COM A MARCAÇÃO DO LOCAL ONDE ERA SUPOSTO ESTAR LOCALIZADA A ALAMEDA.

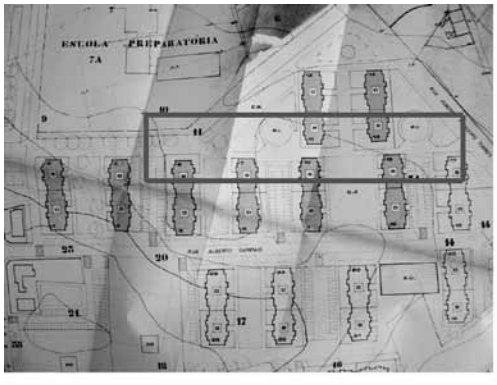


FIGURA 22. VISTA DA VIA PEDONAL COM A ALAMEDA DE EMERGÊNCIA.

Referenciada na Carta de Atenas, a separação das funções e dos diferentes meios de deslocação/transporte é aqui considerada. De facto, numa área com, aproximadamente, 57.000 metros quadrados, circundada pela rede viária, são

implantados blocos de habitação exclusivamente habitacionais no interior de um espaço verde e ligados entre si por uma rede de comunicação hierarquizada;

além da separação dos caminhos pedonais e do automóvel, foi incluída, no espaço pedonal (embora não constante do projecto original), uma alameda reservada a veículos de emergência, assinalada através de um pavimento diferenciado, a qual permite aceder a uma zona do Bairro inacessível através da rede viária.

FIGURA 23. VISTA GERAL DO BAIRRO.

FIGURA 24. VISTA DOS BLOCOS DE HABITAÇÃO E DO ESTACIONAMENTO PERPENDICULAR À VIA PRINCIPAL.

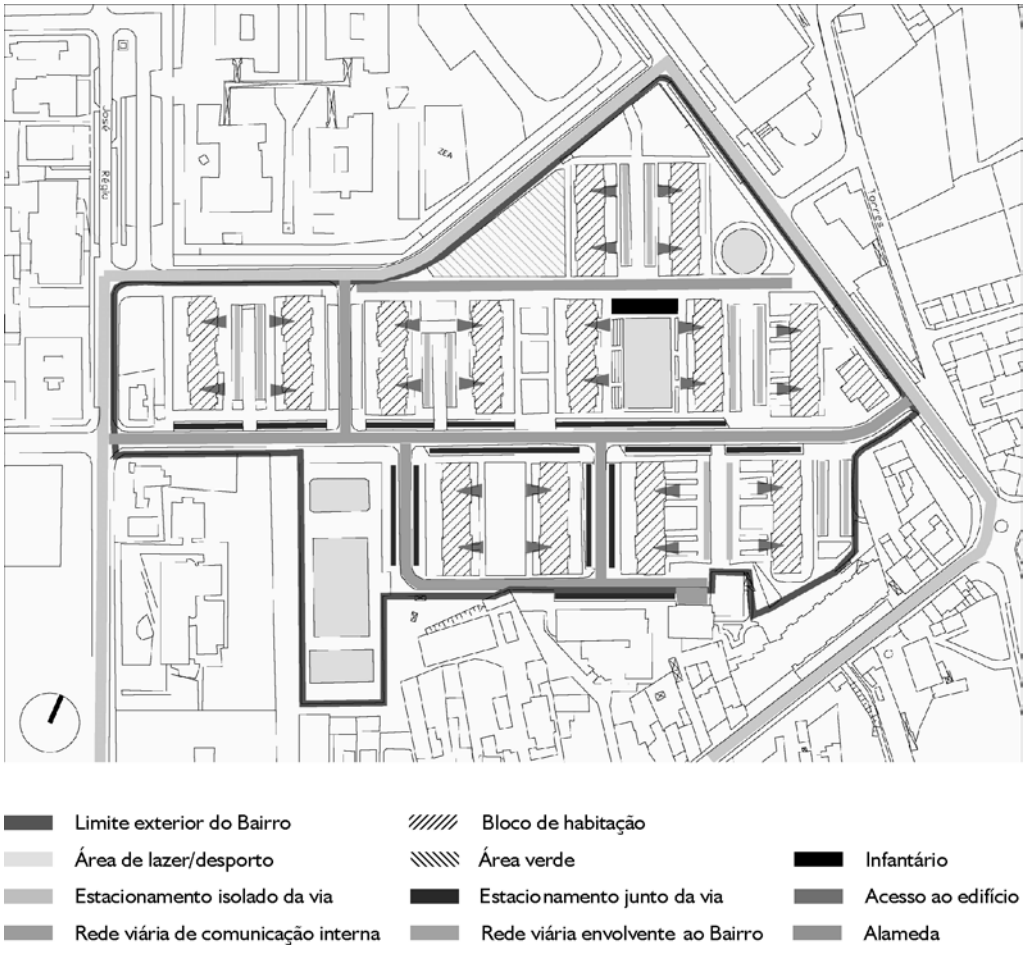
Para salientar a separação entre o automóvel e os peões, a rua que une os diferentes volumes já não se limita à articulação faixa de rodagem/passeio, mas organiza-se em três categorias: faixa de rodagem, estacionamento e passeio. O parqueamento automóvel efectua-se perpendicularmente ao longo da via e em locais apropriados para o efeito, entre dois volumes. Relativamente a estas áreas de estacionamento, é interessante a opção tomada quanto a alguns parâmetros de localização: por um lado, a opção pela perpendicularidade pode ser entendida como um reforço de protecção ao espaço do peão; por outro, a intenção de localizar as áreas de estacionamento entre os dois blocos de habitação, no lado oposto aos acessos aos mesmos (fig. 25), permitiu reforçar ainda mais o afastamento entre o automóvel e o peão.

FIGURA 25. ÁREA DE ESTACIONAMENTO NAS TRASEIRAS DO EDIFÍCIO.

FIGURA 26. ÁREA DE ESTACIONAMENTO JUNTO DAS ENTRADAS DO BLOCO DE HABITAÇÃO.

No entanto, ainda que este afastamento possa entender-se como uma mais-valia, ele nem sempre se verifica; em determinadas situações o estacionamento localiza-se, igualmente, no espaço entre edifícios, mas junto das entradas dos mesmos. Nestas circunstâncias, ainda assim, procura-se minimizar o impacto entre o peão e o automóvel demarcando-se a entrada deste no espaço pedonal por recurso a uma rampa de acesso à plataforma de estacionamento, que assinala uma zona de percurso hierarquicamente diferente relativamente a rede viária (fig. 26).

FIGURA 27. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO DO BAIRRO.



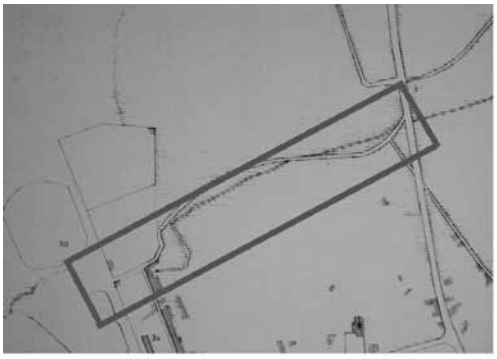
No projecto do Bairro Alberto Sampaio não foi abandonada a ideia de fomentar a vida social dos moradores. A sua própria localização, junto de escolas – Escola Preparatória Dr. Flávio Gonçalves, Escola Secundária Eça de Queirós e Escola Secundária Rocha Peixoto –, próximo da Biblioteca Municipal, do Pavilhão Municipal e do Auditório Municipal reflecte essa vontade de integrar os habitantes no círculo social da cidade. Além disso, nos espaços livres, entre os edifícios, foram executadas infra-estruturas, zonas de lazer e desporto, já contempladas no projecto inicial; mais recentemente, foi projectado um infantário.

4.4. Caso de estudo C – Avenida Vasco da Gama

Durante a década de 80 do século passado verificou-se uma ruptura com as lógicas da organização do território através de novas urbanizações, dominadas pelos interesses privados, sem que, em muitos casos, a Administração Local, já com competências no domínio do planeamento urbanístico, assumisse uma posição eficaz no controlo do solo urbano.

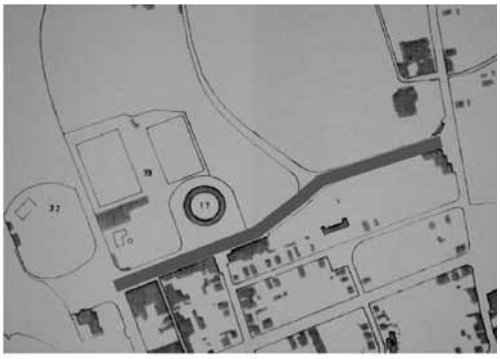
Os grandes edifícios em altura, as «torres», porque elementos de novidade relativamente à arquitectura defendida pelo Estado Novo, são vistos com fascínio e associados a um sinal de progresso e de modernidade. A Póvoa de Varzim foi um dos núcleos urbanos seduzidos por estes sinais e a sua adesão àquela tipologia resultou num caos urbanístico conhecido em todo o território nacional como sendo um dos piores cenários urbanísticos portugueses.

FIGURA 28. PLANTA DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA AV. VASCO DA GAMA, EM 1950.



Local de implantação de Av. Vasco da Gama

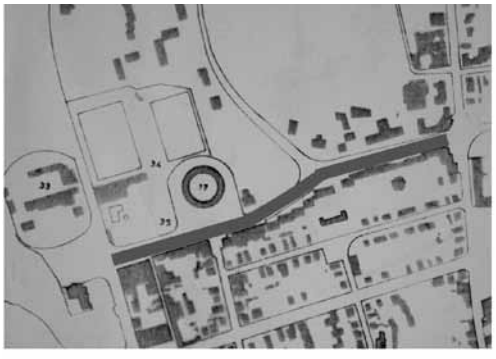
FIGURA 29. PLANTA DA AV. VASCO DA GAMA JÁ PARCIALMENTE EDIFICADA, EM 1975.



Avenida Vasco da Gama

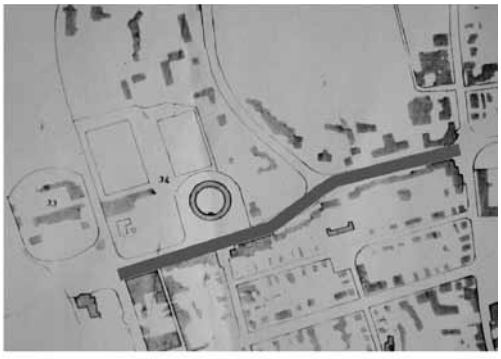
Localizada na extremidade Norte da cidade, entre os últimos edifícios da Avenida dos Banhos e a Zona Desportiva, surge, no início dos anos 80, uma nova artéria perpendicular ao mar; num terreno livre de qualquer construção e aproveitando a preexistência de um antigo caminho é projectada a Avenida Vasco da Gama que vai marcar, negativamente, a imagem da Cidade.

FIGURA 30. PLANTA DA AV. VASCO DA GAMA,EM 1986.



Avenida Vasco da Gama

FIGURA 31. PLANTA DA AV. VASCO DA GAMA, EM 1994.



Avenida Vasco da Gama

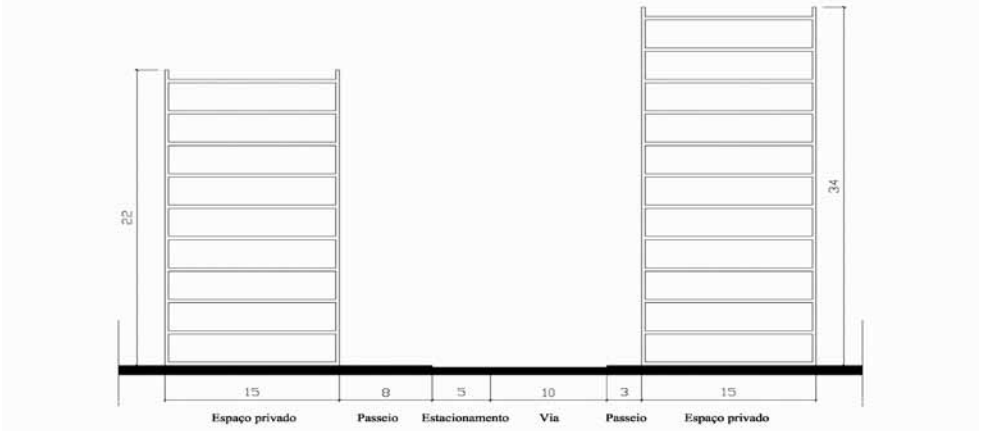
Esta expansão urbana, para Norte, surge associada a um projecto que envolve novas acessibilidades viárias e uma nova entrada na cidade. Iniciando a sua evolução junto ao mar, nos primeiros terrenos da Avenida são projectados, a Sul, edifícios de habitação multifamiliar e hotéis, enquanto, a Norte, são implantadas infra-estruturas de interesse público, nomeadamente, a Praça de Touros.

FIGURA 32. VISTA DAS PRIMEIRAS IMPLANTAÇÕES NA AV. VASCO DA GAMA.

FIGURA 33. EXEMPLO DE DESRESPEITO PELAS ÁREAS PRÉ-EXISTENTES.

Os primeiros edifícios construídos na Avenida Vasco da Gama evidenciam a intenção em progredir, no sentido de manter uma certa continuidade, em termos de escala relativamente à Avenida dos Banhos. Evoluindo a partir da implantação de edifícios soltos, muito cedo aquela aparente determinação em manter a mesma regularidade é abandonada em detrimento da especulação fundiária. De facto, relativamente às primeiras construções, é visível uma mudança de escala que passa de uma tipologia semelhante à da envolvente – Av. dos Banhos – para a «torre» com mais de dez pisos que marcará e caracterizará decisivamente o rumo das futuras implantações.

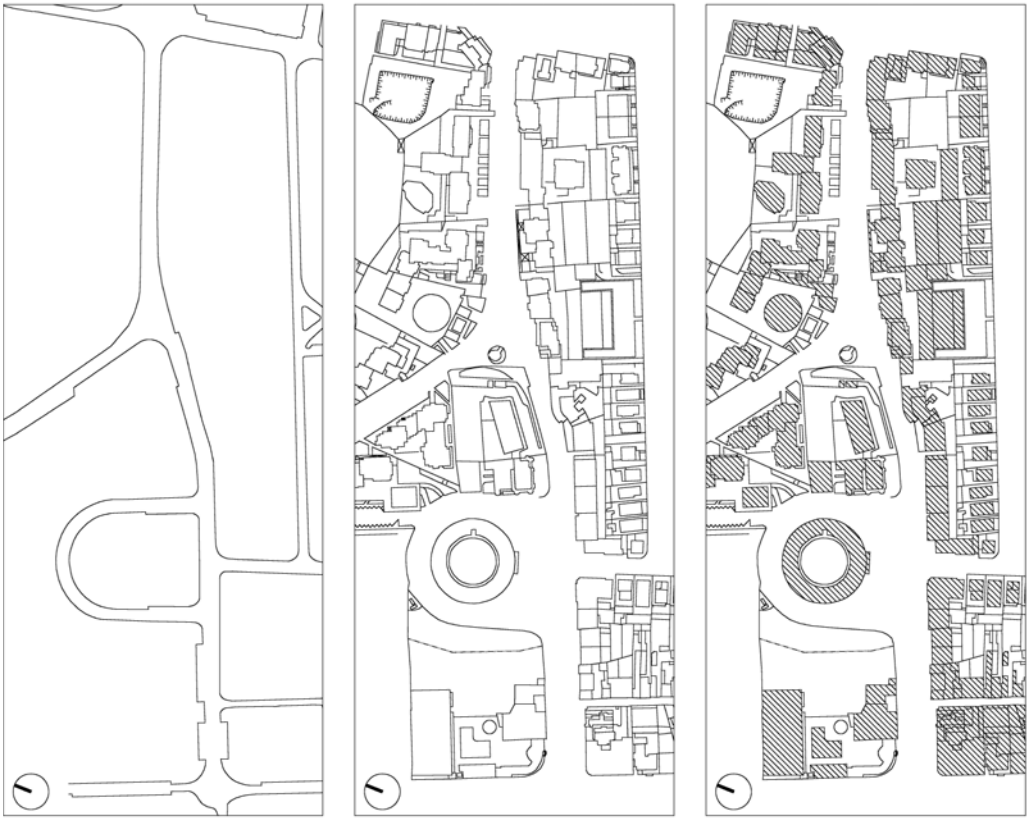
FIGURA 34. PERFIL-TIPO DA AV. VASCO DA GAMA.



A partir de um processo de compartimentação do território, através de uma divisão de parcelas, ao longo da via, em cada lote foi implantada uma construção ocupando totalmente (na maior parte dos casos) a área da parcela, com a conse-

quente diminuição drástica do espaço público. Assim, em vez de edifícios altos, rodeados de espaço público e separados entre si de modo a não interferir negativamente na envolvente próxima, como preconizava a Carta de Atenas, somos confrontados com um processo de crescimento semelhante ao do Urbanismo Tradicional, em que os edifícios são implantados junto da via, reduzindo e limitando o espaço público ao canal viário, situação visualmente acentuada pelas cérceas elevadas dos edifícios.

FIGURA 35. PLANTAS DA AV. VASCO DA GAMA



Ruas Parcelas Edifícios

Ladeado pelos edifícios ao longo da Avenida, o espaço-canal (com largura superior a 20,0 metros) divide-se em várias faixas que demarcam o espaço do automóvel e do peão. Os passeios, de cada lado da faixa de rodagem, representam, para além de um espaço-praça junto da rotunda, o único espaço pedonal; a área sobrante destina-se ao automóvel e é representada pela via, com dois sentidos, e pelo estacionamento, este orientado segundo duas direcções: perpendicularmente à via, quando o espaço o permite e ao longo da via, paralelamente à mesma, quando este se torna insuficiente. A mesma falta de espaço também se reflecte nos passeios, variando a sua largura na dependência da localização da fachada do edifício.

FIGURA 36. VISTA DA AV. VASCO DA GAMA

FIGURA 37. VISTA DO ESPAÇO RESERVADO AO PEÃO COM O ESTACIONAMENTO PARALELO À VIA.

Relativamente às funções encontradas nos edifícios, além da habitacional, deparamos, no rés-do-chão, com uma predominância de comércio diversificado. Este realiza-se à face da rua, com acesso directo através do espaço público ou em galerias onde se localizam lojas e pequenos centros comerciais, o que estimula uma maior procura da zona traduzida por uma excessiva concentração de pessoas, nomeadamente, durante algumas horas do dia.

Nesta zona da cidade, os princípios da Carta de Atenas parecem ter sido abandonados em detrimento do lucro a curto prazo que incentivou a construção em altura, sem condições adequadas ao nível do espaço público, e esqueceu a procura dos benefícios do contacto com a natureza. Como resultado, surge-nos um amontoado de edifícios soltos, cada um projectando sombra sobre o outro, sem solução de conjunto nem coerência. Além disso, a relação com as áreas contíguas demonstra um desrespeito pelas áreas preexistentes, nomeadamente, através da diferença de escala que configura um cenário nefasto a vários níveis.

5. Síntese conclusiva

A leitura paralela dos casos de estudo analisados pretendeu confrontar a espacialização de aspectos de teoria, suportados na Carta de Atenas de 1933, e de realidade, decorrentes da sua transposição para configurações urbanas concretas. O Bairro dos Pescadores, o Bairro Alberto Sampaio e a Avenida Vasco da Gama, interiorizando alguns desses aspectos, prefiguram situações precisas de aplicação (implantação, tipologia, distribuição funcional) de fundamentos estipulados pelo Movimento Moderno, tendo sido, por isso, consideradas representativas do "modelo de cidade" preconizado por este Movimento e defendido como alternativo ao preexistente.

Não se visou, no entanto, no presente texto, avaliar o confronto supra referido, um outro, menos explícito, parece sugerido: o confronto entre duas realidades correspondentes a duas opções de "fazer" e "dar forma" à cidade, entre o "modelo de cidade moderna" e o "modelo de cidade tradicional". Este, embora pontualmente referido, permanecerá apenas subjacente através da consideração do segundo modelo como uma espécie de pauta referencial.

Dos vários casos avaliados ressalta a diversidade da sua expressão física e o não "respeito à letra" pelos postulados de organização urbana defendidos pela Carta de Atenas. Em cada circunstância, estes foram interpretados de modo diferente o que originou alguma divergência entre formas e funcionalidade nas diferentes zonas. Destaca-se, no entanto, o Bairro Alberto Sampaio pelo modo "exemplar" como globalmente os reflecte, nomeadamente através das interrelações complementares que estabelece com a sua envolvente próxima.

Finalmente, mais do que a avaliação da qualidade urbana destes conjuntos edificados, pretendeu-se, através das características (essencialmente) morfo-tipológicas relevadas, posicionar estes "fragmentos urbanos" como expressões de apropriação dos referidos postulados, extrapoláveis para além desta concreta geografia e comparáveis com situações urbanas de muitas outras cidades.

referências bibliográficas

BENEVOLO, Leonardo (1998): *A Cidade e O Arquitecto*. Lisboa: Edições Setenta.

CARVALHO, Jorge (2003): *Formas urbanas*. Coimbra: Edições Minerva Coimbra.

CARVALHO, Sérgio Luís (1989): *Cidades Medievais Portuguesas*. Lisboa: Livros Horizonte.

CORBOZ, André (2001): "Le territoire come palimpseste" in *Le territoire come palimpseste et autres essais*. Paris:Les éditions de l'imprimeur, pp.209-29.

FERREIRA, Alfredo Durão de Matos (1995): *Aspectos da Organização do Espaço Português*. Porto: FAUP Publicações.

FRAMPTON, Kenneth (2000): *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

GOITIA, Fernando Chueca (2003): *Breve História do urbanismo*. Lisboa: Editorial Presença.

LAMAS, José M. Ressano Garcia (2000): *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

LE GOFF, Jacques (1999): *Por amor das cidades*. Lisboa: Editorial Teorema.

LÓPEZ DE LUCIO, Ramón (1993): *Ciudad e Urbanismo a finales del siglo XX*. Valencia: Servei de Publicaciones Universitat.

MORRIS, A. E. J. (1985): *Historia de la forma urbana: Desde sus orígenes hasta la Revolución Industrial*. Barcelona: GG.

MUMFORD, Eric (2000): *The CIAM Discourse on Urbanism, 1928-1960*. Cambridge, Massachusetts/ London, England: The MIT Press.

MUMFORD, Lewis (1998): *A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas*. São Paulo: Edições Martins Fontes.

PANERAI, Philippe (1999): *Analyse urbaine*. Marseille: Editions Parenthèses.

SALGUEIRO, Teresa Barata (1999): *A Cidade em Portugal: uma geografia urbana*. Porto: Edições Afrontamento.

SICA, Paolo (1981a): *Historia del urbanismo. El Siglo XIX*, Vol. 1 e 2. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local.

SICA, Paolo (1981b): *Historia del urbanismo. El Siglo XX*. Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local.

SOLÀ-MORALES, Manuel de (1997): *Las Formas de Crecimento Urbano*. Barcelona: Ediciones UPC.

Outros Elementos

"CARTA DE ATENAS" (1933): Documento elaborado na sequência do IV Congresso Internacional de Arquitectura Moderna.

INE, 11º Recenseamento da População, 1970.

INE, XIIº Recenseamento Geral da População e da Habitação, 1981. Distrito do Porto. Lisboa Codex: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

INE – Direcção Regional do Norte – Portugal, Censos 91. XIII Recenseamento Geral da População, III Recenseamento Geral da Habitação. INE Lisboa.

metro do porto, o fim de um percurso

daniel fortuna do couto, arquitecto

ESAP - Universidad de Valladolid

fortuna.couto@netcabo.pt

RESUMO

A dimensão e complexidade da obra do Metro do Porto, bem como o impacto para a vida da área metropolitana e da cidade, conjugadas com momento de real expansão que se verifica em relação à rede e com alguma controvérsia relacionada com opções de natureza urbanística e arquitectónica, motivam a formulação de uma reflexão sobre a realidade já construída. Procurar perceber e revelar a obra arquitectónica do Metro do Porto e o seu enquadramento na obra do autor, Eduardo Souto Moura, bem como no panorama arquitectónico português, em geral, são desafios que se colocam para um entendimento do que se poderá vir a designar por "a arquitectura do metro".

PALAVRAS CHAVE: Metro do Porto, Estação de Metro, linguagem unitária, Souto de Moura.

ABSTRACT

This text goes through a study of the Porto's subway line, analyzing the work of the architect Eduardo Souto de Moura. The article is developed over a spread programmatic view, taking the composition and the morphological aspects in particular. The fact that this is large dimension design process, and it is coordinated by just one architect is also emphasized.

On the other hand we took special attention relating this work on the architects general work and on the context of Porto city, it's history and characteristics.

The text explores the model tendency of this project that could be seen as a different approach to each part of the design in different places, according to the natural aspects, topography or circumstantial nature, based on the same design strategy, but that is not our conclusion.

KEYWORDS: Porto's subway, Metro station, unitary language, Eduardo Souto de Moura.

Um Metro para o Porto

Andar de metro é sempre fazer um percurso. Esse é o sentido de uma intervenção urbanística e arquitectónica com a dimensão e envergadura do Metro do Porto, estabelecer percursos. Percursos pontuados por momentos de excepção de natureza formal e funcional distintos, destinados a resolver questões como o acesso, ou a espera, mas em relação aos quais a noção de percurso está sempre implícita.

Usualmente um comboio metropolitano desenvolve os seus percursos debaixo de terra, com o objectivo de ser célere, de proporcionar aos utilizadores uma forma rápida de chegarem de um lado ao outro da cidade, seja porque se deslocam para o emprego ou em lazer, mas sempre entre pontos, numa lógica que desvaloriza o meio. Como se a cidade fosse um conjunto de pontos notáveis que não importa muito onde ficam, desde que se chegue rápida e confortavelmente.

No caso do metro do porto não é assim, e essa é a sua especial riqueza, o seu trunfo e o seu encanto.

O Metro do Porto é um sistema de transporte metropolitano de superfície, que circula em canal próprio mas que não se esconde da cidade, nem tampouco esconde a cidade. Pelo contrário, a partir do coração da cidade, desenvolve o seu percurso numa lógica de penetração nas sucessivas zonas, utilizando para isso antigas linhas existentes, ruas subaproveitadas, túneis pontuais, espaços públicos de utilização colectiva, usando a cidade como cenário, que se mantêm sempre presente e da qual temporariamente se aproxima, para deixar ou receber passageiros.

É também para os utilizadores como um carrossel turístico, de onde podem usufruir do espaço público de uma forma diferente, percorrendo-o, sem dele se poderem alhear.

Obriga a cidade a entrar-nos pelos olhos. Não a cidade que se quer mostrar, dos monumentos e das praças, mas a cidade como ela é, complexa e variada no seu pulsar quotidiano do qual podemos ver quase tudo, desde a briga entre duas crianças à roupa a secar à janela num qualquer bairro da periferia.

Por outro lado, o conforto sonolento e ritmado das carruagens modernas, cria uma barreira que nos impede de fazer parte da cidade, que nos coloca na posição de espectador silencioso e ausente de um teatro real.

A grande diferença deste percurso obrigatório, é que, como em qualquer metropolitano de qualquer cidade, somos transportados em massa, de forma indiscriminada pela cidade, mas no Metro do Porto podemos contempla-la.

O Metro do Porto é uma obra ainda recente. Uma obra que, pela sua dimensão e características "se vai construindo", com um carácter muito pouco estático para uma analise global. No entanto, a conclusão e entrada em funcionamento da "Linha Azul" permite realizar uma abordagem de análise à obra construída no sentido de compreender o que se poderá denominar a "Arquitectura do Metro do Porto". Na verdade, a obra do "Metro do Porto", como se verá, bastante uniforme nesta fase ainda inicial, tenderá a seguir desenvolvimentos de maior diversidade, pela duração que implica e pelas diferentes responsabilidades na sua construção total. Esta primeira fixação de um conjunto construído, estações, percursos e espaço público,

da responsabilidade de um autor, Eduardo Souto de Moura, constitui a matriz pela qual todo o resto da obra se irá concretizar e permite compreender, porque o espelha com razoável fidelidade, o que foi o trabalho do arquitecto.

Compreender para revelar a obra arquitectónica associada ao Metro do Porto, que se materializa na sua face mais visível, isto é, as estações, mas também nos espaços exteriores associados à linha e as estações a céu aberto é, nesta fase inicial em que o conjunto se apresenta como um todo unitário de extraordinária coerência morfológica, estabelecer um percurso.

Um Arquitecto do Porto para o Metro do Porto

Eduardo Souto de Moura nasce no Porto em 1952. Entre 1974 e 1979 estuda arquitectura na Escola Superior de Belas Artes do Porto e trabalha no escritório de Álvaro Siza. Em 1980 conclui o curso de arquitectura e abre o seu próprio escritório.

O seu trabalho começa a tornar-se conhecido em Portugal e no estrangeiro através dos projectos para o **Mercado Municipal de Braga** e o **Centro Cultural da S.E.C.** no Porto.

FIGURA 1. MERCADO MUNICIPAL DE BRAGA

Desde logo, Souto de Moura assume na sua arquitectura uma forte influencia Mies Van Der Rohe e do Movimento Moderno do período heroico, muito grata à "Escola do Porto" e que o irá acompanhar no decurso do tempo.

Eduardo Souto de Moura é *"…um dos grandes da Escola do Porto* [1]*,* ou talvez de forma mais realista se possa dizer como Ana Vaz Milheiro, *"A obra de Eduardo Souto de Moura é acompanhada pelo espectro da Escola do Porto"* (Ana Vaz Milheiro, 1998), pelo que é evidente a expressão de continuidade de uma reflexão que há muito aí vinha sendo desenvolvida, nomeadamente através da obra de Álvaro Siza, da prática pedagógica da escola e, pelo menos desde o tempo de revisão do Movimento Moderno dos CIAM dos anos cinquenta. Trata-se da temática da relação da arquitectura com o lugar.

Recorde-se que a revisão do Movimento Moderno ocorre nos CIAM que a partir de 1951[2] passam a contar com a participação portuguesa.

Essa participação, veículo privilegiado da informação, vai dando conta do desejo de reformulação que na Europa toda se vinha sentindo. O quadro conceptual do Moderno puro e duro, da fase funcionalista, não resolvia tudo, nomeadamente pelo seu desenraizamento, as questões da relação da arquitectura com o lugar.

A resposta arquitectónica ao ideário progressista, não conhecia fronteiras (linguagem internacional) e contextos regionais, pelo que a sua contestação haveria de se fazer sentir a partir de meados do Sec.XX..

O que aliás vai coincidir com o que já acontecia pontualmente, nomeadamente em Itália e que nesta altura assume maior relevância a partir de posições publicas de Vitorio Gregotti nos editoriais da "Casabela".

Na verdade, o ensino da arquitectura na Escola do Porto esteve sempre muito ligado a uma pratica de escritório e muito menos a um aprofundamento teórico das questões da arquitectura. Alexandre Alves Costa afirma: *"A Escola caracteriza-se muito por um sentido de atelier, ligado à forma de fazer arquitectura no Porto, que é sempre muito pragmática, provavelmente não muito preocupada em termos de conceptualização teórica…"*; e continua mais à frente: *"A Escola caracteriza-se por ter uma ligação à prática relativamente intensa, onde a reflexão teórica não é muito aprofundada"* (Alexandre Alves Costa, 2003).

Os professores da escola são em geral os arquitectos mais destacados da cidade. Os alunos partilham as experiências de atelier, porque em geral trabalham simultaneamente nos escritórios dos mestres, e a discussão arquitectónica centra-se quase exclusivamente sobre as temáticas aí vividas e decorrentes da actividade profissional.

À parte as questões da relação da arquitectura com o local (sitio), que atravessa toda a segunda metade do Sec. XX e que corresponde à permanência de Fernando Távora na escola, a discussão teórica é relativamente residual.

Jorge Figueira afirma a este propósito: *"A prática pedagógica do que será conhecido como Escola do Porto encontrar-se-á no aprofundamento de um sentido oficinal da prática e ensino da arquitectura, que não se desligam, sem necessidade do mistério teórico ou literário, apenas objectividade construtiva e heranças de gosto.*

O ensino tem génese na tradição Beaux-Arts, a partir da qual, gradualmente, a matriz racionalista, via Bauhaus, imporá lógicas de aprendizagem Modernas." (Jorge Figueira, 2002: 26-29).

Como se pode ver, e apesar da forte adesão aos princípios e formas do Movimento Moderno, a problemática dos contextos locais esteve sempre presente na formação dos estudantes da Escola do Porto.

Também para Eduardo Souto de Moura, primeiro enquanto aluno e colaborador de Siza Vieira e depois enquanto professor, as questões da relação da arquitectura com o lugar estão bem presentes, e a isso não são alheios diversos elementos arquitectónicos que recorrentemente vai utilizando na sua obra, como sejam os enormes muros de granito que utiliza tanto no **Mercado de Braga** como na **Casa das Artes** do Porto.

Mas Souto de Moura usa essas referências locais como recursos compositivos, com as quais vai dar suporte às obras e não exactamente como parte de uma formulação teórica de matriz regionalista.

Eduardo souto de Moura não é um regionalista, ao contrário do que afirma – *"Se ser regionalista é pensar numa disciplina, que tem uma axiologia universal, uma ciência, regras de construção..., mas, depois, pelo facto de viver num determinado sítio, com um passado, uma cultura, introduzir nessa carga abstracta e fria entidades, materiais, disposições, formas ligadas ao sítio, a um lugar, uma região, uma cultura que lhe é próxima... Então também acho que sou regionalista"* [3] – que está mais próximo da descrição de alguém cuja abordagem projectual é contextualista.

Eduardo Souto de Moura nem sequer é um contextualista, como poderia ser entendido da interpretação das suas próprias palavras, no sentido em que não são as questões de adaptação da arquitectura ao contexto que prioritariamente o motivam. Como afirma Hans Van Dijk, *"His buildings are never complacent answers to the topographic and morphological qualities that he encounters at a particular site"*

A arquitectura do início de carreira de Eduardo Souto de Moura transporta consigo já algo mais do que simples referências locais, algo mais que lhe confere um carácter de uma certa monumentalidade e distinção num âmbito que não é o da formulação conceptual.

Por isso é talvez especulação observar no **Mercado Municipal de Braga** uma dicotomia entre a tradição e a modernidade colocada no desenho do arquitecto ou, como escreve Jacques Lucan, *"la obra de fe de una situación portuguesa en la que perviven el apego a las tradiciones sempiternas y una voluntad tenaz de recuperar el retraso acumulado a lo largo de décadas de aislamiento.*" (Jacques Lucan, 1998: 4).

Souto de Moura orienta a sua pratica arquitectónica através de dois vectores estruturantes: Uma forte atitude projectual e formal, quase gestual, e um trabalho muito minucioso dos aspectos construtivos da construção.

De certa forma, a arquitectura de Souto Moura assume aspectos por vezes próximos do neoplasticismo de Rietveld e De Stijl, por vezes por caminhos já antes percorridos por Richard Neutra nos anos 50/60 do século passado, por vezes muito próximos de Mies Van Der Rohe, sendo que se percebe não tanto a sua adesão aos conceitos mas sim um certo fascínio e atracção pela força das formas, essencialmente dos planos e da sua riqueza plástica e material.

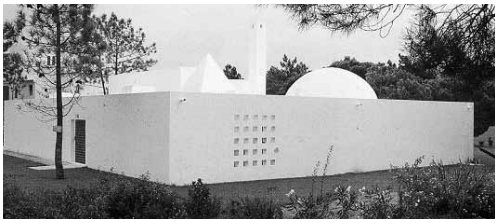
Os planos soltos dos muros e das coberturas, geometricamente colocados, por vezes como se estivessem pousados, outras vezes suportados por esbeltos elementos estruturais, num paradigma da racionalidade, dão conta desse mesmo fascínio, embora em Souto Moura tudo pareça mais decorrente do desenho e menos das espaços criados.

Na **Casa da Quinta do Lago**, os recursos compositivos utilizados tem mais a ver com uma imagem que se pretende transmitir do que propriamente com a criação de uma espacialidade distinta.

No entanto, Souto de Moura polvilha as formas que propõe com referências locais e momentos arquitectónicos que as tornam sustentáveis e lhes conferem um carácter emblemático que vai marcando a arquitectura portuguesa contemporânea.

A **Casa da Quinta do Lago** também não é excepção. Conforme se lê nas palavras do próprio arquitecto: *"Os regulamentos locais influenciaram fortemente o projecto. A casa poderia ter apenas um piso, ter uma implantação de apenas 20% do lote, não ter anexos e ser branca. Face a isto, em conjunto com as vontades do cliente, eu decidi que a casa deveria ter a forma de um paralelepípedo pousado num campo de golf. Tipologicamente, o edifício é um cruzamento de certas arquitecturas vernaculares do sul – estranho como parece – com alguns edifícios chineses (eu tinha acabado de chegar de uma viagem a Macau)."*

FIGURA 2. CASA NA QUINTA DO LAGO



Igualmente nas primeiras obras já referidas, o **Mercado Municipal do Carandá** em Braga e a **Casa das Artes** para a S.E.C. no Porto, ou mesmo nas **Casas de Nevogilde**, são evidentes as origens minhotas de Souto Moura.

FIGURA 3. CASA 2 DE NEVOGILDE

A paisagem minhota, quando montanhosa revela-se sempre modelada em socalcos suportados por grandes muros de granito dos quais sobressai o carácter rugoso, durável e austero do material, o que terá certamente desempenhado o seu papel no imaginário referencial do arquitecto.

Esta atitude quase gestual, fortemente instintiva de Souto de Moura, transporta consigo uma materialidade muito forte para a sua arquitectura, que o arquitecto desenvolve através do aprofundamento construtivo dos problemas de projecto

Esta materialidade quase obsessiva (Jacques Lucan, 1998: 6-7), ou como diria Jorge Figueira, *"…uma certa gravidade tectónica"* (Jorge Figueira, 2002), aparece desde logo no inicio da sua carreira e vai acompanhar a obra de Eduardo Souto de Moura.

A atitude gestual de projecto e a depuração formal que caracteriza a sua obra vai exigir ao seu aguçado instinto plástico algo mais do que a proposição geométrica rigorosa, e Souto de Moura encontra na extrema materialidade esse "élan" suplementar que dá singularidade à obra.

Por outro lado, também a diversidade de materiais utilizados responde a essa aparente descaracterização que poderia significar a depuração levada ao limite. Uma arquitectura despojada poderia facilmente tornar-se banal sem a utilização deste tipo de recursos compositivos que emanam directamente da prática do projecto e do desenho, mas menos de posicionamentos conceptuais.

É através do aprofundamento das questões construtivas, por vezes levadas ao limite máximo do detalhe que se vai consolidar a obra de Eduardo Souto de Moura. Esta é a via, da materialidade amplamente explorada construtivamente, que lhe permite sustentar uma arquitectura de imagens fortes, fruto de um poderoso instinto gráfico, mas relativamente pouco fundamentada em termos teóricos.

Aliás, em sintonia e coerência, conforme foi dito antes, com um certo sentido atribuído à prática da arquitectura no Porto, ou mesmo na generalidade portuguesa.

Como escreve Alexandre Alves Costa, ainda nos anos oitenta, "*A Arquitectura Portuguesa é um processo evocativo, espécie de celebração da memória que, resultando de um processo empírico, dificilmente se distancia do senso comum.*" (13). Ou Eduard Bru, mais recentemente, *"…los países europeos pobres – Espanã y Portugal, por ejemplo – suelen acceder a sus mejores resultados cuando en su arquitectura arrancan del material."* (Bru, 1998: 15).

Souto Moura revela um assinalável entrosamento com a capacidade construtiva em Portugal recorrendo quase exclusivamente a métodos simples e artesanais de construção, pontuando aqui e ali as suas obras com elementos de elaboração mais sofisticada.

Em resumo, embora muito marcada por constantes referencias que a sustentam, sejam elas de natureza pessoal, construtiva, históricas ou simplesmente recolhidas nas subtilezas do local – num processo a cuja proximidade profissional e pessoal a Siza não é alheia – a arquitectura de Eduardo Souto de Moura caracteriza-se essencialmente por uma forte atitude de projecto, essencialmente formal, que marca o ambiente (entorno, environment) em que se insere, alterando-o, *"criando um novo campo de forças que dá um novo arranjo à situação e impõe uma nova ordem sobre ela"* (Hans Van Dijk, 1999).

Embora de forma nem sempre assumida, essa atitude projectual dispõe-se a sacrificar todas as referências necessárias à sua própria concretização, incluindo o próprio local, o próprio terreno.

Souto Moura diminui sem desprezar a importância de tão importantes condicionantes do projecto quanto o são o terreno[4], que ele trabalha como um instrumento, mais do que como um elemento determinante, ou o programa, ao qual ele não atribui especial importância dado o relativo domínio que o arquitecto tem sobre o mesmo[5]. Como que afirmando que **a vida é mais importante do que a arquitectura, embora a arquitectura seja mais importante do que todo o resto**.

Esta atitude projectual está mais próxima da de artistas contemporâneos americanos, como Donnald Judd, Sol Le Witt ou Robert Morris, cujo trabalho tem certamente sido acompanhado por Eduardo Souto Moura, ou mesmo dos filmes de Wim Wenders, do que das influencias modernistas que lhe são atribuídas ou de exercícios conceptuais contemporâneos em relação aos quais o arquitecto aparece por vezes como paradigma.

As estações

A encomenda da primeira fase do projecto do metro a Souto Moura, numa modalidade pouco vulgar, implica a criação de um gabinete autónomo para o efeito e inclui um conjunto de normativas de origem francesa, destinadas a orientar a construção de todas as partes de um projecto muito caracterizado pela especificidade, desde as linhas às estações, pormenores de acessibilidade, dimensionamentos, etc.

Também a circunstância da realização de uma obra pública desta envergadura de uma só vez, pelo menos a sua fase inicial, orientada por um só arquitecto, introduz um carácter de homogeneidade invulgar ao longo de uma relevante extensão.

Trata-se na verdade de um conjunto de obras, para mais ligadas em rede, cuja realização é feita, não por adição de um e mais outro momento construtivo, mas sim simultaneamente de um todo planeado.

A fase relativamente embrionária em que se encontra todo o projecto do metropolitano de superfície do Porto permite, à semelhança com outras obras deste tipo, concretamente o Metro de Lisboa, a sua apreciação como um conjunto unitário, ainda imaculado em relação a futuros desenvolvimentos e expansões. Trata-se de um arranque cuja dimensão é já em si um facto arquitectónico notório. Como tal, a arquitectura, a face mais visível do metro para além das próprias carruagens, é a forma mais poderosa de transmissão da imagem de todo o projecto, que neste caso é feita com um grande sentido de coerência, homogeneidade e unidade. Como refere Michel Toussaint, *"A imagem unitária do Metro do Porto….que resulta da arquitectura e não apenas do tratamento gráfico e da sinalética"* (Michel Toussaint, 1999).

O trabalho de Souto de Moura no Metro do Porto é de tal forma unitário, que uma primeira leitura poderia facilmente indiciar tratar-se de um projecto - modelo aplicado a todas as estações, apenas com esta ou aquela adequação ao terreno, de natureza circunstancial. Tal não acontece, muito embora, tratando-se sempre do mesmo programa, ou pelo menos de programas de características muito semelhantes, e seguindo sempre um conjunto de normativas idênticas, a possível variação poderia apenas situar-se nos aspectos plásticos com que o

autor pretendesse marcar cada uma das construções. Souto Moura escolheu um caminho diferente, preferindo fazer prevalecer a imagem unitária da sua arquitectura em todas as intervenções, que seria posteriormente reforçada com a instalação de todos os equipamentos de mobiliário, tecnológicos e de sinalética que, estes sim, são normalmente comuns à rede em causa de transporte de passageiros.

Conforme foi já referido, as estações em causa e sobre as quais versa esta análise, são aquelas que se situam na linha inicial do metro do Porto, a linha azul. São ainda as que tem carácter construtivo de edifícios, ficando de fora as estações que são meros pontos de paragem do metro, do tipo apeadeiros, a céu aberto. Destas (projectadas por Eduardo souto de Moura), exclui-se ainda a Estação da Trindade por não estar concluída, embora venha a ser uma das mais importantes. As restantes são obra de outros arquitectos.

Serão analisadas as estações da Casa da Música, Carolina Michaelís, Bolhão, Campo 24 de Agosto e Heroísmo. Esta amostra deverá já ser suficientemente elucidativa sobre a arquitectura do Metro do Porto.

Tratando-se de estações subterrâneas, no sentido em que se encontram na sua maior parte abaixo da cota natural do terreno, existem diferenças grandes entre elas. No entanto a todas se aplica a problemática de uma arquitectura de uma só face, arquitectura que vive quase exclusivamente do que se passa no seu interior. Este tipo de arquitectura é invulgar na obra de qualquer arquitecto e transporta questões que não ocorrem na generalidade dos edifícios.

Uma delas é a questão da luz, que não parece ter sido relevante na elaboração dos projectos. Apenas duas das estações contam com luz natural nos cais de embarque e desembarque, A estação da Casa da Música e a estação Carolina Michaelís.

No primeiro caso o arquitecto desenha dois enormes poços de luz de forma circular a toda a altura da estação, desde a cobertura da parte do edifício que está à superfície, até aos cais. No entanto, as clarabóias que iluminam esses poços de luz tem uma dimensão relativamente reduzida em relação aos mesmos resultando numa filtragem luz que se traduz num efeito mais formal do que propriamente de iluminação. A presença da luz natural sente-se, mas o que efectivamente ilumina o espaço é a luz artificial igual à das outras estações.

FIGURA 4. ESTAÇÃO DA CASA DA MUSICA

No segundo caso a questão não se põe, porque a reduzida dimensão da estação e o facto do metro circular já à superfície, garante a iluminação natural através das bocas das linhas, evitando a utilização de qualquer outro recurso técnico.

Outra questão interessante deste tipo de edifício relaciona-se com aspectos sensitivos de percepção do espaço. Sendo uma estação de metro sempre um espaço de percurso com alguns momentos de permanência, não é indiferente a sensação de cada um em relação ao exterior. De facto trata-se de permanecer no interior de um edifício cujo exterior é ainda interior de qualquer coisa, por ser soterrado. É distinta a relação com o espaço e com alguns dos seus componentes, nomeadamente os espaços de acesso. São distintas as relações sensoriais que se estabelecem pela ausência do exterior efectivo, de ar livre e luz do sol. São distintas também as relações visuais, pela ausência de paisagem exterior. A paisagem é apenas o próprio edifício. Neste contexto, os aspectos plásticos da arquitectura e os aspectos gráficos da sinalética e da publicidade assumem uma muito maior importância.

No que diz respeito à relação com o espaço exterior, as estações são um pouco agressivas pela profundidade a que se situam, na maioria dos casos, e pelas opções tipológicas tomadas, como se verá. Não parece no entanto haver uma orientação clara para estas questões, resultando os espaços projectados mais de questões construtivas.

Os amplos espaços e a linguagem plástica utilizada que se descreve mais à frente proporcionam uma utilização do espaço bastante interessante e muito serena.

Também implícitas nesta arquitectura, de uma só face, estão as questões tipológicas, embora estas resultem não só de escolhas do arquitecto, mas de uma série muito vasta de condicionantes, financeiras, construtivas, funcionais, etc.

A primeira opção tipológica relevante tem a ver com a natureza das estações, já que estas são todas autónomas e não integradas em edifícios que comportem outro tipo de usos. Por opção funcional ou por opção de natureza económica, o caminho tomado também aqui poderia ter sido outro.

A construção de equipamentos, nomeadamente estações de metro integradas em edifícios, com usos do tipo comercial ou de serviços, ou mesmo outro tipo de equipamentos públicos, não seria estranha como proposta funcional, já testada por exemplo no Metro de Londres, com vantagens e desvantagens. Economicamente seria ainda menos estranho dado o elevado custo deste tipo de equipamentos públicos que com facilidade poderiam permitir algum retorno financeiro.

A opção por estações independentes está mais próxima da tradição em redes de metropolitano, nomeadamente em Portugal no Metro de Lisboa, no entanto, a sua escolha, denuncia um certo à vontade financeiro que serve de matriz ao tipo de construção.

Estação do Heroísmo - Exteriores

Outra questão tipológica relevante é a questão da presença no exterior. Uma estação de metro é um edifício escondido na paisagem, em princípio está enterra-

do, e a sua face visível no ambiente urbano é a sua pequena parte à superfície que lhe dá acesso.

Na generalidade das redes de metro, de uma forma quase emblemática, a existência de uma estação é perceptível através de uma escada, a respectiva guarda e um elemento de sinalética mais ou menos pronunciado, que identifica o metro.

Também no Metro do Porto o padrão da presença das estações no exterior é este.

Eduardo souto de Moura desenha a escada e a guarda, em granito de de forte expressão volumétrica mas sem qualquer tipo de adorno. Não procura outras resoluções para esta questão de tão manifesto significado visual e espacial. No entanto, por vezes as soluções aplicadas divergem, de acordo com o contexto de cada projecto.

Na estação Carolina Michaelís, por exemplo, as guardas não são em granito e de larga espessura, mas sim em vidro produzindo uma imagem de menor materialidade, mas de outra delicadeza e subtileza.

Esta estação inscreve-se num espaço bastante consolidado já existente, por baixo da escada que completa o eixo viário entre os liceus "Rodrigues de Freitas" e "Carolina Michaelís", que Souto Moura procura alterar o mínimo possível. Recorre a uma atitude minimalista, de subtileza formal, de adequação de materiais e formas, mantendo intacto o existente, desde candeeiros públicos a floreiras, sem no entanto deixar de fazer sentir a existência de um novo elemento que é a estação do metro. Para isso utiliza a referida escada com guarda de vidro e também a caixa do elevador igualmente em vidro, colocadas em posições simétricas relativamente ao eixo.

A entrada de nível na estação, a partir de um dos patamares da escada é apenas assinalada por duas aberturas na parede da mesma.

No extremo oposto encontra-se a Estação da Casa de Música, cuja presença no exterior é fortíssima.

Possivelmente motivado pelas transformações urbanas no local, pelo carácter emblemático desta estação, onde anteriormente existia já uma estação de comboio, ou apenas para dar resposta a questões funcionais que tem a ver com o parque de estacionamento anexo e com os percursos dos utentes, Souto Moura desenha uma enorme pala em dois tramos rectos que unidos por uma curva que faz a concordância, desnivelados, que cobre toda a estação desde o ponto onde o metro deixa de circular a céu aberto, até à Avenida de França, que serve de acesso à estação. As escadas de acesso situam-se já por baixo desta cobertura de relevante presença na paisagem urbana.

Apesar da presença quase escultórica das paredes circulares que formam os poços de luz no interior, trata-se aqui de um espaço, ou de um conjunto de espaços sem especial importância para o conjunto do metro, espaços cuja existência é mais de natureza representativa do que funcional. Dentro, ou ainda para além de um conceito de "*não-lugar*" (Marc Augé, 1994).

FIGURA 5. ESTAÇÃO DA CASA DA MUSICA

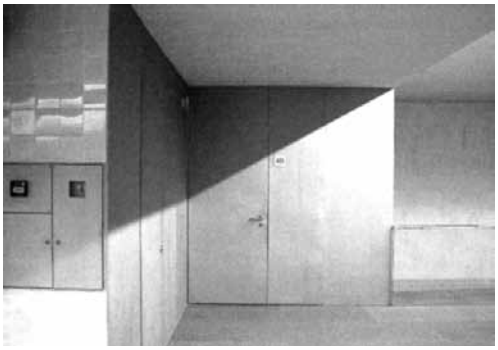
Ainda assim, Souto Moura procura através dos recursos compositivos utilizados, que não podem deixar de nos fazer lembrar o Mercado Municipal do Carandá, em Braga, garantir uma presença da Estação da Casa da Musica relativamente ténue, relativamente pouco impositiva sobre a paisagem urbana.

A pala, de enormes dimensões tem uma expressão lateral muito fina, o que associado à esbelteza dos pilares que a suportam, permite a continuidade visual através da estação (da parte que se encontra à superfície).

Talvez estes mecanismos de projecto tenham levado a que a Estação da Casa da Música seja a única deste grupo em que Souto Moura trabalha morfologicamente com os elementos da estrutura portante do edifício. Na Estação da Casa do Música, os pilares estão assumidamente à vista, numa atitude de projecto que se vem tornando menos frequente na obra de Souto Moura. É antes a utilização criteriosa dos planos e materiais de construção, fazendo prevalecer o rigor geométrico e uma certa plasticidade, conforme foi já descrito, que orienta genericamente a obra de Eduardo Souto Moura. E é assim também na generalidade das intervenções no Metro do Porto. Nalguns casos, como por exemplo na Estação do Campo 24 de Agosto, é a subtracção de planos de parede, ou parte deles, por vezes desfazendo as esquinas, que alimenta a pretendida animação e vivacidade do percurso.

FIGURA 6. ESTAÇÃO DA CASA DA MUSICA

FIGURA 7. ESTAÇÃO DO CAMPO 24 DE AGOSTO



Para além dos elementos que definem a presença de uma estação de metro no exterior, são também os cais de embarque e desembarque e os átrios, os principais componentes de ordem espacial deste tipo de edifícios.

A solução mais comum de distribuição destes componentes, pela seu menor custo e por adequação aos métodos construtivos mais utilizados em redes de metro, é aquela que coloca os átrios nos topos das estações, sobre as linhas, para onde se faz o acesso tanto a partir da rua como dos cais. Esta solução corresponde a métodos construtivos de escavação do túnel e dos poços de acesso à superfície. Corresponde também à utilização de átrios como partes muito importantes das estações, pelas funções ai desempenhadas e por se tratar do espaço de recepção dos passageiros.

No Metro do Porto a essência deste esquema perde-se, embora se perceba que esteja na origem do processo de projecto.

Por um lado o método construtivo de escavação utilizado, "Cut & Cover", abre um leque de possibilidades muito grande, uma vez que deixa todo o espaço da estação, correspondente aos cais, a céu aberto. Logo deixa de ser necessário fazer qualquer contenção do espaço relativamente a custos, para além dos da própria construção.

Por outro lado, a enorme automatização da compra de bilhetes de transporte hoje existente, reduz consideravelmente a permanência de utentes nos átrios. O próprio sistema electrónico de validação dos bilhetes é quase imperceptível ao nível da marcação dos espaços, deixando de ser clara a separação da *"zona paga"* para a *"zona não paga"*. Na maioria das redes de metro existentes funciona ainda o sistema de torniquetes.

Mas essencialmente, a profundidade a que circula o metro entre estas estações, que nalguns casos fazem lembrar os sistemas de metro dos países da antiga "Europa de Leste", preparados para abrigo em casa de guerra nuclear, implica que os átrios se desdobrem em patamares de acesso em profundidade.

É o caso das estações do Bolhão, Campo 24 de Agosto e Heroísmo, nas quais por vezes se torna difícil perceber a estrutura funcional da estação.-

FIGURA 8. TUNEL DE ACESSO AO CAIS DE EMBARQUE

Como já foi dito, o sistema de escavação utilizado permite uma grande liberdade projectual na criação dos espaços, correspondam eles aos átrios, circulações ou simplesmente espaços dedicados a infra-estruturas.

Estas estações dispõem em geral de espaços generosos para todos os efeitos. Resultam não directamente de opções arquitectónicas, sejam elas mais morfológicas ou mais técnicas, mas sim da abundância relativa de espaço disponível.

O limite parece ser o da necessidade funcional associada ao controlo financeiro do projecto.

Em todo o percurso do Metro do Porto, a arquitectura de Eduardo Souto de Moura transmite uma ideia de rigor compositivo ao qual se associa invariavelmente a ideia de rigor técnico e financeiro característica deste tipo de obra.

Os materiais aplicados revelam uma extraordinária homogeneidade, que se traduz na imagem minimal característica da arquitectura de Souto de Moura, levada ao limite dada a extensão da obra.

Os pavimentos são em granito, que é sempre o mesmo em todas as estações, colocado com a mesma estereotomia, ortogonal em relação às paredes.

Assim é também com as paredes em azulejo, à excepção da estação Carolina Michaelís. Mesmo quando se percebe ter havido mudança de fornecedor ou mudança de lote no material aplicado, ainda assim o ambiente plástico mantém-se e apenas um olhar atento percepciona essas alterações.

As opções cromáticas não variam de estação para estação, mais uma vez à excepção da Estação Carolina Michaelís, na qual os azulejos utilizados como revestimento das paredes são verdes em substituição do cinzento genericamente utilizado.

Para além do nome, nem na arquitectura de Souto Moura nem na sinalética utilizada é afirmada qualquer distinção entre estações, naquilo que pode ser interpretado como uma clara marca de autor.

A iluminação é garantida por diversos tipos de iluminarias sendo que a constante na sua colocação é o ordenamento geométrico. Sendo em geral aplicadas nos tectos, em cada compartimento ou espaço torna-se evidente que prevaleceu uma regra geométrica em detrimento de outras possíveis, mais orientadas para os objectos ou mais orientadas para a iluminação propriamente dita, ou ainda outras. Souto Moura faz da iluminação artificial mais um elemento da sua composição plástica e fá-lo de acordo com critérios quase exclusivamente geométricos. Também de forma equivalente em todas as estações e sem distinções relevantes entre elas.

No entanto, cada estação não deixa de ter o seu elemento caracterizador, único, que subtilmente a identifica e anima, como se houvesse a percepção por parte do arquitecto de que algo mais do que o nome deveria garantir essa identidade.

No caso da Estação Carolina Michaelís é a cor que é diferente de todas as outras.

A Estação da Avenida de França / Casa da Musica é marcada por uma forte presença no exterior.

A Estação do Bolhão conta com um enorme painel da autoria de Júlio Resende que decora uma das paredes do átrio com uma presença extraordinária.

FIGURA 9. PAINEL DE JÚLIO RESENDE NA ESTAÇÃO DO BOLHÃO

A Estação do Campo 24 de Agosto funciona como estação-museu, já que foi recuperada a arca de água aí existente e aproveitado um dos patamares de circulação para sua mostra.

FIGURA 10. ESTAÇÃO DO CAMPO 24 DE AGOSTO

Finalmente na Estação do Heroísmo, Souto Moura cria uma ponte interna de ligação entre os cais que introduz uma distinção morfológica também bastante significativa, sem no entanto desvirtuar todo o resto.

Estação do Heroísmo

Todos estes elementos fazem parte dos recursos compositivos utilizados pelo arquitecto, como são outros de menor dimensão e importância, que se revelam essenciais para a caracterização da obra.

Embora as soluções arquitectónicas utilizadas por Eduardo Souto de Moura nos projectos do Metro do Porto possam ser entendidas como decorrentes do seu percurso enquanto arquitecto, concretamente aplicadas a um caso muito específico de encomenda pública, quer pela extensão, quer pela natureza, quer pelas condicionantes, o arquitecto não se limitou à sua aplicação estrita, percebendo-se em muitos casos que o projecto teve a sua continuidade em obra.

De facto, existem sinais de clara experimentação plástica de novas soluções de projecto bem como no decurso da obra.

Essas experiências versam essencialmente sobre a aplicação de novos materiais, ou os mesmos de forma distinta, como é o caso dos painéis revestidos a folha de prata falsa que servem de guarda nalgumas estações. Noutros sítios encontram-se aplicações de materiais em variação à regra geral em tentativas de promover, caso a caso, variações no ambiente geral criado.

A aparente imagem unitária do Metro do Porto esconde na verdade um processo complexo de experimentação arquitectónica e de construção que introduz novas variáveis na obra de Eduardo Souto Moura faz deste novo meio de transporte da cidade uma experiência muito interessante para o utilizador.

Composição e desenho urbano

Os espaços exteriores do metro do Porto são antes de mais o aproveitamento "lato senso" de todos os espaços sobrantes nas imediações da rede do metro.

O seu aproveitamento, o seu arranjo e o seu desenho são motivados pela necessidade de conferir uma boa imagem pública do metro. Trata-se de uma forma de qualificar a cidade e os seus espaços públicos sob pretexto da obra do metro.

São também espaços criados ou rearranjados seguindo critérios arquitectónicos e não urbanísticos. As únicas excepções são os parques de estacionamento que surgem nas junto às estações próximas dos limites da cidade do Porto.

A sua lógica existencial e até compositiva corresponde e decorre da lógica projectual das próprias estações que em boa parte dos casos lhes são contíguas, num processo de autoria que se estende até ao espaço exterior público.

Dentro desta ordem de ideias, tratam-se de espaços de composição minimalista, na sua formulação morfológica, pontuados por elementos de sinalética e mobiliário urbano de design sofisticado que qualificam a paisagem urbana.

Os materiais utilizados na sua concepção são genericamente o granito, em pavimentos, guias, marcações, etc. e o aço inoxidável no mobiliário. Ambos conferem uma solidez e uma robustez adequada ao espaço público e ambos são tratados ao nível construtivo de forma transmitirem não só essa robustez mas também uma imagem de elegância e elaboração.

As variações introduzidas são extremamente subtis, já que se reflectem apenas no tipo de granito utilizado e na forma com é aparelhado, de acordo com a sua função.

As formas que compõe os diversos elementos são baseadas em formas geométricas puras e a sua disposição baseia-se também em critérios de ordem geométri-

ca. Por exemplo, os bancos de jardim são simples paralelepípedos criteriosamente pousados segundo usando critérios como a repetição ou o alinhamento de referência, que pode ser um enquadramento ou um percurso existente.

No entanto, o espaço público exterior do Metro do Porto conta com um elemento diferenciador que qualifica e caracteriza toda a paisagem urbana associada ao metro: o elemento vegetal utilizado como se de elemento arquitectónico se tratasse.

Nos diversos percursos e espaços criados onde existem jardim ou onde simplesmente está presente a vegetação, Eduardo Souto Moura, o autor dos projectos do metro, não utiliza quaisquer modelos paisagistas de composição do espaço, preferindo ignorar a especificidade orgânica da vegetação e as suas possibilidades compositivas, dando-lhe um carácter estritamente arquitectónico.

A relva é utilizada como se de um revestimento de pavimento se tratasse e as arvores e arbustos funcionam como elementos de marcação arquitectónica, ou então como definidores de planos e limites.

Com esta particularidade interessante ao longo do percurso, Souto Moura desenha cidade como desenha um edifico.

O fim de um percurso

Nos projectos das estações Souto de Moura não dispôs dos recursos compositivos habituais, nem financeiros, nem metodológicos, no sentido em que se trata de projectos bastante condicionados.

Ainda assim trata-se de obras com financiamento garantido e razoavelmente confortável.

A sua dimensão e simultaneidade, associadas a essa provável alteração de recursos que condicionaram a elaboração dos projectos beneficiam as obras de uma certa falta de exuberância e estas ganham uma verdade menos comum na obra de Souto de Moura.

Ao depurar a arquitectura em função das condicionantes, tornou as obras mais próximas de uma arquitectura genuína, tanto num contexto genérico do panorama arquitectónico como no contexto da obra de Eduardo Souto de Moura.

De qualquer forma, trata-se de obras que surgem em continuidade na carreira do arquitecto.

A mesma abordagem flexível do programa, a mesma plasticidade decorrente do desenho, a mesma materialidade usualmente conferida às suas obras. Igualmente o mesmo desenvolvimento construtivo baseado em soluções técnicas simples. Igualmente a mesma experimentação de novos materiais numa atitude mais plástica do que conceptual.

Também a atitude projectual é semelhante. Apesar das opções de projecto obedecerem a um padrão, que garante o carácter unitário do metro e serem sempre profundamente minimalistas, em cada obra Souto Moura cria um momento de excepção com que promove alguma variação em relação ao todo que está sempre

no limiar do excesso de simplicidade e, neste caso, devido às cores utilizadas, próximo de um certo "cinzentismo".

Mas a obra do **Metro do Porto** é uma obra de extraordinária dimensão, e Eduardo Souto Moura fez "quilómetros" de metro.

Dai que talvez seja possível explicar um certo cansaço [6] que demonstrou sentir no final dos anos 90, e a inflexão que a partir dai promove na sua carreira. Jorge Figueira escreve: "…em alguns dos projectos que realiza a partir de meados dos anos 90 (destacaria a este propósito as duas casas de Ponte de Lima), Souto de Moura ensaia libertar-se da sua própria criação e ganhar uma distância reveladora. Ao faze-lo, permite-se continuar a marcar os passos da arquitectura portuguesa" (Jorge Figueira, 2004).

Mas não só as **Casas de Ponte de Lima** são reveladoras dessa inflexão, também a **Casa da Arrábida** e a **Casa do Cinema Manoel de Oliveira**, assim como alguns outros apontamentos dispersos, nos dão conta de um novo percurso que agora se inicia para além da ultima estação do **Metro do Porto**.

FIGURA 11. CASA DO CINEMA MANOEL DE OLIVEIRA

notas

[1] Noticia do "Diário de Noticias" de 19 de Dezembro de 1998, a propósito da atribuição do Prémio Pessoa a Eduardo Souto de Moura

[2] CIAM de Hoddesdom, 1951; O primeiro CIAM a contar com a participação portuguesa subordinado ao tema "Heart of the City", onde também pela primeira vez a questão dos contextos locais na Arquitectura Moderna se põe.

[3] Eduardo Souto de Moura em entrevista ao Jornal Publico de 2 de Junho de 1998

[4] Disso é um bom exemplo a Casa de Moledo, em que o arquitecto desmonta efectivamente o terreno, de forma a construir o edifício que quer, voltando a reconstitui-lo de forma semelhante. Os trabalhos sobre o terreno tiveram um custo mais elevado do que a própria casa

[5] Eduardo Souto Moura contesta mesmo a evolução do programa referente à habitação, no sentido de que o que é hoje praticado mantém-se intemporal num certo sentido. E exemplifica com o caso das casas pátio romanas e as semelhanças com as "court houses" de Mies Van Der Rohe

[6] A mostra "Temas e Projectos" que decorreu no Museu de Arte de Mendrisio, na Suiça, em Junho de 1998, abre com um apontamento de auto-ironia do arquitecto, num painel de 48 sacos para o enjoo, que identifica outros tantos projectos que Souto Moura desenhou nos seus 23 anos de trabalho. O autor explicaria depois, ao jornal "Público", que com aquele quadro quis explicitar "a sensação de esgotamento" que ultimamente o tem acompanhado no seu trabalho

referências bibliográficas

ANGELILLO, António – "Obras de souto Moura: Uma interpretação. Lisboa, Ed. Blau, 1994.

BRANDÃO ALVES, Fernando M. – Avaliação da Qualidade do Espaço Público Urbano – Proposta Metodológica. Lisboa: FCT / FCG, 2003

CARR, Stephen; FRANCIS Mark; RIVLIN Leanne G.; STONE, Andrew M. – Public Space. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

COSTA, Alexandre Alves – Pratica e Teoria, Entrevista à revista Arquitectura e Vida nº 40; Loja da Imagem, Portugal, 2003

CULLEN, Gordon – Paisagem Urbana. Lisboa: Edições 70, Colecção Arquitectura & Urbanismo, 1996.

(Titulo original – Townscape. London: Arquitectural Press, 1971)

FIGUEIRA, Jorge – Uma Folie para Manoel de Oliveira, de Eduardo Souto Moura – Casa do Cinema Manoel de Oliveira, Edições Caleidoscópio, Portugal, 2004.

FIGUEIRA, Jorge – Escola do Porto – Um mapa critico. Coimbra: Edições do Departamento de Arquitectura da FCTUC, 2002

ROSSI, aldo – A Arquitectura da Cidade. Lisboa: Edições Cosmos, 2001

LUCAN, Jacques – La transmutación de La Materia, 2G Revista Internacional de Arquitectura nº 5, Ed. GG, Barcelona, 1998

Lynch, Kevin – A Imagem da Cidade. Lisboa: Edições 70, Colecção Arte & Comunicação, 1982.

(Titulo original – The Image of the City. Cambridge, Massachusets: The MIT Press, 1963.)

Lynch, Kevin – A Boa Forma da Cidade. Lisboa: Edições 70, Colecção Arquitectura & Urbanismo, 1999.

(Titulo original – Good City Form. Cambridge, Massachusets: The MIT Press, 1981.)

MILHEIRO, Ana Vaz – Jornal "Publico", 2 de Junho de 1998)

MAGALHÃES, Manuela Raposo – A Arquitectura Paisagista, Morfologia e Complexidade. Lisboa, Editorial Estampa, 2001.

AUGÉ, Marc - Não-lugares: introdução a uma antropologia da sobremodernidade. Trad. Lúcia Mucznik, Portugal: Bertrand Editora, 1994

TOUSSAINT, Michel – O Metropolitano de Lisboa na Ultima Década do Sec. XX, JÁ nº193, OA, Lisboa, 1999.

VAN DIJK, Hans – Revista Archis de Dezembro de 1994 ou pag. Web www.cidadevirtual.pt/blau/moura.html.

tecnologias de comunicação e informação: projecto urbano e participação pública

pedro leão neto

FAUP - Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto

pleao@arq.up.pt

RESUMO

As Tecnologias de Comunicação e informação (ICT) estão já há algum tempo a influenciar e a modificar os hábitos de trabalho em diversas áreas da sociedade em geral e naturalmente a forma como a arquitectura e o projecto urbano são ensinados e desenvolvidos - na prática e na teoria. A utilização de computadores no processo de planeamento e projecto urbano tem sido responsável, entre outras coisas, pelas mudanças ocorridas em: (i) como o projecto urbano é representado / comunicado e em (ii) como todos os actores do processo de planeamento e projecto urbano participam e interagem entre si. Na verdade, é cada vez maior a potencialidade que as ICT oferecem para tornar possível às instituições e seus responsáveis, se existir a vontade política para isso, de assegurar uma efectiva informação e permitir a participação dos cidadãos em todo este processo, inclusivamente na selecção final dos projectos urbanos com maior significado para a cidade. Se assim acontecer, a sociedade ganha em responsabilidade e maturidade e a gestão e transformação do território passa a adquirir uma maior representatividade.

PALAVRAS-CHAVE: TIC, planeamento e projecto do ambiente urbano, participação pública

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (TIC) have been influencing and modifying at large working habits of people in society and it can be seen specifically how they are changing the way architecture, urban design and planning are taught and developed in practice and theory. The use of computers in planning and design process is responsible, besides other things, for changes occurred on: (i) how urban design is communicated and symbolized and on (ii) how all the actors of the planning and design process participate and interact between themselves. In this paper, we point out the need to use TIC in order to secure effective information and allow a better participation of all the citizens. In fact, society and the public in large should have the possibility of assuming a more active role in the decisions involving in the urban design projects with significant symbolic meaning to the city. If all this happens, society in general will gain a higher maturity because people will be better integrated in the decision process of city planning and design.

KEY WORDS: TIC, planning and design, public participation

Democracia computacional

A revolução digital e a www têm vindo a influenciar e a modificar os hábitos de trabalho em várias áreas disciplinares e a transformar a sociedade em geral de forma significativa há já algum tempo (Batty, 1995; Batty and Doyle, 1998; Batty, 2002; Mitchell, 1995; Negroponte, 1995; Gómez, 1997). No entanto, muitos dos problemas que estão a surgir com a introdução da tecnologia informática na sociedade não são verdadeiramente problemas tecnológicos, mas têm a sua origem na inércia que as organizações tradicionais e as pessoas que aí trabalham por vezes têm em adoptar qualquer processo de modernização (Neto, 2002, 1998).

Apesar dessa inércia existir para algumas instituições e pessoas, o uso da tecnologia computacional nas áreas do planeamento e projecto urbano tem sido responsável, entre outras coisas, pelas mudanças que têm ocorrido nas técnicas e métodos de representação de projecto que são adoptadas e na forma como todos os actores desse processo têm comunicado entre si. Na verdade, a utilização de novas técnicas de representação, modelação e simulação através da visualização computacional implicou uma mudança na forma de comunicar e avaliar o projecto. Isto porque, entre outras razões, a visualização computacional, com capacidade de representação tridimensional e acrescidos níveis de realismo, veio reduzir o nível de qualificação técnica necessária para que membros de um júri ou do público pudessem compreender de um modo mais claro e percepcionar de forma mais realista as transformações que são propostas.

Em resultado das novas potencialidades que o mundo digital e a visualização computacional vieram trazer para a comunicação de arquitectura e projecto urbano e pelo facto das ICT serem cada vez mais empregues, muitos autores questionaram os reais benefícios destas tecnologias. Alguns perguntam se estas novas técnicas de representação estão a dar demasiada importância à imagem em desfavor do conteúdo e a serem, na verdade, manipuladas como poderosos instrumentos de publicidade? (Kalisperis, 1999; Koutamanis, 1999, 1997). Outros analisam criticamente a presente capacidade de simulação de projecto através de representações com grandes níveis de realismo e interrogam-se se tudo isto não estará a dar demasiado controlo ao público para poder decidir ou rejeitar qualquer transformação que é proposta (Bourdakis, 1998). Outros ainda questionam a eficácia da Internet e www como efectivas praças ou plataformas de comunicação digitais, chamando a atenção para o facto de não se poder olhar para a arquitectura da cidade como se esta fosse uma extensão da realidade virtual e que a tendência destas tecnologias para isolar as pessoas num contexto artificial que pretende substituir a "natureza" deve ser combatida (Wines, 2000).

No entanto, tentar rejeitar ou colocar limitações em relação à Internet e ao uso de visualização computacional e das suas capacidades de representação, modelação e simulação apenas devido ao seu potencial de manipulação, ignorando que existe também a capacidade para dar ao público em geral e aos técnicos uma maior consciência das transformações que são propostas parece-nos ser uma atitude política insustentável. Isto porque, para além de outras razões, esse tipo de postura iria contra os ideais das nossas sociedades democráticas que, pelo contrário, reclamam

justamente uma maior responsabilidade e participação por parte do público na construção da sua sociedade (Campbell, 2000). Ora, para que isto aconteça também é necessário que as potencialidades de visualização computacional e de difusão na Internet sejam exploradas com o intuito de dar uma informação eficaz e não como fins em si mesmos ou apenas como sofisticados instrumentos de publicidade.

Assim, deve-se procurar assegurar um grande rigor e controlo relativamente às simulações de projecto feitas em computador (Decker, 1994). Isto é, se queremos tornar possível a legalidade e a aceitação destas simulações por todos os actores do processo de planeamento e projecto urbano, o que é reivindicado como necessário acontecer por vários autores (Harris, 1999; Pietsch, 2000), então o rigor e o controlo dessas simulações têm que ser passíveis de serem avaliados. No entanto, tal eventualidade parece ser algo de difícil concretização. Isto porque, entre outras razões, qualquer representação ou simulação computacional de arquitectura ou projecto urbano é uma redução da realidade: temos sempre que decidir o que mostrar ou o que esconder. Ora, irá sempre existir o interesse ou a tendência por parte dos autores do projecto e dos seus apoiantes para que esse projecto seja representado de forma a dar relevo aos seus aspectos mais positivos e o interesse contrário – dar relevo aos aspectos menos positivos – por parte dos seus opositores. Depois, porque é sabido que existe uma prática, de certa forma generalizada, para utilizar os programas de visualização computacional mais para a produção de imagens muito persuasivas, do que para obter modelos com um rigor métrico significativo (Ashmore, 2001). Por conseguinte, se é verdade que a plataforma digital e a visualização computacional tem potencialidades para comunicar arquitectura e projecto urbano de forma mais clara e permitir à audiência uma maior percepção dos aspectos formais desses futuros espaços, eles também aumentam a possibilidade de manipulação e de controlo da opinião e avaliação da audiência sobre esses espaços. Para além disso, como a comunicação de arquitectura e projecto urbano através de simulações computorizadas têm vindo a aumentar através de exercícios de comunicação ao grande público ou aquando da comunicação do projecto a grupos de pessoas mais restritos – clientes, técnicos ou outros grupos similares -, as consequências dessa manipulação são maiores, visto que um número superior de pessoas são afectadas (Steur, 1992).

Neste contexto de comunicação de arquitectura e projecto urbano, e tendo como enfoque as potencialidades da visualização computacional e a difusão da informação através da Internet, é importante chamar a atenção para o facto de que a comunicação de qualquer proposta de transformação urbana ao público não poder ser apenas uma questão de *imagem* ou de representação *realista* das características formais dos novos espaços. Uma comunicação efectiva de arquitectura e projecto urbano tem que necessariamente incluir outros conteúdos (i.e. a lógia subjacente ao projecto urbano), para além dos aspectos formais e do realismo da simulação. No entanto, as potencialidades computacionais para representar o espaço urbano e arquitectónico de forma mais realista permitem, na verdade, a qualquer audiência de especialistas ou de leigos obter uma acrescida percepção das características formais do espaço que se está a propor (Batty, 2002; Hudson-Smith, 2002) e, nesse sentido, uma maior eficácia e consciência aquando da avaliação dessas propostas relativamente a essas características.

Para dar um exemplo das potencialidades do estado da arte em tecnologia informática – visualização / modelação e Internet – para enriquecer a comunicação ao público de projecto urbano chamamos a atenção para o trabalho desenvolvido por Cambridge Futures. Este grupo interdisciplinar de investigadores e profissionais apresentou um estudo contemplando diversos cenários para o desenvolvimento urbano de Cambridge e de sua envolvente. Este trabalho de projecto urbano caracterizava-se, em primeiro lugar, pela sua tentativa de fusão equilibrada de desenvolvimento sustentado com funções locais, nacionais e internacionais. Depois, por uma aposta e incentivo no debate/participação de todos os actores do processo de planeamento da cidade. Por fim, no uso das tecnologias digitais e Internet para melhor comunicar as propostas de projecto urbano, especialmente para o público em geral. Para tal, foram realizadas várias sessões de participação pública onde as várias opções de transformação eram descritas e representadas com grande nível de realismo – integração de modelo computorizado tridimensional com filme e fotografia de Cambridge – bem como a consecução de um site onde qualquer pessoa interessada poderia registar a sua opinião acerca do que era proposto. Este trabalho teve um enorme sucesso, sendo inclusivamente galardoado com o prémio Royal Town Planning Institute Award for Innovation in Planning 2000 (Echnique, 2001; Studdert, 2001). Neste momento, está em progresso Cambridge Futures 2 que utiliza da mesma forma a Internet como uma plataforma privilegiada de acesso e comunicação entre os vários actores do processo de transformação de Cambridge, especialmente com o público em geral.(Cambridge-Futures 2004).

Conclusão

Porque o espaço urbano e a arquitectura possuem um conteúdo intelectual, são portadores de diversos significados sociais e são capazes de influenciar o estado físico e emocional dos cidadãos, o projecto urbano deveria pressupor um maior debate e uma maior integração da sociedade civil ao longo de todo o seu processo. Isto significa: (i) o processo de decisão e o desenvolvimento do projecto urbano serem capazes de integrar de forma mais efectiva o cidadão e (ii) os seus conteúdos serem comunicados / representados através de técnicas e de estratégias mais efectivas / informativas. O resultado desta comunicação / representação de projecto urbano no processo de planeamento e a efectiva integração do cidadão beneficia tanto a arquitectura como a sociedade como um todo, implicando um aumento da consciência e responsabilidade do público na transformação da sua cidade. Ora, para que isto aconteça, é necessário saber para cada fase do processo de planeamento e de projecto urbano, como é que o público pode ser integrado de forma mais eficaz. Para além disso, perceber como utilizar de forma mais efectiva as ICT é também crucial. Isto é, saber responder a perguntas como que tipo de métodos de representação utilizar, ou que técnicas e suportes digitais devem ser empregues ou que informação deve ser comunicada parece ser essencial.

Nesta dissertação foi aclarada a potencialidade e a importância das ICT para integrarem e permitirem uma comunicação eficaz entre todos os intervenientes

no processo de planeamento e projecto urbano. Isto é, vimos como a www e os computadores podem ajudar a integrar o público no processo de planeamento e projecto urbano, tornando mais claro o que está a ser proposto e permitindo às pessoas ter um papel mais activo em todo este processo (Batty, 1995; Batty, 2002; Batty and Doyle, 1998; Harris, 1999; Hudson-Smith, 2002; Pietsch, 2000). No entanto, apesar de ter sido dado um exemplo positivo de utilização de ICT para a comunicação de projecto urbano (Echnique, 2000, 2001; Cambridge-Futures, 2004), foi também referido que nem sempre o potencial da tecnologia é integrado de forma eficaz no processo de planeamento e projecto urbano.

Assim, também foi referido o pensamento crítico de diversos autores relativamente ao uso das ICT e, muito especialmente, das potencialidades de visualização computacional no processo de planeamento e projecto urbano. Desta forma foi apontado, por exemplo, que as ICT e em especial a visualização computacional poderiam estar a dar demasiada importância à imagem em desfavor do conteúdo (Kalisperis, 1999; Koutamanis, 1999, 1997), que estas tecnologias digitais podem ser sempre manipuladas e que, portanto, é necessário garantir um controlo e rigor que garantam um mínimo de seriedade relativamente à sua utilização (Decker, 1994; Harris, 1999; Pietsch, 2000; Ashmore, 2001). Também foi referido o facto de muitas vezes estas tecnologias não incentivarem as pessoas a estarem presentes ou a participarem *in loco* nos vários tipos de encontros que um processo de comunicação de projecto urbano pressupõe. Isto é, quando as ICT são utilizadas como substitutos do espaço físico tradicional de comunicação (Wines 2000). Tudo isto levou a concluir ser necessário, aquando da comunicação de projecto urbano para o grande público, alcançar um maior equilíbrio entre 'forma' e 'conteúdo' e a apostar mais fortemente na interactividade que as ICT hoje permitem. Por fim, chamamos a atenção para a falta de familiaridade das gerações menos jovens para utilizar de forma eficaz as ICT e de alguma inércia que ainda existe para que a www seja empregue de forma eficaz nesses contextos.

Ora, parece não existirem dúvidas que (i) as ICT têm grandes potencialidades para tornar o processo de comunicação de projecto do espaço público mais eficaz, (ii) que a forma como as pessoas avaliam uma proposta de arquitectura ou de transformação urbana pode ser grandemente influenciada por estas técnicas e suportes digitais. Assim, parece ser justo afirmar que existe a necessidade de tornar as fronteiras entre o que é realidade e representação mais claras. Isto é, contrariar a tendência para fazer crer às pessoas que o 'mapa' - muito sofisticado, realista e/ou persuasivo - é o território. Por outro lado, interessava dar aos receptores da comunicação de projecto urbano, em especial ao público em geral, a possibilidade para que eles pudessem estudar as propostas com uma maior liberdade, um espaço de tempo mais dilatado e que esse processo de comunicação não se esgotasse apenas com módulos de sessões de esclarecimento público. Assim, para comunicar às pessoas uma ideia mais clara daquilo que se lhes está a propor é necessário saber utilizar de forma mais eficaz as ICT, atingir um novo equilíbrio entre forma e conteúdo e assegurar um tempo e um espaço efectivos de análise, interactividade e participação do público ao longo de todo o processo de comunicação e decisão de projecto de transformação urbana. Importa chamar a atenção para o facto de a equipa responsável pelo projecto de comunicação assumir uma grande importância em todo este processo.

Conjunto de princípios que podem ajudar a decidir como e quando utilizar diferentes métodos de representação e técnicas de visualização computacionais para comunicar projecto urbano de forma mais efectiva

Necessário utilizar vários métodos de representação e técnicas de visualização.

Necessário dar resposta a duas formas diferentes mas interligadas de compreender e percepcionar o espaço : (a) a do espectador distanciado (ênfase na lógica) e (b) a da pessoa participante - activa (ênfase na percepção espacial)

Contexto vai influenciar e condicionar o tipo de comunicação	No processo de planeamento e projecto urbano deverão existir várias apresentações formais e informais das propostas de transformação urbana ao longo dos vários períodos do processo

Métodos representação: abstractos e realistas devem ser equilibrados de forma a que a proposta de transformação urbana não seja avaliada ou compreendida apenas em termos de imagem – de realismo ou de abstracção e lógica de configuração	Aspectos gerais: Variáveis como a música, o ritmo de visualização das imagens e outros aspectos gerais não devem comprometer a efectiva compreensão do que está a ser proposto transformar (conteúdo)	Técnicas de visualização de imagens: Devem ser utilizadas todas: Imagens separadas, imagens sobrepostas, imagens conjuntas.
Variáveis de projecto: A importância dessas variáveis para uma correcta avaliação do projecto deve ser realçada (i.e. configuração espacial, escala, etc.)	O espaço e a sua proposta de transformação: Tanto o lugar como o projecto devem ser descritos de tal forma que a ligação entre eles seja claramente compreendida	Comentário: A voz ou o texto que descreve o lugar e o projecto deve ser equilibrada e muito bem estruturada – integrada como os métodos e técnicas de representação utilizadas

Vou desta forma concluir este texto apresentando em seguida (Anexo) um conjunto de princípios que podem ajudar a decidir como e quando utilizar diferentes métodos de representação, técnicas de visualização computacionais e a www para comunicar projecto urbano de forma mais efectiva.

referências bibliográficas

ASHMORE, Joseph; Richens, Paul. (2001). "Computer Simulation" in Daylight Design: A Comparision. *Architectural Science Review* 44 (1):p. 33-44.

BATTY, M. 1995. "The Computable City". Paper read at Fourth International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, at Melbourne.

BATTY, M.; Chapman, D.; Evans, S.; Haklay, M.; Kueppers, S.; Shiode, N.; Smith, A.; Torrens, Paul M. 2002. "Visualizing the City: Communicating Urban Design to Planners and Decision-Makers". *working paper series, CASA*.

BATTY, Michael, and Simon Doyle. 1998. "Virtual Regeneration". *CASA - Working paper series*.

BOURDAKIS, Vassilis. 1998. "Utilising Urban Virtual Environments". Paper read at EuroplA98.

CAMBRIDGE-Futures. 2004. *Summary Report* 2004 [cited 2004 2004]. Available from http://cambridgefutures.org/futures2/report1.htm.

CAMPBELL, Heather; Marshall, Robert. 2000. "Moral obligations, planning, and the public interest: a commentary on current British practice". *Environment and Planning B: Planning and Design* 27: p. 297-312; 297.

DECKER, John. 1994. "The validation of computer simulations for design guideline dispute resolution". *Environment and Behaviour* 26 Nº 3:p. 421-443.

ECHINIQUE, Marcial. 2000. "Cambridge Futures". In *How should Cambridge develop into the next Millennium?* Cambridge: Cambridge University.

———. 2001. Cambridge - a farewell to past constraints. *Town and Country Planning* 70 (2):p. 57-58.

GÓMEZ, A.; Pelletier, L. 1997. *Architectural Representation and the Perspective Hinge*. London: The MIT Press.

HARRIS, B. 1999. "Computing in planning: professional and institutional requirements". *Environment and Planning B: Planning and Design* 26:p. 321 - 331.

HUDSON-Smith, A.; Evans, S.; Batty, M.; Batty, S. 2002. "Online Participation: The Woodberry Down Experiment". *working paper series, CASA*.

KALISPERIS, L.; Pehlivanidou-Liakata, ed. 1999. *Architectural Design Studio: Digital and Traditional*. Edited by H. G. Neuckermans, B., *Computers in design studio teaching*. Leuven: K.U.Leuven.

KOUTAMANIS, A. 1997. "Ongoing research project on architectural representation". Delft: University of Technology.

———, ed. 1999. *Designing with the computer: the influence of design practice and research*. Edited by H. G. Neuckermans, B., *Computers in design studio teaching*. Leuven: K.U.Leuven.

MITCHELL, W. 1995. *City of Bites*. England: MIT Press.

NEGROPONTE, N. 1995. *Being Digital*. New York.

NETO, Pedro. 1998. *Sistemas de Informação Geográfica*. Lisboa: FCA.

———. 2002. *Urban design representation and communication: computer visualisation and public perception in contemporary Portugal*. Manchester: John Rylands University Library.

PIETSCH, Susan M. 2000. "Computer visualisation in the design control of urban environments: a literature review". *Environment and Planning B: Planning and Design* 27:p. 521-536.

STEUR, J. 1992. "Defining Virtual Reality". *Journal of Communication* 42 (4):p. 73-93.

STUDDERT, Peter. 2001. "The Cambridge experience". *Town and Country Planning* 70 (2):p. 56-57.

WINES, J. 2000. *Green Architecture*. Edited by P. Jodidio. London: Taschen.

<table>
<tr><td>A forma da apresentação pode influenciar decisivamente a avaliação final do projecto urbano. As pessoas responsáveis pela apresentação devem ser independentes e imparciais.</td><td colspan="5">Os diferentes grupos de pessoas ou actores do processo de planeamento e projecto urbano mostram semelhanças e diferenças na forma como avaliam e compreendem o projecto urbano. No entanto, quanto mais específica ou técnica for a apresentação – comunicação do projecto, menos possibilidade é dada às pessoas para expressarem as suas diferenças.</td></tr>
<tr><td>Representações realistas: Representação - espaço mediado - que permite ao espectador ter sensações ou uma percepção de alguma maneira próxima ou que faz lembrar a experiência física do espaço representado</td><td>Representações abstractas: Permitem compreender a lógica subjacente do lugar e do projecto para além da percepção das suas características formais ou espaciais.</td><td>Representações realistas devem ser utilizadas para comunicar claramente certos aspectos do projecto. No entanto, representações abstractas devem também ser utilizadas</td><td>Necessário existir uma maior literacia relativamente a projecto urbano e a métodos de representação</td><td>Para além da visão, o sentido háptico e auditivo são variáveis que influenciam de forma significativa a avaliação</td><td>O filme revelou ser o método mais importante para descrever o lugar e a modelação com animação computorizada para comunicar o projecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">A WWW deveria ser utilizada simultaneamente como um suporte de divulgação dos exercícios de comunicação e como 'arenas virtuais' para descrever e simular as propostas de transformação e promover a sua discussão entre todos os actores do processo</td><td colspan="4">Diferentes formas de interacção através da WWW dão uma maior liberdade às pessoas para explorarem o que lhes é proposto, quer através de métodos de representação abstractos como realistas. Estes deviam ser mais utilizados de forma a cativar a sociedade civil para as questões do planeamento e projecto urbano.</td></tr>
</table>

o radão nos edifícios – minimização da perigosidade

miguel jorge monteiro de magalhães ferreira

engenheiro civil – mestre assistente, faculdade de ciências e tecnologia, universidade fernando pessoa

miguelf@ufp.pt

manuel joaquim pinto coelho

licenciado em engenharia civil e em arquitectura e urbanismo pela universidade fernando pessoa

pcreal@mail.telepac.pt

RESUMO:

A emanação do radão para o interior dos edifícios e a sua posterior decomposição provocam grandes riscos para a saúde das pessoas, especialmente o cancro do pulmão. Neste artigo explica-se o processo de decomposição do radão, como são atingidas as elevadas concentrações deste gás nos edifícios e finalmente fazem-se algumas recomendações para resolver este problema. O uso de um sistema de ventilação eficiente, combinado com outras técnicas, permite reduzir os elevados níveis de radão nos edifícios.

PALAVRAS-CHAVE: radão, cancro do pulmão, edifícios, ventilação.

ABSTRACT:

The radon's emanation to our building's interior and it's decomposition causes great danger to men's health, specifically the lung's cancer. This article explains the process of decomposition of radon, indicates why there are high concentrations of this gas in buildings and finally makes some recommendations which help fighting this problem. In order to avoid this situation, we need to implement an efficient ventilation system among some other technics.

KEYWORDS: radon, lung's cancer, buildings, ventilation.

1. Enquadramento do problema

Um elevado teor de *radão* afecta a qualidade do ar interior dos edifícios e vários autores referem-no (Darby et al cit. in Pereira, A.; Recomendação 90/143/EURATOM; Rannou, A., 1986 cit. in Teixeira, M. & Faísca M., 1993) como o principal causador de numerosas neoplasias pulmonares que provocam cerca de 10% do total da mortalidade por cancro do pulmão (Neves, L. & Pereira A.).

Em Portugal desconhece-se a incidência da mortalidade por cancro do pulmão devida ao *radão*, mas esta não se deve afastar muito da observada noutros países com litologias geológicas semelhantes; estimando-se que ocorram 20 000 mortes por ano nos Estados Unidos da América (EPA, 2001, p. 13), cerca de 2 000 em França (CSTB-Recherche, 2001, nº 48) e 150 a 200 na República da Irlanda (Radiological Protection Institute of Ireland, *Understanding Radon Remediation. A Householder's Guide*, p. 5).

Estes números são por si só preocupantes e podemos evitar este tipo de morbilidade pois existe tecnologia comprovadamente eficaz para a redução dos níveis de *radão* no interior dos edifícios e os custos da sua aplicação são perfeitamente razoáveis dados os benefícios traduzidos em termos de saúde pública.

Como o radão é um poluente com elevada perigosidade quando atinge uma concentração no interior dos edifícios superior determinado limite, a recomendação 90/143/EURATOM fixa esse limite em 200 Bq/m^3 para as novas construções e em 400 Bq/m^3 para as existentes. Em face do risco existente torna-se necessário desenvolver metodologias que permitam manter os níveis dentro de valores considerados seguros para que os seus ocupantes não sejam sujeitos a doses efectivas de exposição às radiações ionizantes superiores aos valores de segurança. Não se trata aqui de quantificar uma exposição elevada e pontual, mas de valores para uma exposição continuada que traduzam a dose efectiva acumulada permitida para cada indivíduo num dado período de tempo sem riscos significativos para a saúde.

No estudo das soluções para reduzir a contaminação radioactiva provocada pelo radão no interior das habitações é de grande importância compreender:

- Os fenómenos físicos da transformação atómica do urânio [^{238}U] até ao radão [^{222}Rn] e dos seus descendentes até se transformar em chumbo [^{206}Pb];
- A distribuição mineralógica destes elementos radioactivos nas litologias geológicas e os fenómenos de mineralização secundária responsáveis pelas elevadas concentrações que se verificam em alguns locais das estruturas dos maciços graníticos ou das zonas de contacto com rochas sedimentares em que ocorrem estas mineralizações;
- Os processos de emanação, de migração, de difusão do radão no solo e deste para a atmosfera e para o interior dos edifícios;
- A influência do clima (temperatura, vento e chuva) nos processos de emanação, de migração e de difusão do radão para o interior dos edifícios;

- A influência do tipo de arquitectura dos edifícios, da sua relação com o solo e dos sistemas construtivos utilizados, nas taxas de concentração observadas no interior;
- A relação entre os sistemas de ventilação, taxas de renovação do ar e as concentrações de radão verificadas no interior dos edifícios;
- A relação entre a radiação externa natural, a estrutura geológica, a concentração de radão no solo e as taxas de radão no interior dos edifícios.
- A eficiência das barreiras anti-radão combinadas com os vários sistemas de ventilação.

Compreendidos os processos de formação, de emanação e de difusão do radão em função do estrutura geológica do solo, da influência do desenho arquitectónico do edifício, da sua relação com o terreno e dos processos que levam à concentração deste gás no seu interior podemos determinar as condicionantes urbanísticas à construção dos edifícios, o tipo de arquitectura e a tipologia construtiva a utilizar, bem como as técnicas que permitam minimizar a migração do radão para o seu interior de modo a manter as concentrações de radão dentro de limites seguros.

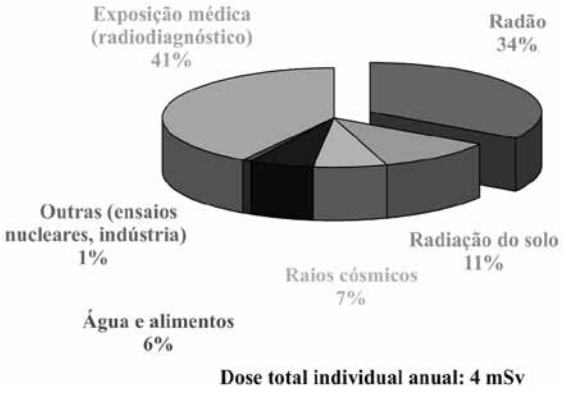
2. Radioactividade natural

A radioactividade natural resulta da transformação atómica que ocorre nos núcleos da matéria do Universo e que nos chega através dos raios cósmicos proveniente do espaço exterior e também do decaimento dos radionuclídeos existentes nas rochas da crusta terrestre como o urânio [^{238}U], o tório [^{234}Th] e o potássio [^{40}K] que se vão transformando e dão origem a isótopos radioactivos com a emissão de partículas α (alfa) e β (beta) e que no conjunto representa cerca de 80% da dose média anual de radiação a que todos estamos expostos (Figuras nºs 1 e 2).

FIGURA 1. FONTES DE RADIOACTIVIDADE NATURAL (AMÉON, R. & BRENOT, J., 2004, TRADUÇÃO DO FRANCÊS)

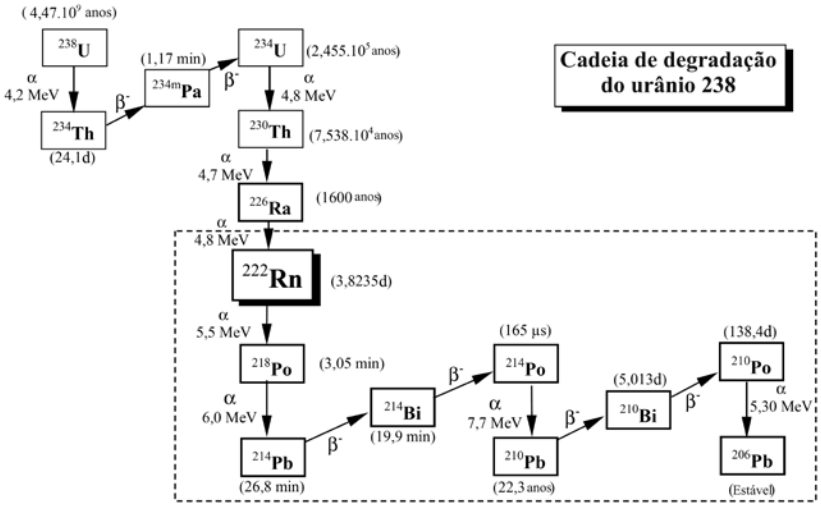
A fonte terrestre mais importante e que contribui com cerca de 50% do total advém da exposição ao gás radioactivo *radão* [^{222}Rn] que é emanado a partir das rochas ígneas (principalmente Granitos) e algumas rochas sedimentares (Argilitos). Este gás tem origem no processo de decaimento do Urânio (^{238}U), que sucessivamente se vai transformando e dá origem a diversos isótopos radioactivos até chegar ao Rádio (^{226}Ra) que por sua vez se transforma em Radão (^{222}Rn). Neste processo dá-se a libertação de partículas α (alfa) e β (beta) possuidoras de elevada energia cinética.

FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO DAS FONTES DE RADIAÇÃO (AMÉON, R. & BRENOT, J., 2004, TRADUÇÃO DO FRANCÊS)



O período de vida do Radão é de 3,825 dias, tempo suficiente para que este possa migrar das rochas onde se forma para a atmosfera e aí permanecer, constituindo o isótopo radioactivo mais representativo. Trata-se de um gás inodoro, insípido, incolor e pouco reactivo pelo que os seus efeitos não são significativos. O mesmo já não acontece com os produtos que dele descendem como o Polónio (^{218,214,210}Po), o Chumbo (^{214,210}Pb) e o Bismuto (^{214,210}Bi), até se transformarem em Chumbo (^{206}Pb) cuja estrutura atómica é estável (Figura nº 3).

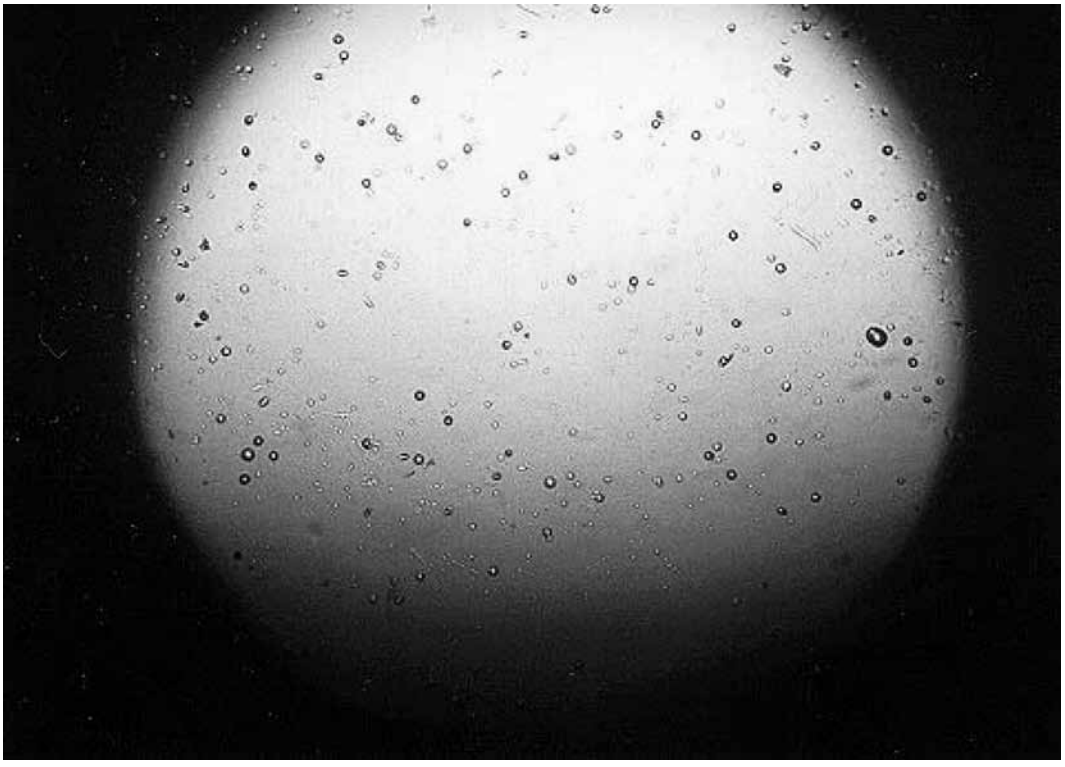
FIGURA 3. CADEIA DE DECAIMENTO DO ^{238}U (AMÉON, R. & BRENOT, J., 2004, TRADUÇÃO DO FRANCÊS)



3. Efeitos da exposição às radiações ionizantes

A radioactividade advém da transformação natural e espontânea de isótopos instáveis com emissão de radiação α (alfa) e β (beta) em isótopos de elementos químicos diferentes. A radiação α (alfa) devido à sua elevada massa interage facilmente com a matéria (Figura nº 4), desloca-se no ar apenas alguns centímetros e pode ser detida por uma simples folha de papel. A radiação β (beta) com alcance no ar de alguns metros pode ser detida por uma placa de madeira de reduzida espessura ou por uma fina placa de metal.

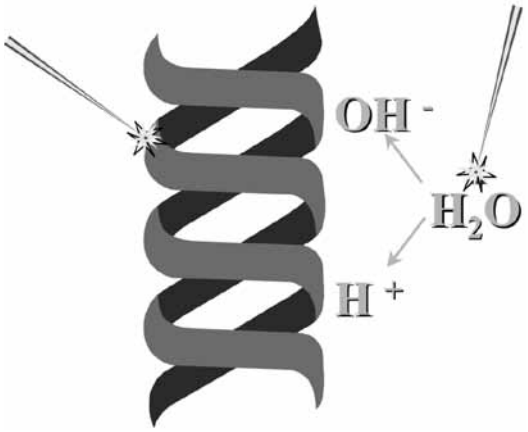
FIGURA 4. IMAGEM DO IMPACTO DAS PARTÍCULAS α SOBRE A MICRO PELÍCULA PLÁSTICA DO TESTE PASSIVO DE RADÃO (AMPLIADA 100 VEZES) COM TRÊS MESES DE EXPOSIÇÃO AO RADÃO COM UMA CONCENTRAÇÃO DE 4 PCI/LITRO ($\approx$148 BQ/M^3) (KLADDER, D., 2004, TRADUÇÃO DO INGLÊS)



A radiação ionizante é constituída pelas partículas libertadas nos processos de decaimento radioactivo e que ao interagirem com a matéria podem deslocar electrões das suas órbitas atómicas, transformando átomos sem carga eléctrica (neutros electricamente) em iões. A radiação α, β, γ, os raios-X e alguns neutrões possuem propriedades ionizantes. Segundo Neves, L. & Pereira A. a capacidade ionizante dessas partículas é proporcional à sua massa, pelo que a passagem de uma partícula γ através de um núcleo celular de 8 μm produz $\approx$ 70 ionizações, enquanto uma partícula α provoca 23 000 ionizações (Neves, L. & Pereira A.).

A exposição dos seres vivos às radiações ionizantes provoca quebras nas cadeias do ADN do núcleo celular ou ainda efeitos indirectos por formação de radicais livres OH^- e H^+ por ionização da água, principal constituinte celular, radicais esses altamente reactivos e que podem alterar as cadeias do ADN (Figura nº5).

FIGURA 5. EFEITOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES SOBRE O ADN (KLADDER, D., 2004)



Os danos causados a nível celular devido à exposição às radiações ionizantes podem ser observados pela perda das funções orgânicas ou pela morte celular. Segundo Betencourt (1998), citado in Neves, L. & Pereira A., as consequências dessa exposição são previsíveis e dependem da dose de radiação recebida, podendo registar-se em situações limite, alterações sanguíneas para doses efectivas da ordem dos 0,5 Sv e a morte imediata para doses superiores a 20 Sv (*A dose efectiva de 1 Sv (Sievert) corresponde à absorção de 1 Joule de energia por cada Kg de material irradiado*).

Como refere Neves, L. & Pereira A. a exposição a níveis reduzidos de radiação ionizante não origina efeitos visíveis imediatos, mas reflecte-se em alterações ao ADN, cujo efeito se irá manifestar numa data muito posterior à da exposição, sob a forma de doenças degenerativas, cancro ou à transmissão hereditária de malformações. É por isso impossível dizer, para cada indivíduo específico, como os efeitos se irão manifestar, sendo apenas possível estimar a taxa estatística de incidência em função da dose recebida, desde que o número de indivíduos estudados seja significativo.

4. Dose efectiva de exposição à radiação ionizante e saúde

Com base em estudos experimentais e epidemiológicos referidos por Neves, L. & Pereira A. alguns organismos internacionais de protecção radiológica como o ICRP (International Comission on Radiological Protection) e a IAEA (Internacional Atomic Energy Agency) têm adoptado o modelo de dose-resposta de exposição à radiação ionizante que se designa por LNT (Linear No-Threshold). Isto significa que mesmo uma dose mínima de radiação tem capacidade de criar danos biológicos, pelo que não existe um limiar de segurança possível de ser adoptado. Os efeitos sobre a saúde verificáveis por incidência estatística são directamente proporcionais à dose recebida.

A fixação dos limites de exposição às radiações ionizantes transforma-se numa relação custo benefício, que tendo em consideração as suas realidades específicas,

revela a pouca atenção dada a este tipo de contaminação, explicada pelos diferentes valores adoptados nos diferentes países.

No que se refere ao radão a questão que se coloca é a sua proveniência natural e por esse facto não tem havido até agora uma vontade objectiva de reduzir os valores das concentrações dentro dos edifícios, por não haver uma relação directa causa efeito, já que as consequências para a saúde só se manifestam a muito longo prazo (frequentemente mais de 30 a 40 anos), a que se associa a falta de estatísticas credíveis sobre as causas da morbilidade ou da morte das pessoas exposta a doses elevadas. Por outro lado desconhecia-se até agora a relação entre as taxas de concentração de radão e as doses efectivas de radiação a que as pessoas estavam expostas e porque os hábitos de vida das populações sofreram grandes alterações (maior permanência em espaços fechados, aumento dos cuidados médicos, maior controle das causas de morte, assim como os próprios edifícios se tornaram mais estanques o que aumentou a exposição das pessoas, agravando o problema).

Para se ter uma ideia da gravidade da exposição ao radão dentro dos edifícios podemos analisar um exemplo referido por Roserens, G. (2004):

- Um casal de professores ensinou e habitou num edifício escolar durante 30 anos cuja concentração média de radão era de 2500 Bq/m^3. A dose total efectiva acumulada de exposição às radiações ionizantes provocadas pela decomposição do radão foi de aproximadamente 1,5 Sv;
- Um trabalhador está exposto às radiações ionizantes no seu local de trabalho, que não pode ultrapassar 20 mSv/ano. Durante o mesmo período de 30 anos a dose total efectiva acumulada de exposição às radiações ionizantes é de 0,6 Sv.

Como podemos observar a dose efectiva recebida pelo casal de professores foi 250% superior ao do trabalhador e por esse motivo os riscos para a sua saúde serão proporcionais.

5. Influência da estrutura geológica nos níveis de radão no interior dos edifícios

A radiação ionizante emitida pelos solos e pelas rochas depende da sua constituição mineralógica e dos teores de urânio, tório e potássio que contêm. A capacidade de produção de radão está apenas dependente da concentração do urânio e dos seus descendentes instáveis, que é muito variável e depende da litologia da crusta terrestre. As litologias que em regra apresentam maiores concentrações de elementos radiogénicos, especialmente de urânio, são as rochas ígneas (granitos) e os estratos sedimentares xisto-argilosos.

A produção do gás radão está dependente da concentração e distribuição mineralógica do urânio nas rochas, factor que condiciona a proporção dos átomos de gás que se libertam da sua estrutura sólida. Apenas os átomos gerados nos limites das fases minerais ou nas microfissuras possuem capacidade para se libertarem, ficando

aprisionados os que são produzidos no interior da fase cristalina (quando as rochas não possuem fissuração ou degradação química o radão produzido fica aprisionado no interior da sua estrutura cristalina e como tem um período de decaimento de poucos dias acaba por não emanar para o exterior da rocha). A emanação do radão é também influenciada pelo teor de humidade nos vazios inter-cristalinos e pela granulometria dos materiais (maiores teores de humidade levam menores emanações e quanto maior a granulometria maior a emanação).

Depois de emanado, o radão movimenta-se no solo por difusão ou por convecção até à superfície, exalando-se para a atmosfera o gás que não sofreu o processo de decaimento. O processo de exalação da litosfera para a atmosfera é condicionado:

- Pela permeabilidade das rochas que depende da existência de poros interligados;
- Pela granulometria, textura e estrutura dos sedimentos; (granulometrias mais finas são mais impermeáveis, assim como as mais grosseiras são mais permeáveis);
- Pelo grau de fracturação e pela configuração geométrica das fendas;
- Pelo período do dia (é maior quando o sol está alto e menor ao fim do dia):
- Pelo teor de humidade do solo e pela variação da pressão atmosférica (a teores de humidade e pressões atmosféricas altos correspondem baixas emanações e vice-versa).

6. Distribuição das estruturas geológicas que contribuem para doses elevadas de radão

As litologias que possuem teores de urânio e tório superiores às médias verificadas na crusta terrestre são os granitos e os materiais xisto-argilosos, contudo nestes últimos, a reduzida permeabilidade impede a mobilidade do radão por eles produzidos, deixando por esse motivo de constituir fontes importantes de radão. Deste grupo, apenas as rochas graníticas constituem fontes importantes de radão, por possuírem teores mais elevados de urânio e de tório do que a média das rochas da crusta terrestre e ainda pela ocorrência de mineralizações secundárias suportadas em caixas de falha e filões ou disseminadas superficialmente com teores anómalos de minerais radiogénicos.

Na região das Beiras o granito de S. Pedro do Sul possui teores médios de tório superiores a 120 ppm sendo por isso a dose de radiação externa tripla da média dos granitos e seis vezes superior à média da crusta terrestre, mas apesar disso não representa um risco acrescido no que respeita ao radão pois o teor de urânio é semelhante aos valores comuns (8 a 12 ppm) e o potencial de produção de radão é condicionado pelo teor de urânio e não pelo teor de tório.

Sabe-se que os valores da concentração de radão na fase gasosa do solo (a cerca de 80 centímetros de profundidade) constituem um bom indicador do potencial da

transmissão para as habitações e que algumas rochas possuem um potencial de emanação superior ao esperado tendo por base o seu teor de urânio. Como refere Pereira e al (1999) cit. in Neves, L. & Pereira, A., esta ocorrência pode explicar-se pelo facto do urânio se concentrar no limite externo das mineralizações e em microfissuras. Nas rochas com permeabilidade e fissuração média as concentrações de radão na fase gasosa do solo acima de 50 000 Bq/m^3 obrigam ao uso de técnicas anti-radão para se garantirem concentrações no interior dos edifícios abaixo de 200 Bq/m^3.

Nestes casos a proximidade da superfície, o grau de fracturação do maciço e as concentrações muito elevadas de urânio, transformam estas rochas em fontes importantes de emanação de radão, o que, associado à elevada radioactividade externa contribui para aumentar o impacto negativo sobre o ambiente.

O granito porfiróide das Beiras caracteriza-se por ter sofrido um processo de mineralização secundária e que segundo Rodrigues (2003) cit. in Neves, L. & Pereira A., é responsável pela existência das 8000 anomalias radiométricas cadastradas pela Junta da Energia Nuclear. Em alguns destes locais radiometricamente anómalos fez-se a exploração de importantes quantidades de urânio (4000 toneladas de óxido de urânio, desde 1951 a 2000).

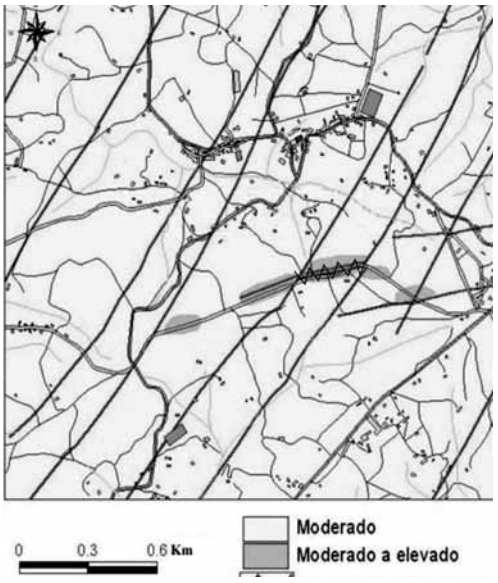
Também se verificou um fenómeno mineralizante no Alto Alentejo na região de Nisa em rochas metassedimentares (rochas que sofreram metamorfismo parcial) de auréola de metamorfismo de contacto (a intrusão de rochas ígneas em estruturas de rochas sedimentares acontecem ao longo das épocas geológicas e são em regra processo que envolvem grande quantidade de energia, temperatura e pressões muito elevadas. Estas ocorrências introduzem importantes alterações na estrutura e composição das rochas em contacto, podendo ocorrer processos de mineralização com enriquecimento dos teores de alguns minerais, dando origem a jazigos cuja exploração é economicamente viável).

As reservas disponíveis foram estimadas em 4000 toneladas de óxido de urânio não sendo economicamente viável a sua exploração, devido às baixas cotações internacionais dos concentrados de urânio. Como refere Campos (2002) cit. in Neves, L. & Pereira A. esta mineralização é superficial (estende-se até 30 metros de profundidade) o que provoca, numa área de 32,5 hectares, um dos valores mais elevados de emissão gama de todo o planeta terra.

As anomalias radiométricas destas regiões estão relacionadas com falhas em cujas caixas se concentraram mineralizações de urânio, especialmente nas Beiras cujas estruturas lineares se podem prolongar por alguns quilómetros, mas que apenas atingem em certos locais alguns metros de espessura, pelo que o risco que lhes está associado é localizado. Esta ocorrência pode afectar uma habitação sem contudo ter grande influência numa outra habitação próxima.

A cartografia das zonas radiometricamente anómalas seria de grande utilidade para as tarefas de planeamento territorial pois permitiria quantificar o risco associado às zonas com elevados potenciais de emanação de radão, contaminação por radioactividade natural dos recursos hídricos e alimentares, para que nos planos municipais de ordenamento se pudessem impor medidas de salvaguarda (Figura nº6).

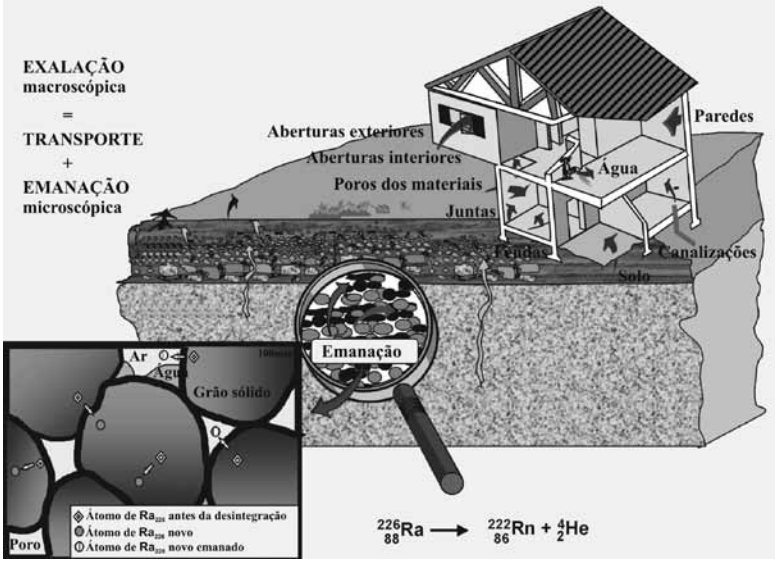
FIGURA 6. EXEMPLO DA CARTOGRAFIA DOS LOCAIS DE RISCO A INCLUIR NAS CONDICIONANTES DO PDM (A RADIOACTIVIDADE NATURAL)



7. Vias de penetração do radão nos edifícios

O radão migra do solo para o interior das habitações, através das fendas, juntas mal seladas e infra-estruturas de drenagem, devido ao estabelecimento de gradientes de pressão provocados pelos diferenciais de temperatura combinados com a exposição diferencial ao vento das fachadas ou aos sistemas de extracção de ar e tende a acumular-se nas zonas mais baixas (caves e pisos térreos) (Figura nº 7), pois é 8 vezes mais denso do que o ar. O nível de radão tende a diminuir significativamente a partir do segundo piso acima do R/C, igualando-se aos valores encontrados no ar atmosférico.

FIGURA 7. VIAS DE PENETRAÇÃO DO RADÃO NOS EDIFÍCIOS (ROBÉ, M., 2004, TRADUÇÃO DO FRANCÊS)

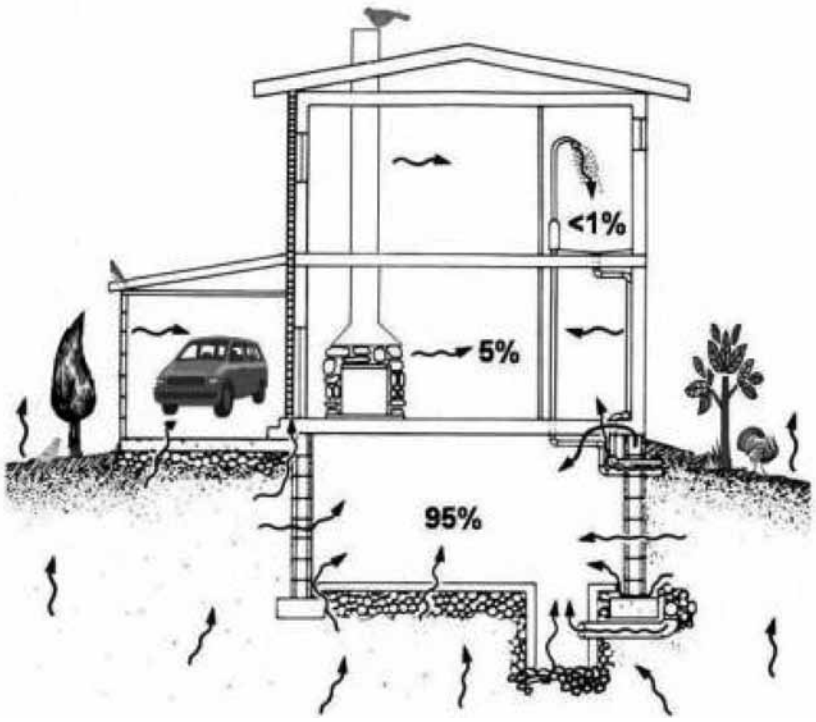


8. Contribuição das várias fontes para o nível de radão no interior dos edifícios

O radão no interior dos edifícios provém das emanações a partir do solo que contribui com cerca de 95%, dos materiais de construção que contribuem com cerca de 5% e da água consumida que contribui com menos de 1% (Figura nº 8). Como refere Pereira, A., em alguns casos estas comparticipações podem ser muito superiores se forem utilizados materiais de construção com elevados teores de urânio e águas subterrâneas provenientes de furos de captação ricas em radão.

Todos os esforços para reduzir as infiltrações de radão a partir do solo baseiam-se nas técnicas de ventilação activa ou passiva, principalmente no solo abaixo do piso térreo, no aumento da estanqueidade através da colocação de uma película de polietileno em volta dos muros e pavimento em contacto com o terreno, para criar uma barreira estanque ao gás, e no aumento da ventilação dos espaços de habitação (EPA, 2001).

FIGURA 8. CONTRIBUIÇÃO DAS DIVERSAS FONTES PARA O NÍVEL DE RADÃO NOS EDIFÍCIOS (PEREIRA A.)



9. Metodologias construtivas e estratégias de ventilação para reduzir os níveis de radão

Já anteriormente foram analisados os vários factores que condicionam a emanação, a migração, a exalação do radão a partir do solo, as formas como se infiltra nos edifícios, como se acumula e quais os danos que provoca na saúde humana.

As intervenções para minimizar os riscos, nos locais em que a geologia e a estrutura física do solo potenciam elevados teores de radão no interior dos edifícios, baseiam-se em dois princípios:

- No planeamento territorial ao nível do PDM, Planos de Urbanização e Planos de Pormenor, apoiados em cartas de risco, à escala 1/1000, com a delimitação das três zonas:

  - Locais de risco elevado a muito elevado - onde as condições de contaminação são muito importantes e as taxas de radão esperadas são muito elevadas;

  - Locais de risco moderado a elevado - onde as condições de contaminação radioactiva é significativa e as taxas de radão esperadas são significativas;

  - Locais de risco moderado – onde as condições de contaminação radioactiva são desprezáveis e as taxas de radão esperadas não constituem qualquer risco.

- Em estratégias de projecto, disposições construtivas e sistemas de ventilação que terão como objectivo a criação de condições no interior dos edifícios que permitam reduzir o risco de exposição ao radão, mantendo a concentração deste gás abaixo dos limites admissíveis. Estes objectivos serão conseguidos por redução das infiltrações de radão a partir do solo, melhorando as condições de ventilação por aspiração do espaço abaixo do piso térreo e nos compartimentos do edifício, principalmente naqueles em contacto com o solo.

Em todo este processo é necessário o empenho das autoridades sanitárias e municipais na cartografia das áreas com potencial de risco elevado para que as plantas de condicionantes sejam actualizadas e incorporadas nos documentos dos PDMs aprovados, para que todos os intervenientes no processo de aprovação e licenciamento municipal estejam na posse de informação relevante, condicionante da implantação dos novos edifícios, desde proprietários, técnicos municipais e arquitectos para que possam elaborar os seus projectos tendo em conta os princípios básicos a ter em conta para minimizar os efeitos nefastos para a saúde provocados pelas elevadas concentrações de radão observados em muitos edifícios construídos em Portugal.

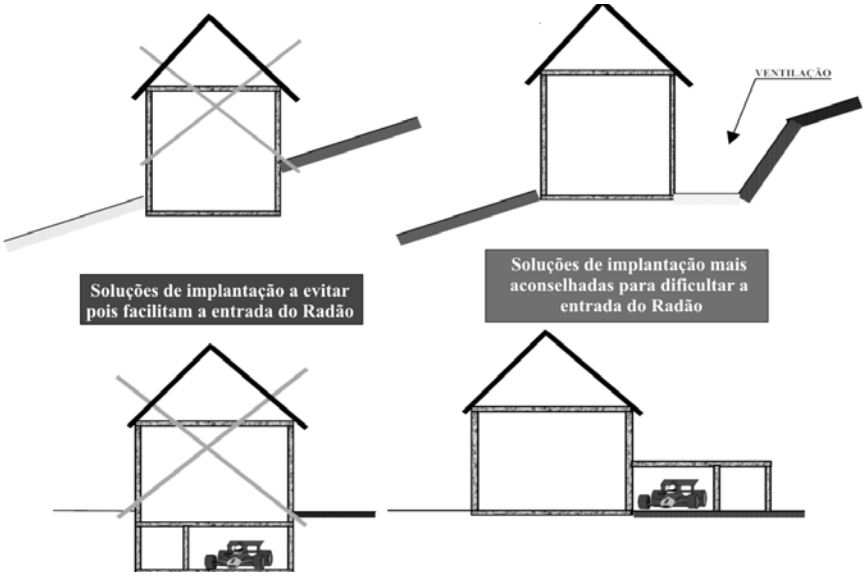
A actual situação observada em Portugal não é pior do que a de outros países tradicionalmente considerados mais evoluídos do que o nosso, pois alguns dos aspectos da qualidade do ar dos seus edifícios tem escapado às autoridades que só mais recentemente deram conta dos efeitos negativos da redução dos caudais de ventilação recomendados (Ferreira, M., 2004, e Coelho, M., 2005) e que resultam da actual tendência para a maior estanqueidade das envolventes por questões de conforto térmico (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, 1990), redução dos consumos energéticos (Norme R-2000, 2001) e também do conforto acústico (Regulamento Geral Sobre o Ruído, 2000) e Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, 2002).

10. Soluções construtivas e conselhos para projecto

10.1 Genralidades

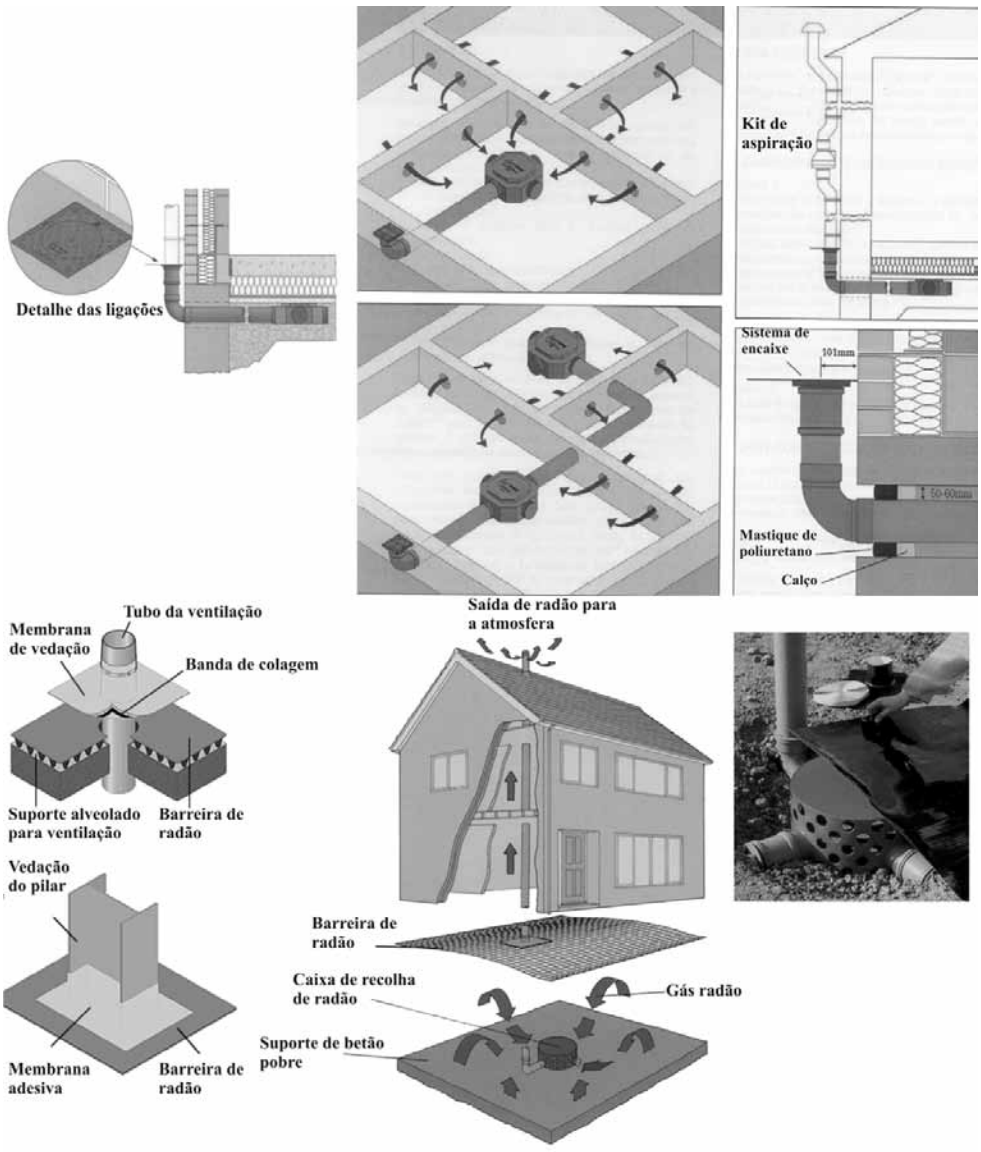
Como já foi explicado as concentrações esperadas de radão dentro dos edifícios dependem de vários factores entre os quais se destacam a relação do edifício com o solo e o potencial de emanação desse mesmo solo. Todas as soluções arquitectónicas e construtivas que reduzam o contacto do edifício com o solo, as que evitem as infiltrações do radão e as que facilitem a sua difusão para a atmosfera contribuem para reduzir o risco de se atingirem concentrações perigosas no seu interior. Na Figura nº 9 estão representados esquemas das soluções arquitectónicas e construtivas a evitar por facilitarem a entrada de radão nos edifícios e as que se recomendam para minorar a sua entrada.

FIGURA 9. PROPOSTAS DA RELAÇÃO EDIFÍCIO/TERRENO PARA REDUÇÃO DO NÍVEL DE RADÃO (COLLIGNAN, B., 2004, TRADUÇÃO DO FRANCÊS)



Na Figura nº 10 estão esquematizados os procedimentos de drenagem do radão entre o terreno e o piso térreo, através de caixas e tubagem perfurada. A passagem do gás através dos "radiers" de fundação faz-se pelos orifícios que ligam as várias zonas. As soluções esquematizadas na figura podem utilizar a depressão provocada pelo vento combinada com o movimento ascensional provocado pelas diferenças de temperatura entre o ar junto ao solo e o ar atmosférico ao nível da cobertura.

FIGURA 10. ESQUEMA DA DRENAGEM DE RADÃO A INSTALAR POR DEBAIXO DO PISO TÉRREO DE UM SISTEMA DE VENTILAÇÃO POR TIRAGEM NATURAL OU ATRAVÉS DE UM VENTILADOR PARA CRIAR A DEPRESSÃO NECESSÁRIA (COLLIGNAN, B., 2004, TRADUÇÃO DO FRANCÊS)



10.2 Reabilitação de edifícios - soluções construtivas para reduzir os níveis de radão

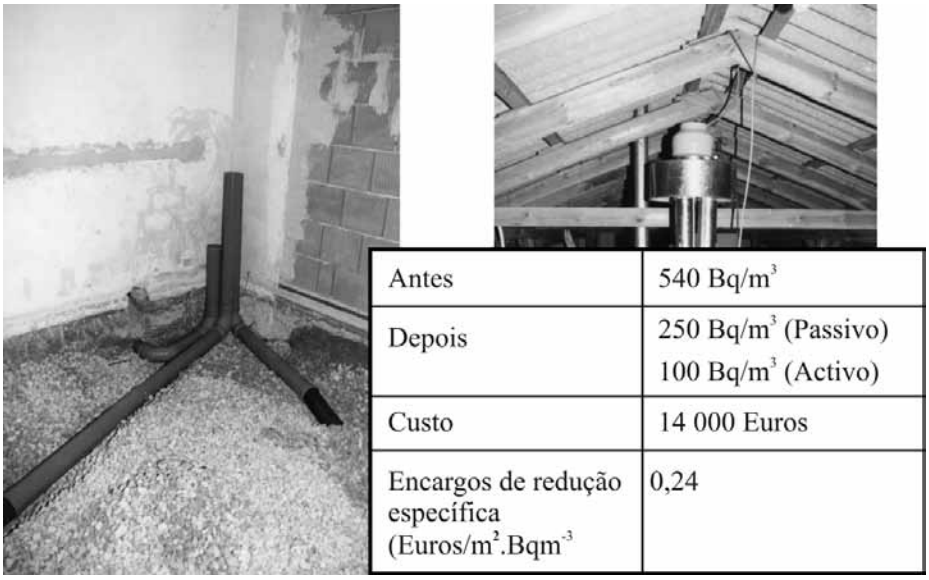
As recentes tendências que visam a reabilitação urbana e arquitectónica dos edifícios construídos nos centros das cidades em épocas passadas e que possuem elevado valor simbólico, patrimonial e prestígio reconhecidos por todos os cidadãos, procuram fazer voltar ao centro a habitação, os serviços e o comércio para além das funções cívicas, pelo que é de todo o interesse que os edifícios situados em zonas de risco de radão venham a ser reabilitados com a garantia da manutenção de baixas concentrações deste gás.

As técnicas disponíveis são de fácil aplicação, pelo que, regra geral, basta que o arquitecto que elabora o projecto tenha em conta alguns detalhes construtivos que

permitam melhorar as condições de ventilação do edifício e muito especialmente do espaço entre o piso térreo e o terreno e que seja colocada uma barreira impermeável ao radão nos muros e pisos em contacto com o solo para que não existam infiltrações de radão para o interior. Só em casos especiais de edifícios situados sobre locais com elevada emanação de radão se justificará o recurso a sistemas de ventilação activa (com o uso de ventilação mecânica) ou passiva (com o uso de ventilação natural) por aspiração entre o piso térreo e o solo.

O custo destas instalações, quando previstos em projecto, é bastante reduzido, sendo facilmente enquadrável no orçamento total da obra, com imensas vantagens em termos de saúde para os futuros utentes dos edifícios.

FIGURA 11. IMAGENS DE TRABALHOS PARA REDUÇÃO DO NÍVEL DE RADÃO COM RECURSO A ASPIRAÇÃO MECÂNICA POR DEBAIXO DO PISO EM CONTACTO COM O SOLO, REDUÇÃO OBTIDA E CUSTO DOS TRABALHOS SEGUNDO (RINGER, W., 2004, TRADUZIDO DO FRANCÊS)



Antes	540 Bq/m^3
Depois	250 Bq/m^3 (Passivo) 100 Bq/m^3 (Activo)
Custo	14 000 Euros
Encargos de redução específica (Euros/m^2.Bqm^{-3}	0,24

FIGURA 12. IMAGEM DO SISTEMA VENTILAÇÃO NATURAL DO ESPAÇO ENTRE O PISO TÉRREO E O SOLO PARA EVACUAÇÃO DO RADÃO, REDUÇÃO OBTIDA E CUSTO DOS TRABALHOS SEGUNDO (RINGER, W., 2004, TRADUZIDO DO FRANCÊS)

Antes	490 Bq/m^3
Depois	250 Bq/m^3
Custo	400 Euros
Encargos de redução específica (Euros/m^2.Bqm^{-3}	0,015

FIGURA 13. IMAGEM DA TUBAGEM EXTERIOR PROLONGADA ATÉ À COBERTURA DO EDIFÍCIO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO MECÂNICA POR ASPIRAÇÃO DO ESPAÇO ENTRE O PISO TÉRREO E O SOLO PARA EVACUAÇÃO DO RADÃO (RINGER, W., 2004)

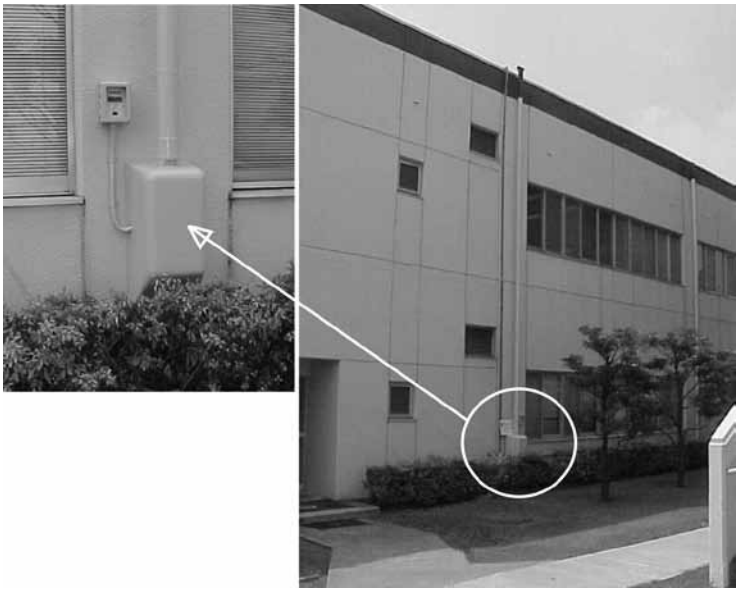


FIGURA 14. PLANO PARA REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE RADÃO NUM EDIFÍCIO ESCOLAR ATRAVÉS DA VENTILAÇÃO DO ESPAÇO ENTRE O PISO TÉRREO E O SOLO. NO GRÁFICO PODEMOS VER A REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE RADÃO EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO UTILIZADO (ROSERENS G., 2004, TRADUZIDO DO FRANCÊS)

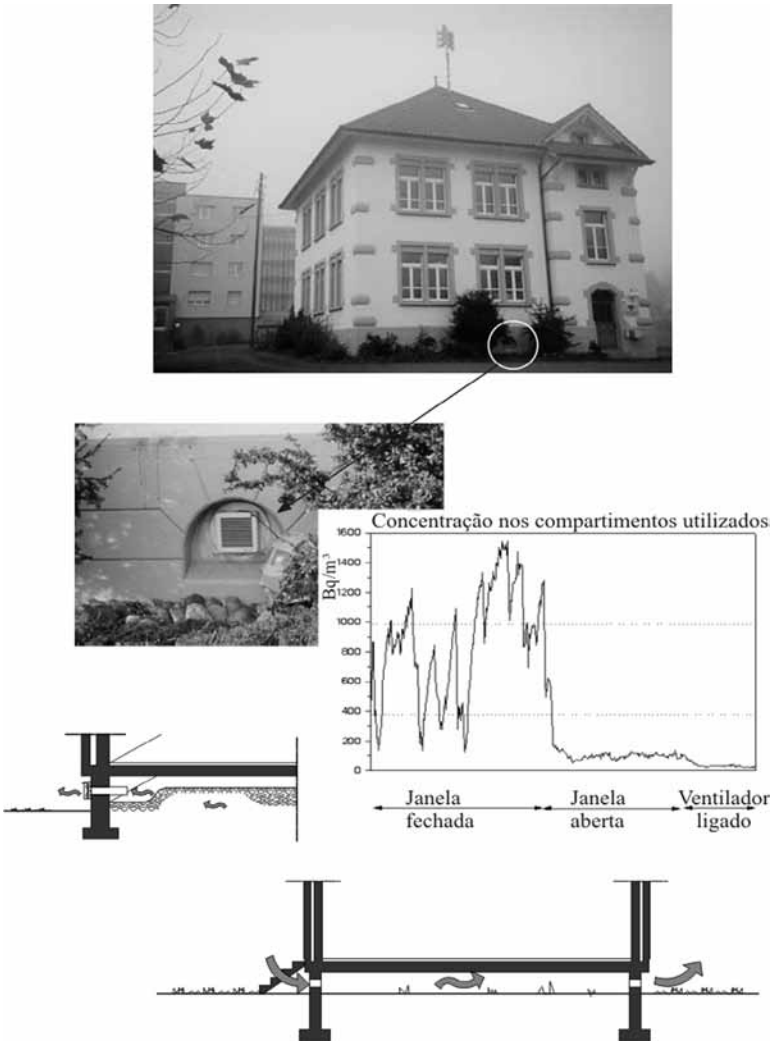


FIGURA 15. PLANO PARA REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE RADÃO NUM EDIFÍCIO ESCOLAR ATRAVÉS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA POR DEPRESSÃO DO ESPAÇO ENTRE O PISO TÉRREO E O SOLO (ROSERENS G., 2004)

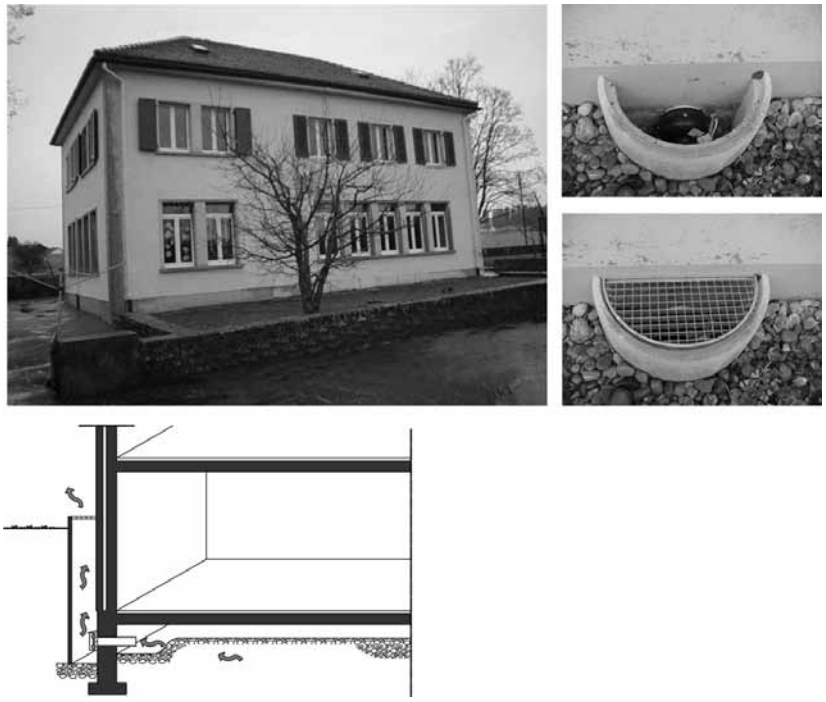
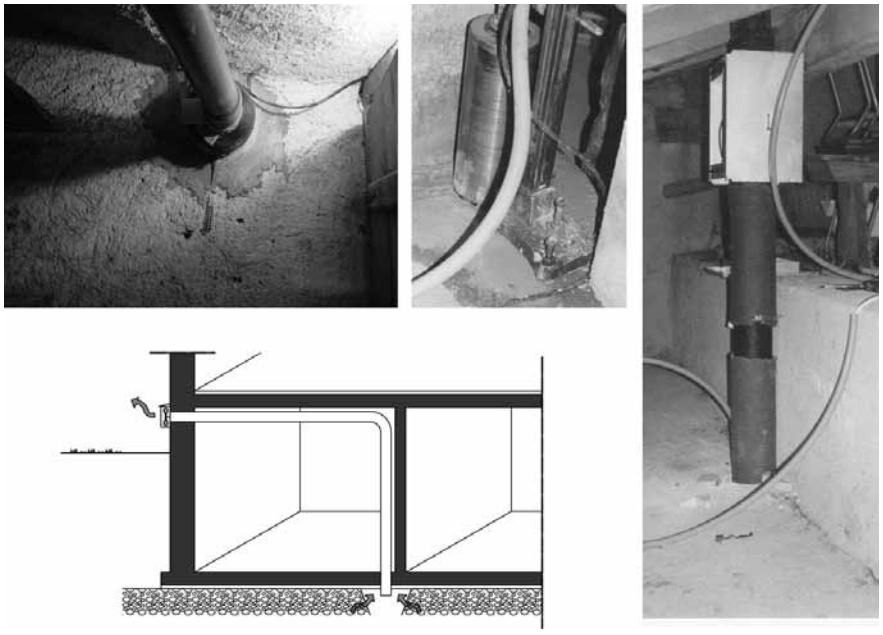


FIGURA 16. TRABALHOS PARA REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE RADÃO NUM EDIFÍCIO ATRAVÉS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA POR DEPRESSÃO DO ESPAÇO ENTRE O PISO TÉRREO E O SOLO. O PISO TÉRREO ESTÁ A SER PERFURADO POR UMA MÁQUINA DE CAROTAGEM (ROSERENS G., 2004)



Nas Figuras nºs 17 e 18 são apresentadas soluções de ventilação do espaço da cave, respectivamente por sobrepressão ou depressão, através da utilização de ventiladores mecânicos.

FIGURA 17. REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE RADÃO NUM EDIFÍCIO ATRAVÉS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA POR LIGEIRA SOBREPRESSÃO (0,2 A 1 PASCAL) (ROSERENS G., 2004)

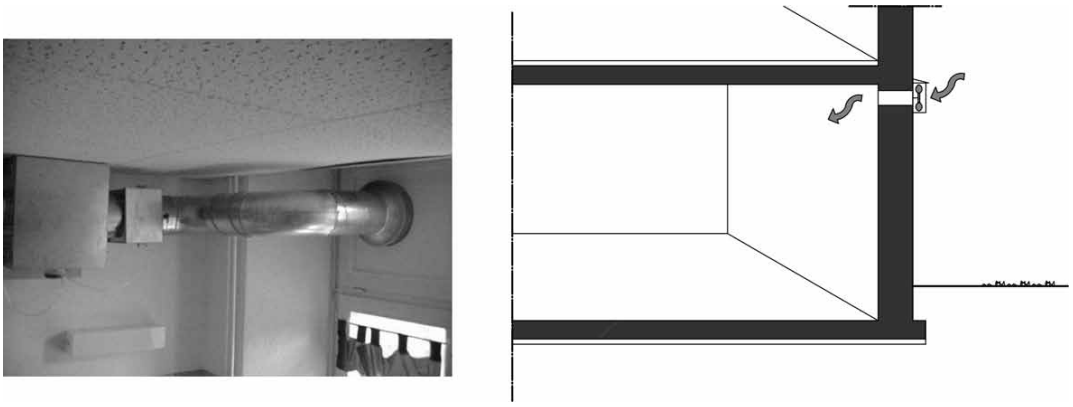
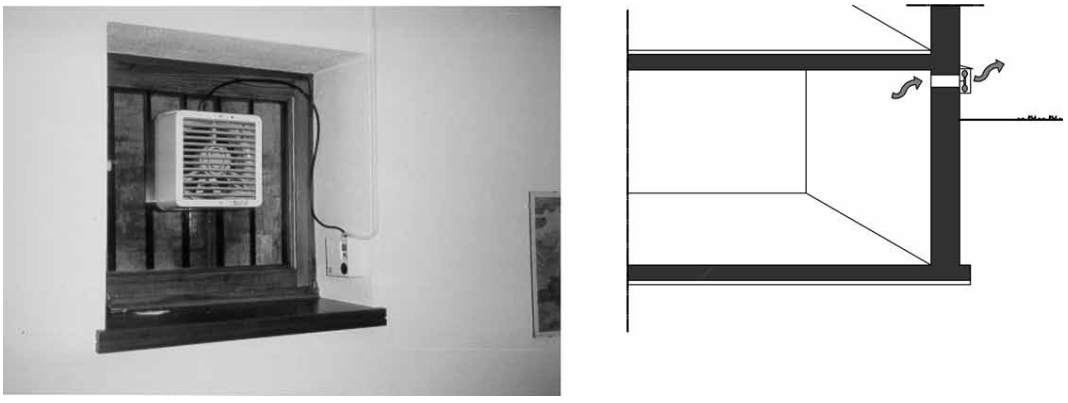


FIGURA 18. REDUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE RADÃO NUM EDIFÍCIO ATRAVÉS DA VENTILAÇÃOMECÂNICA POR DEPRESSÃO (ROSERENS G., 2004)



10.3 Novos edifícios - soluções construtivas para evitar os riscos do radão

As técnicas disponíveis para reduzir os riscos de emanação do radão para o interior dos edifícios a construir de novo são semelhantes às utilizadas na reabilitação dos edifícios existentes, mas como podem ser projectadas antes da execução das obras, tornam-se mais económicas e mais eficientes, devido ao melhor planeamento e à escolha da solução técnica mais adequada para cada situação concreta.

As figuras nºs 19 a 23 dão-nos uma ideia dos trabalhos que podem ser realizados para reduzir a entrada e a concentração de radão nos edifícios. Como pode observar-se combinam-se os vários meios disponíveis: Telas impermeáveis ao gás nas paredes e pavimentos em contacto com o solo, a recolha do radão por debaixo do piso térreo e a sua aspiração através ventilação mecânica para se obter a máximo de eficiência na sua redução.

FIGURA 19. TRABALHOS DE COLOCAÇÃO DE TELAS ANTI-RADÃO NAS PAREDES DA CAVE (PRONOST, J., 2004)

FIGURA 20. TRABALHOS DE COLOCAÇÃO DE TUBAGENS E CAIXA PARA DRENAGEM DO GÁS RADÃO ANTES DA COLOCAÇÃO DO PISO TÉRREO (PRONOST, J., 2004)

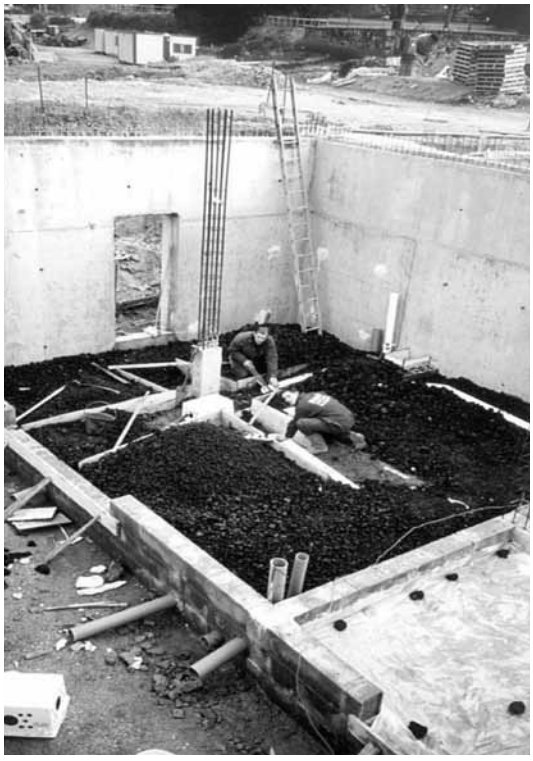


FIGURA 21. TRABALHOS DE COLOCAÇÃO DE TELAS ANTI-RADÃO NO PAVIMENTO EM CONTACTO COM O SOLO (PRONOST, J., 2004)

FIGURA 22. TUBAGEM DA REDE DE VENTILAÇÃO MECÂNICA COM DEPRESSÃO PARA REDUÇÃO RADÃO (PRONOST, J., 2004)

FIGURA 23. ASPECTO GERAL DA COLOCAÇÃO DAS TELAS ANTI-RADÃO, PELO INTERIOR, NO PAVIMENTO E NAS PAREDES DA CAVE (PRONOST, J., 2004)

11. Conclusões

Os arquitectos e urbanistas devem receber acções de formação, com disponibilização de documentação técnica que lhes permita adquirir conhecimento e sensibilidade, para poderem lidar com a problemática da contaminação por radão nos edifícios.

Compete aos arquitectos adoptar nos projectos as soluções arquitectónicas e tecno/construtivas que garantam baixas taxas de contaminação de radão no interior dos edifícios, salvaguardando deste modo a saúde dos seus ocupantes.

Regra geral, as soluções arquitectónicas e tecno/construtivas a adoptar não colidem nem com a criatividade do arquitecto, nem com a liberdade de projecto e não envolvem metodologias demasiado complexas, limitando-se, quase sempre, a alguns detalhes construtivos que facilmente se integram na pormenorização do projecto e a uma ou duas cláusulas a incluir na memória descritiva.

O custo da implementação destas soluções em obra é pouco significativo, trazendo contudo muitos benefícios aos utentes dos edifícios ao reduzir os riscos para a saúde.

Os urbanistas também têm um papel importante no processo de redução das concentrações de radão nos edifícios, pois intervêm no planeamento territorial, definindo na cartografia os locais de risco, propondo simultaneamente as condicionantes a impor para construção de novos edifícios ou na reabilitação dos existentes, assim como as medidas a implementar em cada caso face ao risco inventariado.

referências bibliográficas

Améon, R. & Brenot, J.(2004). *Le Risc Lié à la Présence du Radon dans les Bâtiments.* I.R.S.N. - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucleaire. http://kheops.champs.cstb.fr/Radon/Doc/2%20risque%20radonx.pdf.

A radioactividade natural. http://www.dct.uc.pt/gmsg/rn.html

Coelho, M. (2005). A qualidade do ar ambiente dos edifícios. Monografia de licenciatura em arquitectura e urbanismo, Porto, Universidade Fernando Pessoa.

Collignan, B. (2004). *Le Radon dans les bâtiments; principes des solutions; Intégration dans les bâtiments neufs et existants*. C.S.T.B. – Centre Scientifique et Technique du Bâtiments. http://kheops.champs.cstb.fr/Radon/Doc/1%20erricca2x.pdf.

CSTB-Recherche (2001). *Prévention des risques. Réduire les concentrations de radon dans les bâtiments*.

EPA (2001). *Building Radon Out. A Step-by-Step Guide On How To Build Radon-Resistent Homes*. http://www.epa.gov/radon/images/hmbuyguidsp.pdf

Ferreira, M. (2004). *Caudais de ventilação recomendados para edifícios residenciais.* Dissertação de Mestrado, Porto, FEUP.

Neves, L. F. & Pereira A. C. *Radioactividade natural e ordenamento do território: o contributo das ciências da terra*. http://www.dct.uc.pt/

Norme R2000 (2001). http://oee.nrcan.gc.ca/r-2000/francais/public/pdf/normeR2000.pdf

Pronost, J. (2004). *Procedes Anti Radon.* Parad. *http://kheops.champs.cstb.fr/Radon/doc /8%20pronost%20PARAD%20REMEDIATIONS%20presentation%20françaisVF%20V2.pdf*

Pereira, A. *Radão*. http://www.faad.online.pt/pulsar_5.htm#Radão

Radiological Protection Institute of Ireland (2004). *Understanding Radon Remediation. A Householder's Guide*.

Recomendation 90/143/EURATOM. http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/ radioprotection/ doc/legislation/90143_fr.pdf

Regulamento Geral Sobre o Ruído (2000). D.L. nº292/2000 de 14 de Novembro.

Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (2002). D.L nº129/2002 de 11 de Maio.

Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edificios (1990). D.L nº40/90 de 06 de Fevereiro

Ringer, W. (2004). *La Getion du Radon dans les Bâtiments en Autriche*. Agence Autrichienne de Santé et de Sécurité des Aliments. http://kheops.champs.cstb.fr/Radon/Doc/8%20radon% 20 en%20Autrichex.pdf

Robé, M. C. *Étude et traitement des situations impliquant du radon*. I.R.S.N. - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucleaire. http://www.asn.gouv.fr/publications/dossiers/c153/art6_C153.pdf

Roserens G. A. (2004). *Radon: 15 ans d'expérience; 150 assainissements*. http://kheops. champs.cstb.fr/Radon/Doc/7%20radon%20en%20Suissex.pdf

Teixeira, M. M. R. & Faísca M. C. (1993). *Concentrações de Radão em Habitações a Nível nacional*. Lisboa, INETI/DSPSR-B-Nº27, III Série.

Kladder, D.L. (2004). *Radon: The Health Threat with a Simple Solution!*. National Environmental Research and Technology

túneis, uma herança ancestral rumo ao futuro

carlos manuel da cruz moreira

professor coordenador
instituto superior de engenharia de coimbra

e-mail: cmoreira@isec.pt

RESUMO

Começa-se neste artigo por traçar uma breve sinopse histórica da arte de escavação de túneis, muito em particular dos superficiais. É quase como um aprazível rememorar do engenho e arte que nos precederam. Depois, sustentados numa revisão sumária da bibliografia da especialidade, são esboçados uns quantos apontamentos sobre a evolução da construção dos ditos túneis. Pode mesmo acontecer que, ao contemplar o caminho até agora percorrido, se possa perscrutar um pouco mais para além do horizonte daquele que por agora está sendo desbravado. De seguida, quase a talhe de retrato, passam-se em revista algumas das obras neste domínio mais emblemáticas. Não se tem aqui a presunção de esgotar semelhante desiderato. Os processos construtivos mais comuns neste tipo de obras são então enunciados. E, por fim, depois de se delinear o ponto da situação actual, tenta-se perspectivar o futuro desenvolvimento dos túneis superficiais.

PALAVRAS-CHAVE: Túneis superficiais, história, processos construtivos, perspectivas futuras.

ABSTRACT

This paper begins with a brief historical synopsis of the art of the excavation of tunnels, particularly of the shallow ones. It's almost like a remembrance of the skill and the art that preceded us. Then, supported on a short bibliographical revision, some notes are outlined about the evolution of those tunnels. It may even happen that looking at the path we went through so far, we can see a little beyond the horizon of what is now being done. Afterwards, almost as pictures, some of the most emblematic works of this domain are reviewed. This presentation is not intended to be exhaustive. The most common constructive processes of this kind of structures are described. And, finally, after sumarizing the present situation, we try to put the future development of the shallow tunnels in perspective.

KEYWORDS: Shallow tunnels, history, building procedures, future perspectives.

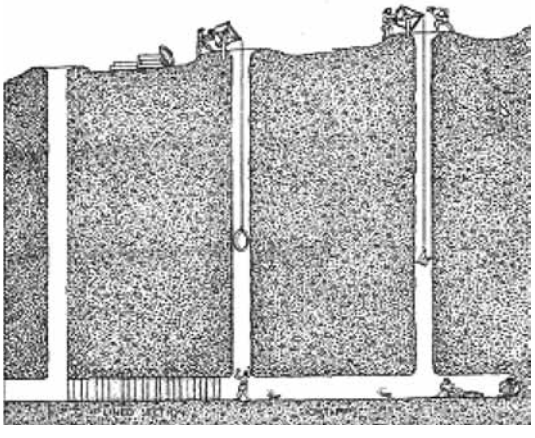
1. Sucesso histórico da abertura de túneis

Aceita-se hoje, de forma pacífica, que os vestígios das experiências geotécnicas provêm desde os confins da Pré-História. Os paleontólogos reconhecem, sem margem para dúvidas, que o *Homo Faber* detinha já conhecimentos acerca da dureza das diferentes rochas e sabia em que planos de fraqueza as deveria atacar para conseguir os utensílios de que necessitava. Não será pois difícil conjecturar, que uma boa parte dos primitivos instrumentos, que trespassaram incólumes os tempos desde então, pudessem servir para escavar o solo ou talvez mesmo quebrar ou esmagar rochas macias. Assim, teria o Homem inventado por um lado as primeiras ferramentas a partir do solo e, por outro, descoberto as primeiras técnicas de o escavar. Indícios de que já nesse tempo havia a percepção, ou talvez só a intuição, da estabilidade das cavidades subterrâneas a longo prazo, existem por exemplo nas cavernas francesas de *Font de Gaume* e *Lascaux*, ou na caverna chinesa de *Zhoukoudian*, habitada pelo *Homem de Pequim*, supõe-se por mais de 200 mil anos.

Motivações religiosas começaram por estar associadas às primeiras construções de terra, datadas do Neolítico ou possivelmente do Paleolítico Superior. Com o decorrer do tempo, elas foram-se gradualmente adaptando a outros propósitos mais utilitários, como por exemplo a exploração de minério ou a agricultura, esta tanto em termos de irrigação como de drenagem. No entanto, elas continuaram, em boa parte dos casos, a ser edificadas em louvor de um deus, persistindo assim em manter um significado religioso. Sem grande esforço de sistematização, podem-se portanto identificar sucessivas eras, desde as tumbas, passando pela mineração, até aos canais.

Os Persas exploraram as nascentes de água encontradas nas escombreiras existentes no sopé de uma cadeia montanhosa, escavando túneis com uma inclinação muito suave, designados *qanats* e representados na Figura 1. Manter a frescura da água e reduzir as perdas por evaporação eram os seus principais objectivos. São conhecidas referências aos *qanats* feitas por *Adaluirari* que datam já do século IX AC.

FIGURA 1. *QANATS*, SISTEMA DE IRRIGAÇÃO INVENTADO NA PÉRSIA NO PRIMEIRO MILÉNIO AC (WATERHISTORY.ORG)

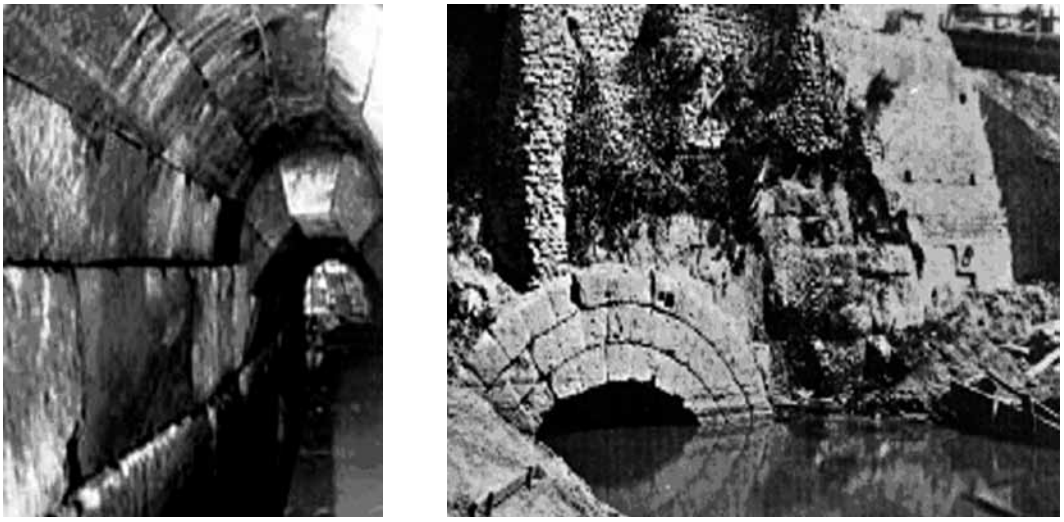


Também o engenho dos Gregos na construção de túneis está ilustrado em excelentes narrativas que nos foram legadas por *Heroduto*. Claro exemplo disso é o sistema de abastecimento de água à cidade de Samos, construído no século VI AC, que compreendia um túnel com cerca de 1000m de comprimento e que *Heroduto* descreve em pormenor. Conta-nos também como *Tales* de Mileto, de quem era grande admirador, construiu em 558 AC um túnel para desviar as águas do rio *Halys* afim de permitir a passagem do exército de *Croesus*.

Outra arte neste tipo de obras que também se encontra excelentemente documentada, mesmo em termos arqueológicos, é a dos Romanos. A *Cloaca Massima*, um monumental esgoto urbano da Roma Antiga, ilustrado na Figura 2 e construído por *Tarquinius Superbus*, é provavelmente o mais famoso túnel deste período. As suas dimensões eram de tal modo extraordinárias para a época (algumas secções chegam a apresentar aproximadamente 3,2m de largura por 4,2m de altura), que chegou mesmo a haver alguns rumores, aliás com certa jocosidade, dando conta que o imperador Augusto se teria passeado de barco por este tão grandioso esgoto.

Os vestígios que até nós chegaram atestam que os Romanos construíram a mais vasta rede de túneis da Antiguidade. É fácil verificar que a circulação de veículos e barcos não era o objectivo principal destes túneis, mas antes o transporte de água. E não se tratava apenas do abastecimento de água às cidades, mas também, já nessa época, da remoção dos efluentes para o seu exterior.

FIGURA 2. ASPECTO DO INTERIOR E DA BOCA DE SAÍDA DA *CLOACA MASSIMA* EM ROMA (www.romaspqr.it)



O grande estímulo na construção de túneis nos tempos mais recentes, ao invés da Antiguidade, ficou a dever-se sobretudo à proliferação de canais de navegação e presenciou-se em grande parte no século XVII, especialmente em França e no Reino Unido. Um segundo impulso bastante importante, aconteceu já no decorrer do século XIX e foi, desta vez, devido ao enorme desenvolvimento que os caminhos-de-ferro registaram, tanto na Europa como nos países da América do Norte.

Esta mudança verificada nos desígnios perseguidos pela construção dos túneis, implicou obviamente alterações na filosofia professada. Nesta altura, passou a ser a segurança, de parceria com os aspectos técnicos e económicos, a decretar os maiores desafios da engenharia de túneis. Assim, neste período, a instalação de suportes e os métodos de escavação, foram os alvos privilegiados dos rápidos desenvolvimentos verificados na construção de túneis.

Ultimamente, uma ideia mais moderna e actual tem instigado de forma assaz crescente a procura pelas estruturas subterrâneas em geral. A melhoria das condições de vida das populações e a minimização dos impactos ambientais, são dois factores que hoje em dia orientam a concepção de infra-estruturas subterrâneas, podendo-se mesmo dizer que se está actualmente lidando com a *Era Ambiental* dos túneis e que a doutrina principal é a da optimização dos procedimentos.

2. Evolução da construção

A escavação de túneis, nos primórdios da civilização e antes do advento dos explosivos e das máquinas escavadoras, era desenvolvida por operários que esculpiam os maciços utilizando basicamente ferramentas manuais.

Sabe-se que há já mais de quatro milénios que existiam em Portugal, França e Bélgica, túneis para extracção de ouro, cobre e sal das montanhas, escavados através de ferramentas artesanais. Também já outrora, nos tempos que decorreram desde o Império Romano até à Idade Medieval, alguns exércitos atacavam furtivamente castelos inimigos através de túneis escavados usando utensílios manuais. Tal como nos dá conta *Pollionis Vitruvius*, na narração que faz do cerco de Marselha no *Caput XXII*, do *Liber X* da sua notável obra *De Architecture*, esses túneis eram muitas das vezes perfurados por baixo dos fossos defensivos das fortificações e tanto podiam visar somente a sua tomada de assalto, como ser também destinados a provocar o seu desmoronamento. Tais túneis eram em geral suportados por troncos de madeira, aos quais era depois ateado fogo, nos casos em que se pretendia provocar a sua destruição.

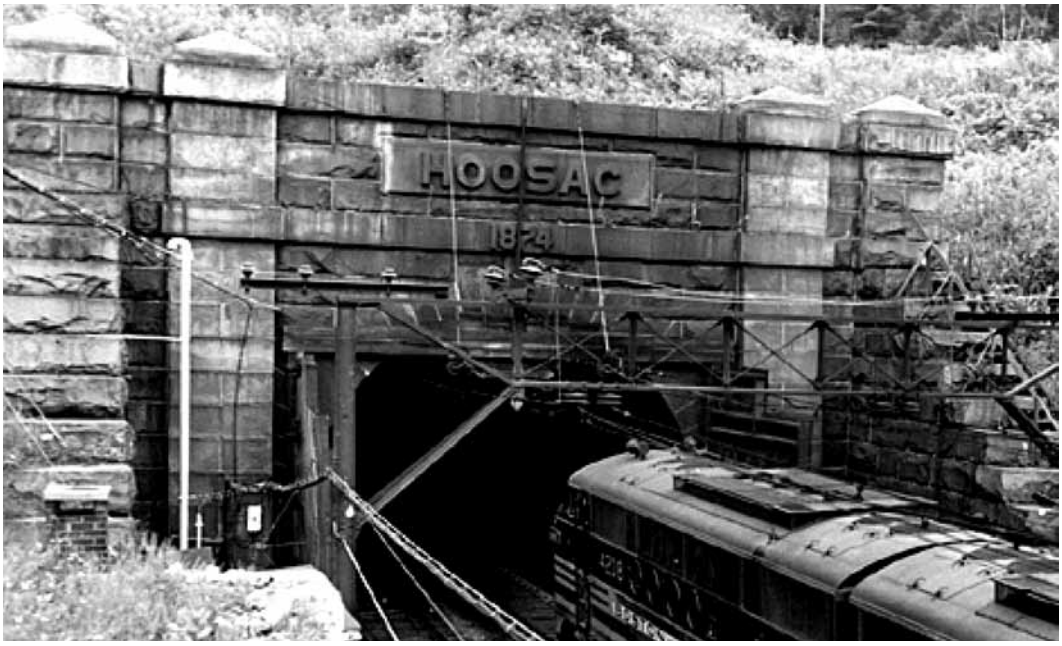
Uma outra técnica ancestral utilizada na execução de túneis, consistia em provocar variações repentinas de temperatura nas rochas, induzindo-as a quebrarem-se em pedaços. Provocava-se o aquecimento das paredes do túnel através de fogo e depois o seu arrefecimento brusco por meio de água. As primeiras notícias da utilização deste *modus operandi* datam de 2000 A.C. e referem-se aos processos de mineração de cobre e ouro desenvolvidos pelos egípcios.

A técnica de aquecimento por fogo foi também usada pelos Romanos para construir um dos mais antigos e enormes esgotos de Roma, a já referida *Cloaca Massima*.

Com a invenção dos explosivos, a escavação de túneis experimentou um significativo incremento, pois a sua execução passou a processar-se a uma velocidade nunca antes imaginável. Em 1679, utilizou-se pela primeira vez a pólvora na cons-

trução de um túnel com 157m de extensão, localizado no sul de França e incluído na ligação do Mediterrâneo ao oceano Atlântico conhecida como *Canal du Midi*. Em 1867, durante a construção do túnel de *Hoosac* no estado americano do *Massachusetts* (Figura 3), verificou-se a primeira escavação subterrânea através de nitroglicerina, precisamente no mesmo ano em que *Alfred Nobel* descobriu outro explosivo muito mais seguro, a dinamite.

FIGURA 3. TÚNEL DE *HOOSAC*, PORTAL OESTE EM AGOSTO DE 1946 (www.intact.com)

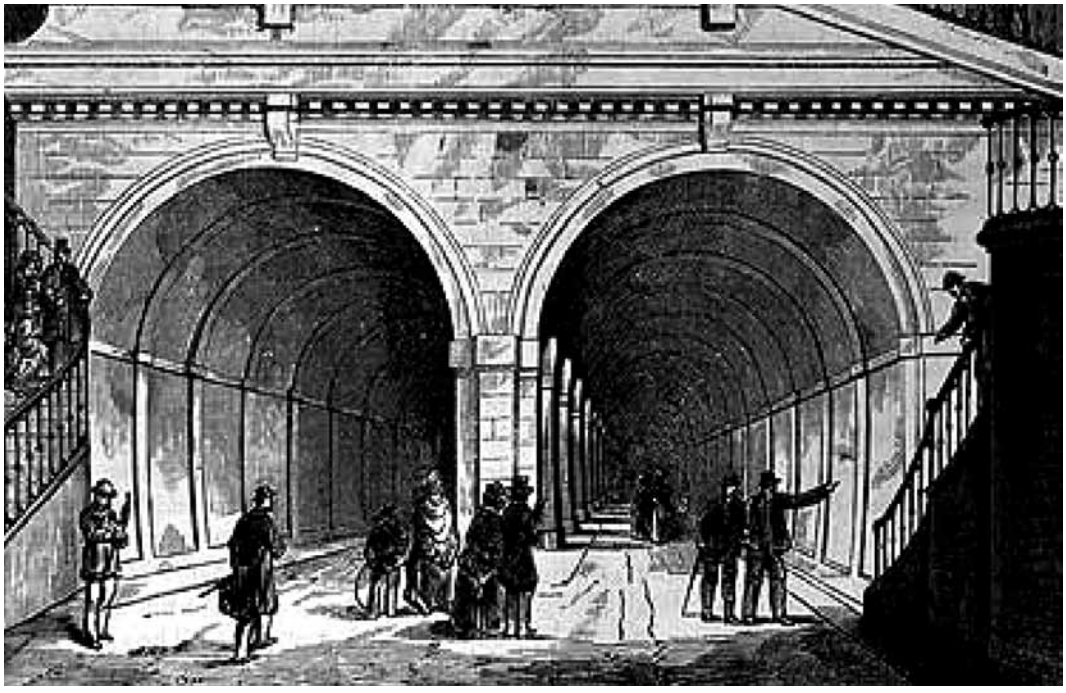


Também foi no túnel de *Hoosac* que se deu uma das primeiras utilizações de perfuração por meio de ar comprimido, decorria o ano de 1866. Uma outra ocorreu na Europa, no túnel do monte *Cenis*, entre França e Itália, onde, mercê de inovações feitas por *Germain Sommeiller*, foi realizada perfuração com recurso a ar comprimido. A utilização deste equipamento veio revolucionar a escavação dos túneis, na justa medida em que não só melhorou substancialmente as condições de trabalho e segurança dos operários no interior da obra, como também se mostrou cerca de três vezes mais eficiente que o recurso a explosivos. Para além disso, o ar que deste modo era introduzido na frente do túnel, trouxe benefícios importantes ao nível da ventilação e arejamento do local.

Os túneis superficiais, geralmente utilizados em metropolitanos ou em sistemas de adução de água ou evacuação de esgotos, passaram a ter que se desenvolver muitas das vezes em solos brandos e a sua escavação necessita por isso do recurso a uma estrutura de suporte na frente do túnel, designada escudo, e destinada a impedir o seu colapso.

O primeiro escudo perfurador foi concebido por um engenheiro chamado *Marc Brunel* e foi usado pela primeira vez em meados do século XIX, na cidade de Londres, durante a construção do primeiro túnel sub fluvial sob o Tamisa, ilustrado na Figura 4.

FIGURA 4. TÚNEL SOB O TAMISA CONSTRUÍDO POR *MARC BRUNEL* EM 1843 (www.pbs.org)

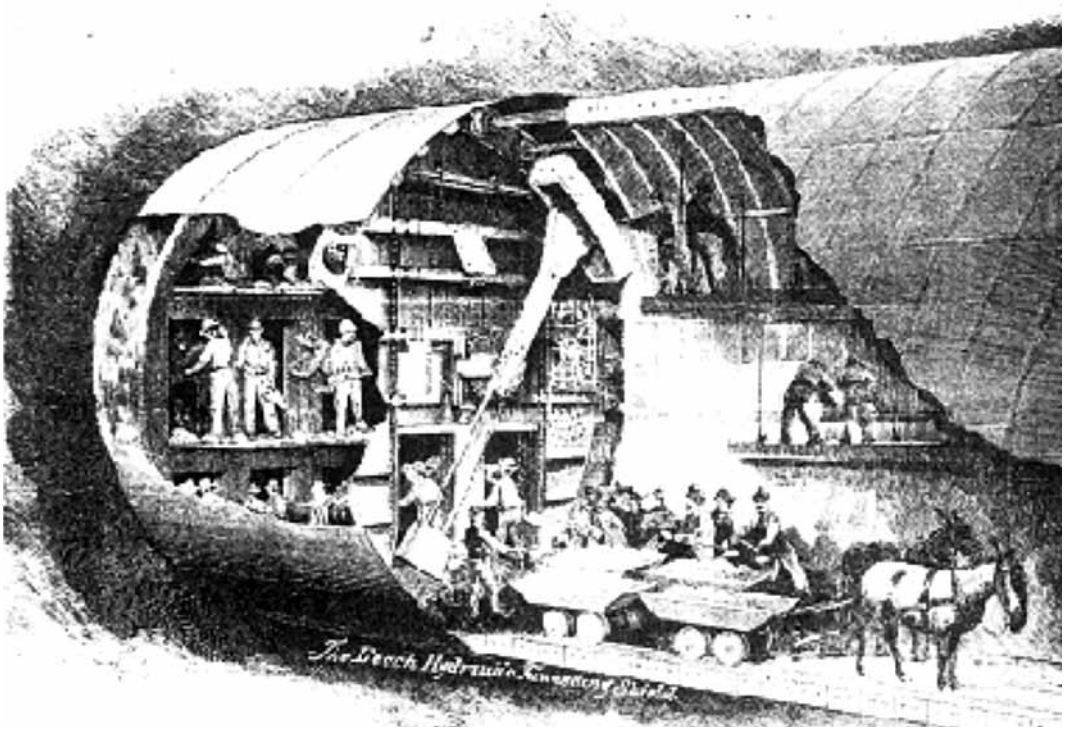


Conta-se que *Brunel* estava na prisão, cumprindo pena por insatisfação de dívidas, quando lhe veio a inspiração para o escudo perfurador. Ele observou um estranho verme furando a madeira, utilizando a armadura que lhe guarnecia a cabeça como escudo. À medida que avançava para o interior da madeira, a criatura segregava uma substância que constituía um suporte rígido atrás de si. *Brunel*, aproveitando tal descoberta, usou uma estrutura metálica gigantesca para manter as paredes de um túnel, enquanto os pedreiros construíam o seu interior com alvenaria de tijolo.

A utilização de um escudo perfurador como suporte da parede do túnel e muitas vezes também da frente, constituiu um avanço tecnológico importantíssimo no horizonte da construção de túneis. A gravura ilustrada na Figura 5 apresenta o escudo perfurador usado na construção do túnel do rio *St. Clair*, entre os Estados Unidos da América e o Canadá, nos finais do século XIX.

Aproveitando a ideia de *Brunel*, têm vindo a ser desenvolvidas e aperfeiçoadas grandes máquinas escavadoras de túneis, que em muito têm contribuído tanto para a optimização dos procedimentos característicos da construção, como para garantir a segurança dos operários e a estabilidade da cavidade. Estas *toupeiras* gigantescas, também conhecidas por tuneladoras, foram utilizadas pela primeira vez em 1957 em Toronto, no Canadá, para abertura de um túnel de esgoto através de formações de xisto e calcário.

FIGURA 5. ESCUDO USADO NA CONSTRUÇÃO DO TÚNEL DO RIO *ST CLAIR* (M. ROCHA, 1976)



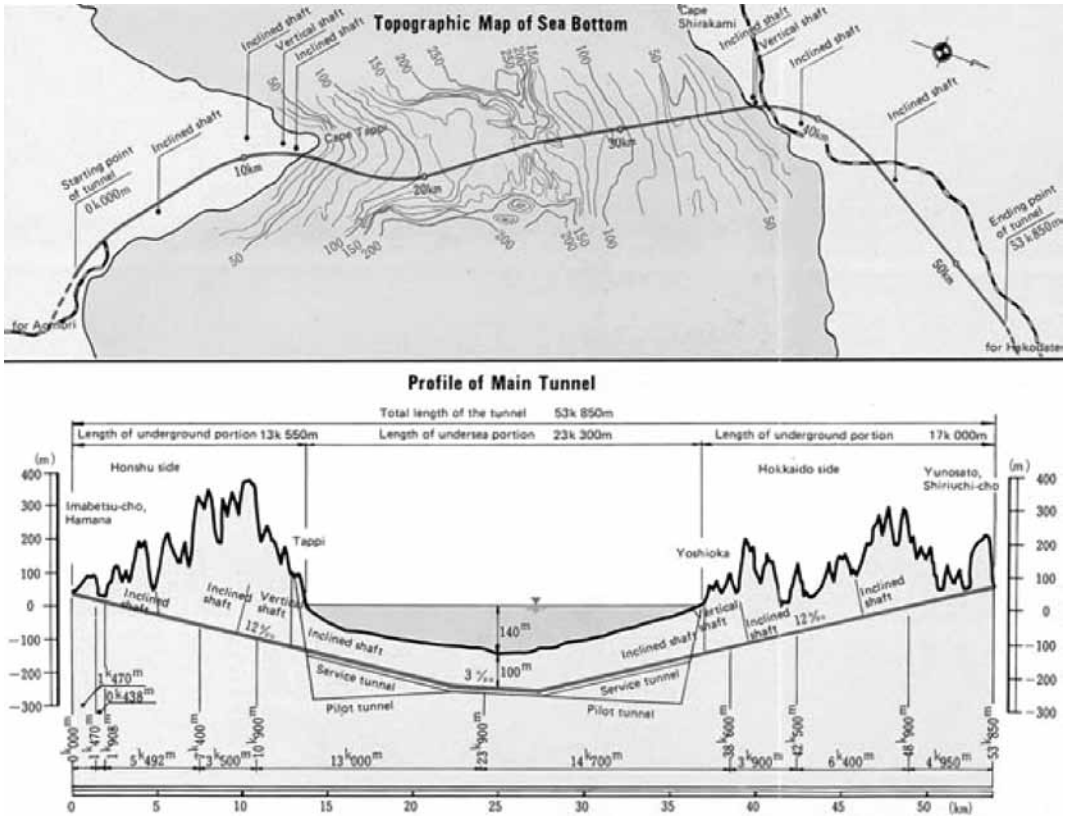
Outro aspecto em que se avançou bastante está relacionado com a construção de túneis em ambiente subaquático, a qual é particularmente melindrosa, uma vez que tem que ser evitada a infiltração da água durante o processo de escavação do túnel. Nas primeiras obras do género foram usadas câmaras pressurizadas para impedir a inundação da obra. Actualmente, é possível pré-fabricar troços de túnel, os quais são depois postos a flutuar e afundados no local onde serão ligados aos restantes troços já colocados.

3. Alguns arquétipos notáveis

Além dos túneis mencionados, não se pode deixar de fazer uma referência, embora simbólica, a alguns outros, que pela importância que tiveram na época da sua construção ou simplesmente pela sua grandiosidade, constituem hoje verdadeiros marcos na história da construção de túneis.

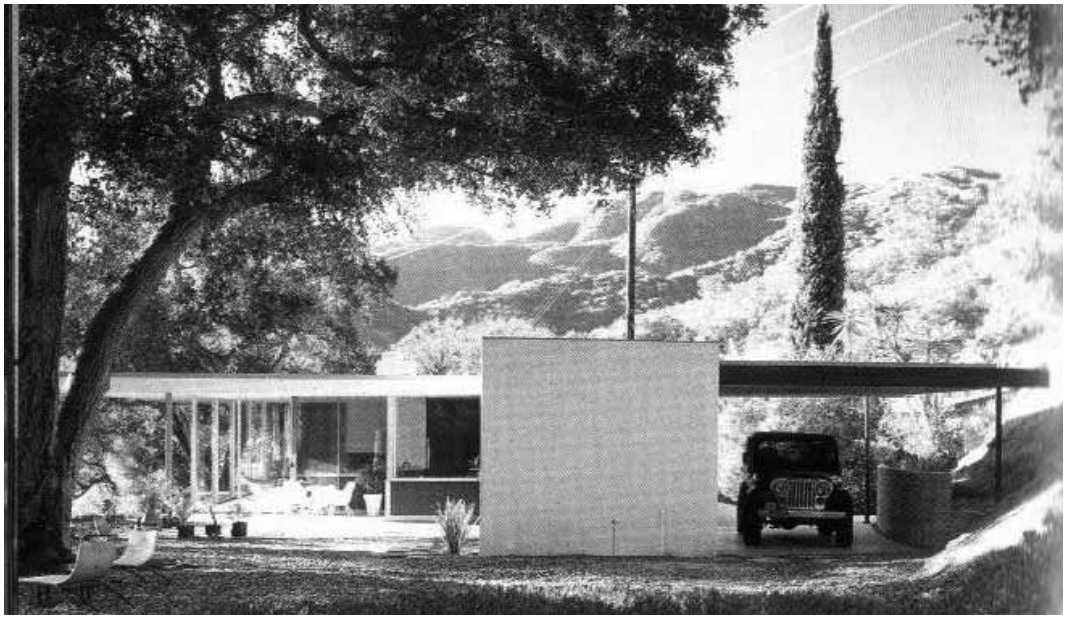
Um desses é o túnel de *Seikan* no Japão, representado na Figura 6. Em 1954, um tufão afundou cinco *ferry boats* no Estreito de *Tsugaru* e matou 1430 pessoas. Em resposta a esta calamidade, o governo Japonês procurou um meio mais seguro para atravessar tão perigoso estreito. Sob tão imprevisíveis condições climáticas, os engenheiros acharam que a construção de uma ponte seria muito arriscada. Um túnel parecia pois ser a solução perfeita. Dez anos mais tarde, começaram as obras daquela que viria a ser a mais longa e difícil escavação subaquática jamais tentada até então. Apesar do seu limitado uso, o túnel de *Seikan*, com quase 54 quilómetros de extensão, continua a ser um dos maiores feitos da engenharia do século XX.

FIGURA 6. PROJECTO DO TÚNEL DE *SEIKAN* NO JAPÃO (www.iijnet.or.jp)



Já em 1802, *Albert Mathieu-Favier*, um perito em minas francês, havia sugerido a construção de um túnel sob o canal entre a França e a Inglaterra, numa época em que nem sequer tinham ainda sido inventadas as ferrovias. Construir tal túnel foi o sonho acalentado por muitos engenheiros durante quase dois séculos. A Figura 7 documenta uma dessas tentativas.

FIGURA 7. ESQUEMA PROPOSTO POR *W. TOLLIDAY* PARA O TÚNEL SOB O CANAL DA MANCHA EM 1875 (www.pro.gov.uk)



Em 1875 foi formada uma companhia francesa para financiar o túnel e em 1879 foi aberta uma galeria de acesso do lado francês. Em 1881, formou-se outra companhia em Inglaterra para o mesmo efeito e também foi escavada uma galeria desse lado.

Em Outubro de 1972, os governos inglês e francês e as respectivas companhias ferroviárias, assinaram um acordo formal para a construção do túnel de acordo com uma série de etapas. Porém, só em 1986 é que a concessão viria a ser entregue ao consórcio *Eurotunnel* e o tratado completo para a construção viria a ser assinado entre os dois países.

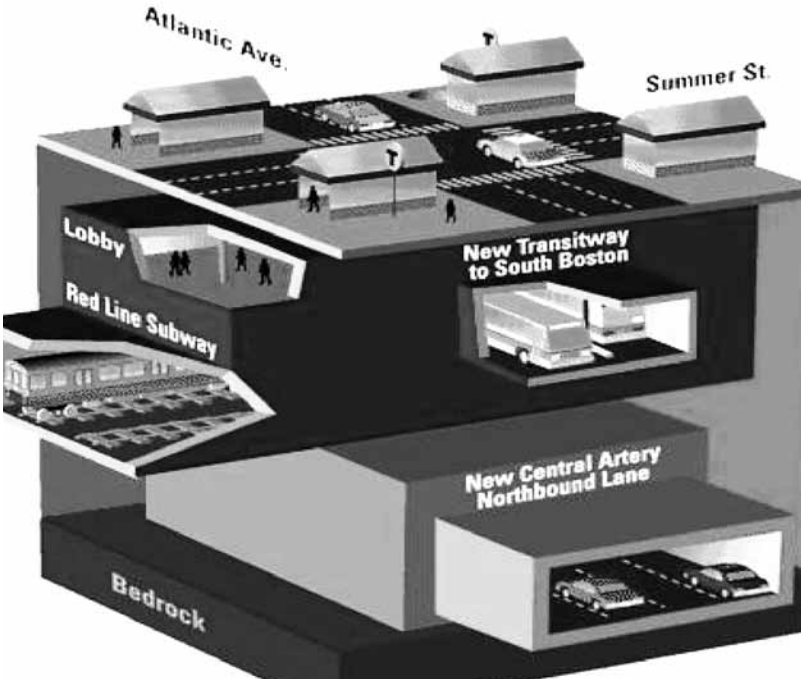
Foi então quando a França e a Inglaterra finalmente decidiram ligar os seus dois países por meio de um túnel com 50 quilómetros de comprimento sob o Canal da Mancha, que os engenheiros enfrentaram um enorme desafio. Não teriam apenas que construir um dos mais compridos túneis do mundo e com a maior extensão subaquática, como também teriam que convencer o público de que os passageiros podiam fazer a travessia em segurança num túnel desse tamanho. Nessa época, os incêndios em túneis eram frequentes, como por exemplo no túnel de *Holland* em Nova Iorque nos Estados Unidos da América. A solução do problema foi encontrada projectando uma via de fuga para situações de emergência.

O *Channel Tunnel*, também chamado *Chunnel*, consiste pois em três túneis. Os dois principais servem para o tráfego ferroviário, enquanto o terceiro, um túnel mais pequeno entre os dois anteriores, visa, como se disse, estabelecer uma escapatória para eventuais emergências. Existem além disso inúmeras passagens que permitem mudanças entre as vias.

Demorou três anos para que as máquinas escavadoras de túneis, partindo de ambos os países e escavando através do terreno, se encontrassem num local algumas dezenas de metros abaixo da superfície do canal, para abrir uma passagem que permite actualmente realizar a viagem entre os dois extremos em cerca de 20 minutos apenas. O túnel foi formalmente aberto em Maio de 1994. Esta obra, não só pelo impacto mediático que originou, mas também por todas as condições que rodearam o seu nascimento, constitui uma das mais carismáticas realizações, que importa sempre relembrar na história da construção dos túneis.

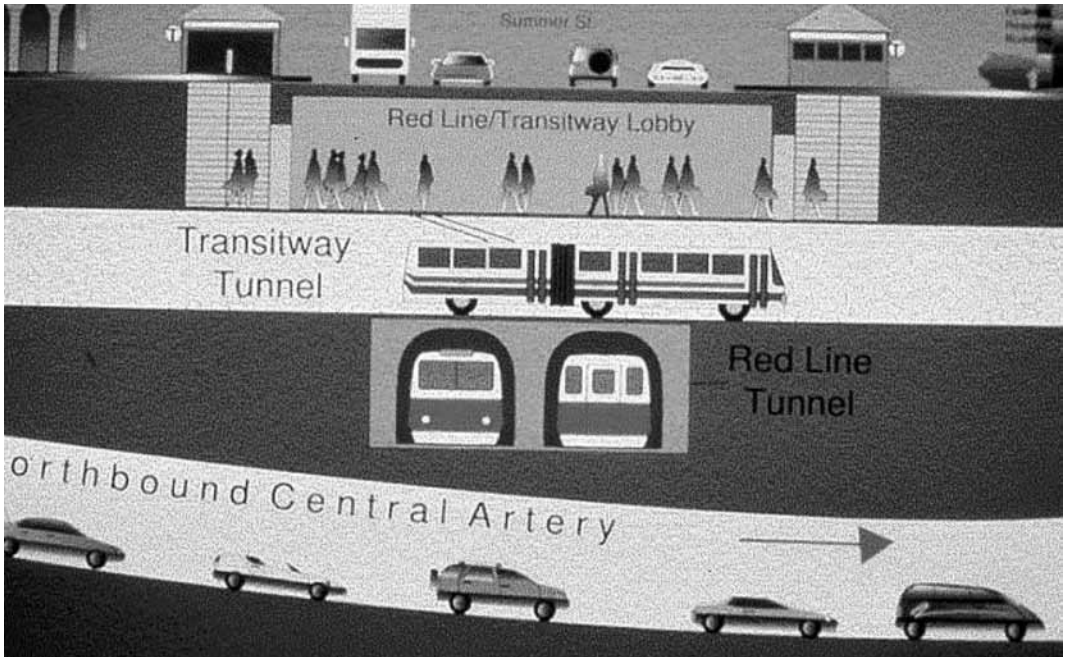
Finalmente, por todo o gigantismo que aos mais variados níveis rodeia o projecto da Artéria Central de *Boston*, não se pode prosseguir sem pelo menos uma singela referência a esta obra. Para muita gente, este túnel representa o "projecto viário mais complexo e com maior repto tecnológico da história da América". Ter-se-ão construído ou alterado perto de 260 quilómetros de vias, mais de metade subterrâneas, formando um corredor de acesso à cidade. Em meados de 2005, quando a obra estiver pronta, terão sido escavados cerca de 13 milhões de metros cúbicos de solos, sob uma importante auto-estrada e várias dúzias de arranha-céus de vidro e aço da muito azafamada zona financeira da cidade de Boston (Figuras 8 e 9). Não será pois nada descabido o epíteto de *bigdig* que muitos lhe atribuem.

FIGURA 8. PERSPECTIVA DOS TÚNEIS SOB A ARTÉRIA CENTRAL DE *BOSTON*, *BIGDIG* (www.biggig.com)



Como se a escavação do túnel sob a cidade não fosse só por si tarefa já assaz difícil, tinha ainda *Boston* que estar fundada sobre aterros constituídos por solos soltos e encharcados. Este aspecto obrigou a recorrer a injecções de caldas de cimento e resinas e ao congelamento dos solos, para que estes pudessem ser escavados sem que se verificasse o seu colapso. Após a construção de tão arrojado projecto, as vias demolidas à superfície irão mostrar a revitalização e requalificação do centro da cidade, facto que é paradigmático do pensamento dominante nos dias de hoje.

FIGURA 9. ESQUEMA DO PERFIL DO PROJECTO DA ARTÉRIA CENTRAL DE *BOSTON*, *BIGDIG* (www.bigdig.com)



4. Processos construtivos de túneis superficiais

4.1. Generalidades

Hoje em dia, à semelhança do que acontece com outros tipos de estruturas, também a escolha do traçado e dos locais de implantação dos túneis, depende em muito maior escala da satisfação das necessidades funcionais das populações, do que propriamente das características intrínsecas dos materiais e das zonas envolvidas. Quer isto dizer que, condições geológico-geotécnicas adversas, geometrias arrojadas tanto em comprimento como em secção transversal, frágeis espessuras de recobrimento, territórios urbanos densamente ocupados ou com estruturas bastante sensíveis à superfície, entre tantas outras quaisquer circunstâncias, não são passíveis de constituir só por si um impedimento à abertura de um túnel.

Associado a esta cada vez mais ilimitada variedade de ambientes permissíveis para a abertura dos túneis, está o grande desenvolvimento registado ao nível dos equipamentos específicos da construção e, claro está por acréscimo, o recurso a processos construtivos com capacidades mecânicas e tecnológicas de intensidade crescente. Os procedimentos mais mecanizados conduzem geralmente a níveis de produtividade maiores e provocam consequentemente um abaixamento nos custos de operação. Além disso, proporcionam também quase sempre maiores níveis de segurança na construção dos túneis.

No caso particular dos túneis superficiais, uma vez que a sua execução se processa em regra sobre maciços de terra ou de rochas pouco resistentes, não são os processos de escavação ou de desmonte que representam a actividade mais sensível e aquela que exige maior atenção. Porém, a consequente produção da cavidade subterrânea originada pela escavação, pode, neste tipo de materiais, conduzir a problemas muito complexos. Em geral, os mais delicados são aqueles que decorrem de instabilidades que despontam no período em que a cavidade é mantida sem suporte. Por isso, a definição do espaço de tempo limite em que se torna imperativa a instalação do suporte, para que não haja risco de colapso da estrutura, constitui uma das preocupações a acautelar, em simultâneo com a escolha mais adequada do tipo de suporte e dos meios necessários para a sua colocação e, obviamente, com a fixação das suas dimensões.

Os vários processos construtivos actualmente disponíveis para utilização na construção de túneis, em particular para maciços terrosos, podem pois ser apreciados em função da maneira como em cada um deles se preconiza a instalação do suporte. A primeira grande distinção que se pode fazer consiste em separar aqueles em que a escavação é seguida pela colocação do suporte, após um determinado intervalo de tempo e aqueles outros em que a escavação é realizada por meio de escudos, que garantem desde logo o suporte do maciço escavado, ou ainda uma terceira via, esta mais recentemente desenvolvida, que consiste em efectuar a escavação somente depois de executado um pré-suporte primário ou até mesmo o próprio suporte final.

A selecção do método mais apropriado a cada caso concreto passa pelo julgamento ponderado dos muitos condicionalismos que intervêm no processo. Em primeiro lugar devem ser analisadas as características geológicas e geotécnicas das

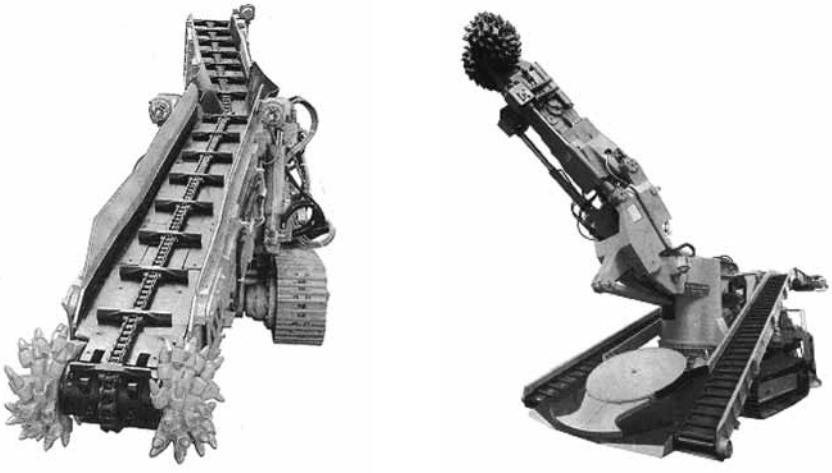
formações que vão ser afectadas pelo túnel. O tipo de solos, a heterogeneidade, a compacidade e a permeabilidade que as caracterizam, contam-se entre os principais parâmetros a considerar. Depois, terá naturalmente que se ter em conta a forma e dimensões da secção do túnel, o seu desenvolvimento, a espessura do recobrimento. Enfim, todos os factores geométricos que definem o sistema. Em particular, a forma da secção transversal pode ser muito restritiva no tocante ao leque de processos disponíveis. Embora existam hoje máquinas de escavação em secção total com secções variadas, os melhores meios para se conseguir abrir secções de formas complexas, continuam a ser as técnicas de escavação por ataque pontual. A extensão total do túnel pode afectar especialmente o ritmo de progressão da escavação, na medida em que ela está dependente da capacidade de remoção dos escombros e de transporte dos materiais de construção. Porém, esta condição raramente é determinante na escolha do processo construtivo a adoptar.

Ademais dos factores enunciados, outros há que podem relevar de certa influência na escolha em apreciação. São exemplos o tipo de equipamento disponível, a experiência dos construtores ou a qualificação da mão-de-obra. No que respeita aos aspectos construtivos, sobressai a confrontação entre as técnicas de escavação sequencial e os processos de escavação de secções totais através de meios altamente mecanizados, usando os designados escudos ou tuneladoras (A. Assis, 2001).

4.2. Escavação com suporte retardado

Os processos construtivos que, face aos procedimentos preconizados para a construção dos túneis, se podem enquadrar na categoria geral de escavação com suporte retardado, consistem numa definição sequencial da progressão da construção, através do estabelecimento de várias etapas tanto para a escavação como para a colocação do suporte, verificando-se esta última a uma certa distância da frente da referida escavação, a qual pode, por exemplo, ser executada mediante o recurso a máquinas de ataque pontual como aquelas que se indicam na Figura 10.

FIGURA 10. EXEMPLOS DE MÁQUINAS DE ESCAVAÇÃO DE ATAQUE PONTUAL (ALVAREZ, 1988)



A maior parte dos métodos cujo modo de operação corresponde em traços genéricos ao atrás descrito, adopta a filosofia preconizada pelo Novo Método Austríaco de Construção de Túneis, ou *NATM* (*New Austrian Tunnelling Method*). O procedimento rege-se por vários princípios, de entre os quais se destacam dois. O primeiro consiste em assumir que a principal componente da estrutura de suporte de um túnel advém da competência resistente inerente ao próprio maciço. Deve-se portanto permitir a deformação do maciço após a escavação, a fim de se conseguir mobilizar a sua máxima resistência possível. Tal processo de maximização terá que passar pela conservação das características resistentes inicialmente exibidas pelo maciço envolvente. Para isso, é necessário executar a escavação de modo a incomodá-lo o mínimo possível. Deve-se ainda aplicar logo após a escavação da frente e tão cedo quanto possível, um suporte primário.

O suporte primário deve ser ligeiro e suficientemente flexível, de forma que, aproveitando o efeito de arco criado no maciço, possa ser rentabilizada a mobilização da sua resistência. O objectivo principal deste suporte inicial será garantir a estabilidade da abertura e a segurança das pessoas e bens abrangidos pelos trabalhos de escavação. O suporte definitivo só será construído depois de aberto o túnel. A missão essencial deste suporte final será garantir a operacionalidade da obra, assegurando a sua estabilidade ao longo do tempo, tendo em conta as probabilidades de ocorrência de qualquer modificação das condições prevalecentes no sistema maciço-suporte.

Evidentemente que um esquema construtivo organizado nos moldes da matriz indicada, terá que estar associado a um programa fiável de controlo permanente do comportamento tanto do maciço escavado, como da estrutura que o sustenta. Ora, é justamente neste conceito que assenta o segundo princípio: a necessidade de observação contínua da obra, através da instrumentação apropriada e da interpretação dos resultados conseguidos. O plano observacional deverá ser gizado de modo a permitir o cumprimento do pressuposto em que o método se apoia, isto é, o ajustamento em cada etapa da metodologia seguida na escavação, da velocidade da sua progressão, bem como da compleição do suporte e do instante correcto para a sua instalação.

Este método tem vindo a ser amplamente usado, tanto em solos como em rochas brandas, com bons resultados, sobretudo quando há escavações de cavidades com secções transversais de dimensões apreciáveis. É o que se verifica por exemplo em túneis de autoestradas, em que a existência de várias vias em cada sentido tem vindo a determinar grandes secções, à semelhança do que acontece também em estações de metropolitano, zonas de cruzamento de linhas e de manobras das máquinas, túneis de via dupla, etc. Nestes casos a construção com escudos, em que a escavação da secção da frente se processa de uma vez só, é muitas vezes impraticável, não só pelas dimensões da abertura, mas também pelas mudanças radicais na direcção longitudinal do eixo do túnel e pela existência de interligações, muitas vezes associadas à geometria das obras.

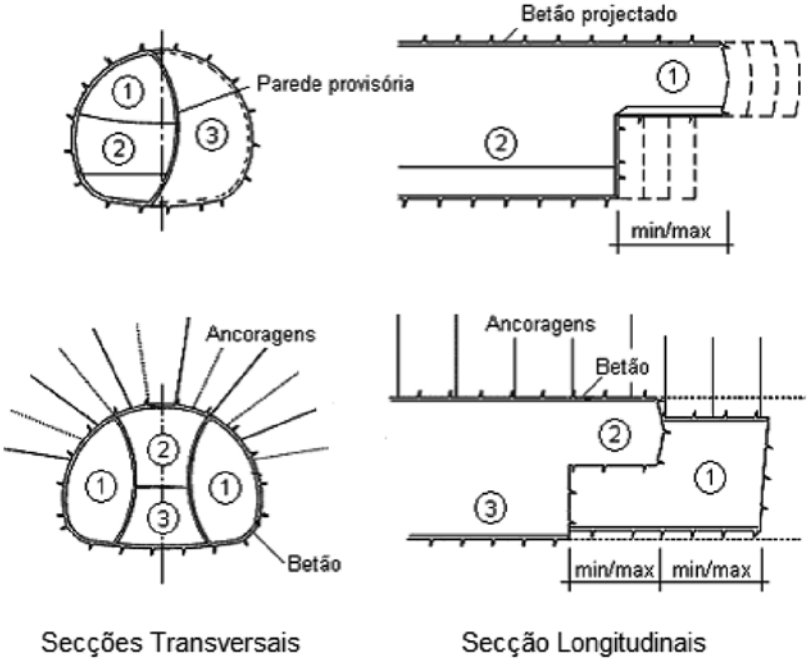
A escavação de secções através de soluções tipo *NATM*, é normalmente conseguida com técnicas de ataque pontual. Elas permitem o faseamento da escavação

paradigmático do procedimento e do qual advêm a grande flexibilidade do método e a sua ajustabilidade a uma enorme variedade de geometrias possíveis. Esta é a principal razão dos custos destas escavações serem inferiores aos correspondentes à utilização de escudos, com o benefício adicional de possibilitarem ainda a reutilização de uma boa parte do mesmo equipamento noutras obras de escavação.

O faseamento da escavação deve prever a sua execução sequencial, de modo a manter sempre sob controlo as deformações do maciço. A sequência pode definir-se tanto em termos da secção transversal, pela execução alternada de diferentes áreas, como do eixo do túnel, por escavação de pequenos trechos longitudinais. Uma vez que as deformações do maciço escavado, como aliás a própria estabilidade da escavação, dependem da dimensão da zona a escavar, da resistência e da deformabilidade do terreno e da eventual presença de água, estes são normalmente os principais condicionalismos a considerar na definição do número de fases e da sequência mais apropriada. Em geral, o número de fases aumenta directamente com o tamanho da secção e inversamente com a resistência do maciço. Porém, ele deve ser devidamente ponderado, pois sabe-se que uma excessiva divisão da secção transversal provoca maior lentidão na progressão da escavação e requer um maior atraso na colocação do suporte, aumentando além disso o número de juntas e as necessidades de suporte provisório. Por outro lado, a exagerada simplificação do processo pode conduzir a deformações incompatíveis com os níveis admissíveis para o maciço. Há então que procurar o conveniente equilíbrio entre os diferentes factores em concorrência.

A Figura 11 mostra dois exemplos de sequências de escavação definidas de acordo com o *NATM*. Como se pode verificar, estão organizadas segundo um certo número de diferentes fases e podem incluir a execução de paredes provisórias ou de ancoragens, entre outros elementos.

FIGURA 11. SEQUÊNCIAS DE ESCAVAÇÃO DE TÚNEIS ATRAVÉS DO *NATM* (MOREIRA, 2003)



O método de escavação com suporte retardado e os materiais em causa, tornam imprescindível a aplicação de um suporte primário logo após a escavação, que permita o avanço da construção, até que um suporte final possa ser fornecido. Também já se disse que tal suporte deverá ser razoavelmente flexível e rapidamente instalado, o mais junto da frente de escavação possível, de modo que seja evitável a deterioração das propriedades resistentes do maciço afectado.

O suporte primário pode ser realizado apenas por meio de betão projectado, ou, se as condições o justificarem, por exemplo se for necessário aumentar a rigidez estrutural, ou impedir a derrocada de blocos instáveis enquanto o betão não adquire resistência suficiente, pode ser complementado com perfis, redes ou malhas metálicas, pregagens ou outros elementos resistentes.

Quanto ao suporte final, emprega-se na maioria das situações betão moldado *in situ*. Muito recentemente tem também vindo a ser usada uma segunda aplicação de betão projectado para formar uma camada final de acabamento do túnel. Deve também ser executado um sistema de impermeabilização para garantir que não se verifiquem infiltrações de água. Tais infiltrações podem ter efeitos prejudiciais ao nível da utilização específica do túnel e da degradação do próprio suporte de betão, uma vez que podem potenciar ou acelerar reacções químicas adversas.

Tanto o suporte primário como o final são dimensionados para troços típicos do túnel, consoante as suas características geológico-geotécnicas e podem ser reforçados sempre que se observe um sustimento defeituoso do maciço. Devem no entanto evitar-se sempre que possível as mudanças bruscas das dimensões do suporte, pois elas originam concentrações de tensões, que têm reflexos negativos no betão projectado, a não ser que se trate de reforços de contingência, em situações que denotem perigosidade e por isso requeiram uma actuação urgente.

A máxima rentabilidade da escavação de um túnel, como se deixou transparecer daquilo que atrás se expressou, seria obtida se a abertura da secção se processasse toda de uma vez só, ou seja, se a escavação fosse em secção total. Contudo, para a maioria das situações envolvendo solos ou rochas brandas, isto não será viável, na medida em que se torna especialmente sensível acautelar a estabilidade da cavidade escavada. Mesmo quando a secção é fraccionada, existem situações, envolvendo sobretudo materiais com frágeis capacidades mecânicas, em que o controlo do processo de escavação seria deveras complexo. Assim, é usual em situações tão delicadas, proceder a uma prévia estabilização do maciço ou somente da zona da frente consoante as circunstâncias, antes de avançar com a escavação do túnel.

Quando a escavação se desenvolve na vizinhança de materiais que evidenciam grande debilidade das características resistentes, justifica-se quase sempre, não só em termos estritamente técnicos como também económicos, o recurso a técnicas de melhoramento do maciço. Das diversas possibilidades modernamente disponíveis para se atingir tal propósito, salientam-se algumas aplicações particulares, pela divulgação generalizada do seu uso, que são descritas a seguir.

Em primeiro lugar, referem-se as injecções de caldas de cimento a baixa pressão, que constituem um dos métodos de tratamento de areias ou de siltes pouco finos. A sua acção nas imediações da frente do maciço a tratar envolve dois aspec-

tos principais. Por um lado, produz uma melhoria nas características de resistência e de deformabilidade do material, com benefícios evidentes ao nível das deformações do maciço, por outro, reduz a permeabilidade do solo, conduzindo a um maior período de auto-sustentação e diminuindo as probabilidades de colapso.

Outra técnica para melhorar as características dos terrenos, cujo princípio é idêntico ao anterior e que é bastante vulgar nos túneis, é o chamado *jetgrouting*. Trata-se essencialmente de injecções controladas de caldas de cimento a alta pressão e velocidade. Estas injecções tornam o maciço mais resistente por reorganização da estrutura do solo e da sua mistura com as caldas e originam um material designado por solo-cimento. A aplicação do *jetgrouting* pode ser realizada tanto a partir do interior do túnel como da superfície e pode ser usada como expediente de tratamento global do maciço envolvente, ou com o intuito específico de estabilizar a frente da escavação.

As pregagens, constituem também um meio de estabilização da frente de escavação muito usado. Elas são em geral colocadas no maciço a partir do interior da escavação e são constituídas por tirantes de aço ou de fibra de vidro. As pregagens visam resistir às tracções desenvolvidas por efeito da escavação na vizinhança da cavidade, embora também possam desempenhar funções individualizadas, como o suporte de blocos em risco de colapso.

Um outro método que tem sido usado na construção de túneis para melhorar as características do solo e por vezes também como suporte prévio, consiste na realização das designadas enfilagens. A sua execução consiste na colocação de um elemento resistente, normalmente metálico, num furo quase horizontal realizado no contorno da abóbada do túnel, que depois será selado através da introdução de caldas de cimento ou de resinas. Em geral, executa-se um determinado número de furos de maneira a formar uma casca em redor da abóbada e os elementos metálicos são apoiados nas cambotas metálicas que constituem o suporte do túnel. Estas enfilagens podem ser designadas por *forepoling* ou por guardachuva, consoante o seu menor ou maior comprimento.

4.3. Escavação com suporte prévio

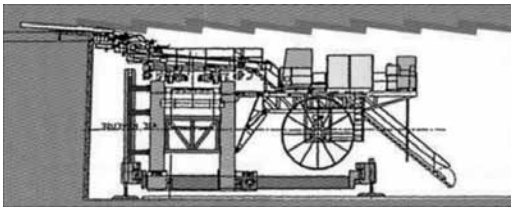
Os métodos sequenciais que foram atrás referidos podem muitas vezes ser precedidos pela instalação prévia de um sistema de suporte provisório ou até mesmo definitivo. Isto acontece sobretudo em maciços de baixa qualidade, de tal modo que se torna necessário executar a escavação sob a protecção de uma estrutura que sustenha o maciço.

A técnica de *jet-grouting*, usada para tratamento dos solos, pode permitir em si mesma a constituição de um pré-revestimento, uma vez que a abóbada contínua e homogénea de solo tratado, que se produz sobre a zona a escavar, pode funcionar como uma casca portante que possibilita a abertura do túnel em condições aceitáveis.

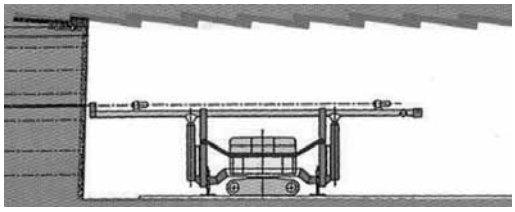
O suporte preliminar do maciço, para depois se poder executar a escavação em boas condições, também pode ser delineado através de um processo denominado pré-corte mecânico. Esta técnica consiste em efectuar mecanicamente um corte ligeiramente cónico na linha correspondente ao extradorso da escavação adiante da frente do túnel. A cavidade de reduzida espessura formada pelo corte, deve ser seguidamente obturada com betão projectado de elevada resistência e presa rápida, para formar uma carapaça contínua, que permita suportar o maciço durante a escavação.

A Figura 12 representa uma sequência típica da escavação de um túnel por aplicação desta metodologia. Ela baseia-se na técnica do pré-corte mecânico com suporte através de pré-arcos e na situação representada contempla quatro fases. A primeira é a execução de um arco em betão em todo o contorno da secção a escavar, excepto na soleira. O arco é construído por painéis materializados pelo corte do terreno por meio de uma serra, seguido de imediato pela projecção de betão para a cavidade aberta. A segunda fase é a execução de pregagens para reforço da frente, de modo a possibilitar o avanço para a fase seguinte da escavação. Noutra fase procede-se à projecção de betão na frente. Por fim, após a execução de alguns arcos, é efectuada a betonagem da soleira, de modo a dar maior capacidade resistente ao suporte provisório obtido.

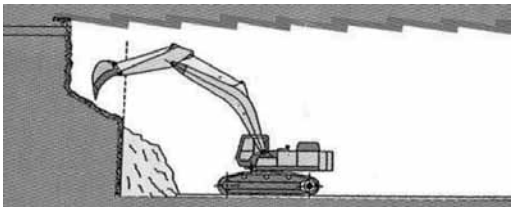
FIGURA 12. SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA DE UM TÚNEL POR APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE PRÉ-CORTE MECÂNICO (BEC FRÈRES SA.)



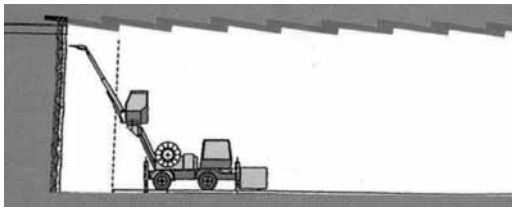
a) Pré-arcos - corte e betonagem



b) Reforço



c) Escavação



b) Betonagem da frente / soleira

Recentemente, tem sido empregue outro método de pré-revestimento, semelhante ao do exemplo anterior, mas aplicado a uma escala maior. Aliás, este método tem sido usado em cavidades de grandes dimensões, com resultados bastante satisfatórios. Trata-se dos "arcos celulares", que são essencialmente o suporte definitivo do túnel executado antes da sua escavação, realizado por execução de pequenas galerias, que vão sendo sucessivamente abertas e preenchidas com betão e que formam em redor do núcleo central uma estrutura de protecção. Esta constru-

ção, para além de permitir a escavação em segurança, ainda constitui ela própria o suporte final do túnel.

4.4. Escavação mecanizada por escudos

Uma razoável quantidade de túneis em meio urbano é hoje construída por intermédio de escudos. Os escudos são máquinas, geralmente metálicas, de secção idêntica àquela que vai ser escavada. Constituem em si mesmos suportes temporários dos túneis e permitem a execução das operações de escavação e instalação do suporte definitivo em boas condições de segurança. A abertura é efectuada de uma só vez, isto é, a escavação ocorre em secção total. O escudo desloca-se ao longo do túnel executando continuamente a sua construção. As máquinas, de grandes dimensões, tal como a da Figura 13, são conhecidas por tuneladoras ou TBMs (*Tunnel Boring Machines*).

FIGURA 13. TUNELADORA OU TBM (*TUNNEL BORING MACHINE*) (www.msd.com)

Os escudos podem operar em conformidade com duas modalidades distintas, associadas à forma prática como a estabilidade da frente de escavação é controlada. Uma primeira, utilizada quando não há necessidade de suportar a frente por ser estável e a afluência de água não é significativa, caracteriza os designados escudos abertos (Figura 14). Em contraste, uma outra em que se recorre aos escudos ditos fechados, cegos ou confinados, (Figura 15) é usada para as situações de frente instável, que obrigam à introdução de pressões que a estabilizem, ou quando se verificam elevados fluxos hidráulicos. O necessário confinamento pode ser obtido por meios mecânicos, através de ar comprimido ou outros fluidos, ou ainda por contra-pressão de terras, dando cada um destes meios origem a outros tantos tipos de processos ou de tuneladoras.

FIGURA 14. CORTE LONGITUDINAL ESQUEMÁTICO DE UM ESCUDO ABERTO (www.nkt-torn.org)

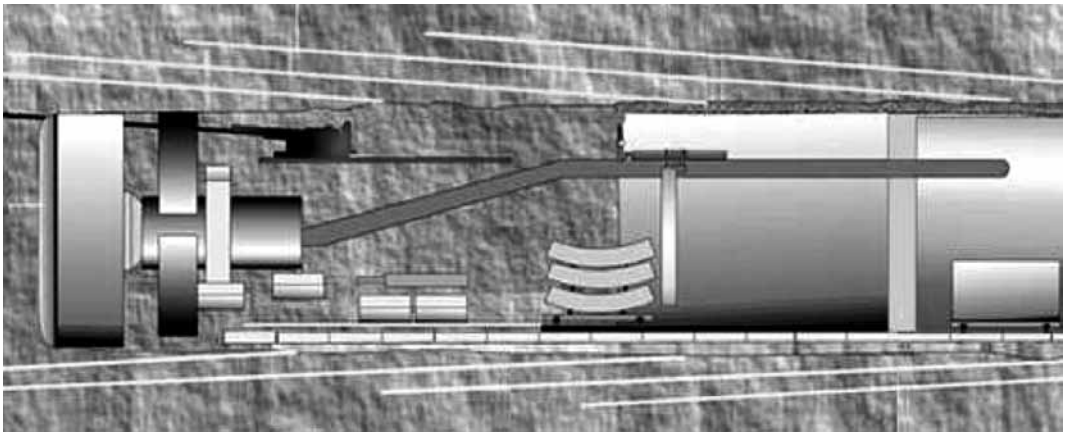
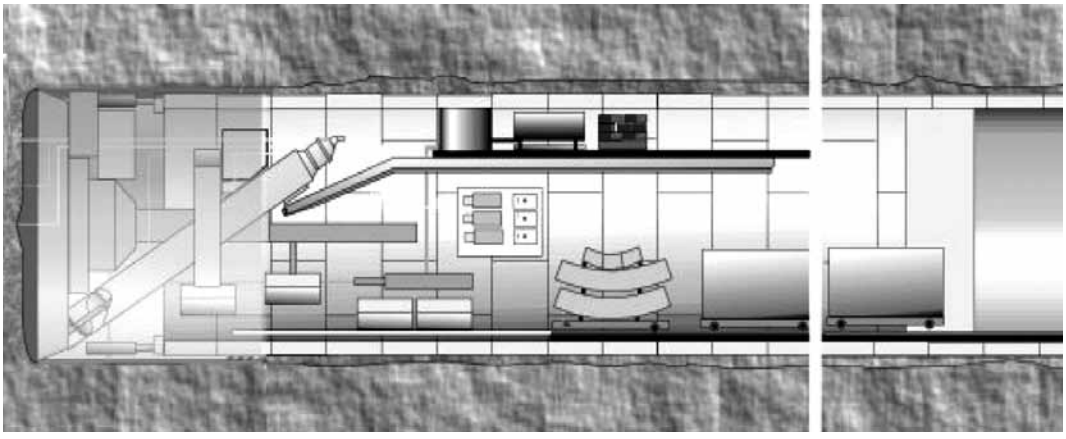


FIGURA 15. CORTE LONGITUDINAL ESQUEMÁTICO DE UM ESCUDO FECHADO (www.nkt-torn.org)



Os escudos abertos são formados basicamente por um tubo oco de grandes dimensões, em geral cilíndrico, que se faz penetrar no maciço. Utilizam-se em materiais que não se tornem instáveis a curto prazo e que não levantem problemas hidráulicos. A escavação processa-se recorrendo aos tradicionais sistemas de ataque pontual. É possível o uso destes escudos convencionais de frente aberta em simultâneo com a aplicação de ar comprimido, propiciando uma pressão estabilizadora na frente de escavação para compensar a pressão instabilizadora aí provocada pela água.

Em maciços de solos muito brandos, podem ser utilizados escudos tapados à frente por uma placa metálica contendo janelas que podem ser abertas para aceder ao maciço, permitindo a escavação do solo para a cavidade, donde é depois retirado. São os chamados escudos com confinamento mecânico. O seu emprego é contudo bastante limitado.

A estabilização da frente, como já se disse, pode ser conseguida através de líquidos, por exemplo lamas bentoníticas, introduzidos numa câmara frontal existente para tal efeito. Neste caso também é comum designar-se este tipo de máquinas por *slurry shields*. A utilização de bentoníticos, além de permitir a estabilização da frente, também proporciona um meio muito interessante de retirada dos materiais

escavados, através do estabelecimento de um circuito em que as lamas, depois de introduzidas na câmara e misturadas com o produto da escavação, são bombadas para o exterior, onde se procede à sua separação por meio de decantação, sendo de novo inseridas no sistema.

Outro meio de obter uma pressão sobre a frente da escavação, de modo a impedir o seu colapso, é através da mobilização de uma reacção provocada pelos impulsos gerados no próprio solo escavado. As tuneladoras que permitem este tipo de actuação encaixam-se no tipo de escudos com confinamento por contrapressão de terras, técnica que aparece muitas vezes denominada por *EPB* (*Earth Pressure Balance*). À semelhança do caso anterior, são máquinas que também executam a escavação em secção total, mas em que o confinamento é agora garantido pela colocação sob pressão, na câmara que existe logo atrás da cabeça de corte do escudo, do material resultante da escavação, e cujo controlo é efectuado a partir da abertura de uma válvula de evacuação e da velocidade de rotação de um dispositivo do tipo sem-fim, que promove a remoção do solo escavado do interior da câmara.

Os dois tipos de escudos com confinamento que têm vindo a revelar predominância nas obras realizadas com esta metodologia nos últimos tempos, são os *slurry shields* e as tuneladoras por contrapressão de terras, *EPB*. As diferenças mais significativas entre os dois procedimentos situam-se, como já foi descrito, ao nível do modo como a pressão é aplicada à frente, facto que pode ser determinante para definir a aplicabilidade de cada um deles para qualquer caso concreto. Assim, no caso das tuneladoras tipo *EPB*, como a face do túnel é pressionada mecanicamente pelo solo escavado e retrabalhado na câmara frontal, só se pode operar em termos de tensões totais, ou efectivas através do contacto partícula a partícula, não sendo possível o controlo da pressão intersticial no interior da câmara frontal. Ao invés, as máquinas do género *slurry shield*, permitem controlar a pressão total ou a pressão intersticial na câmara frontal, mas não a tensão efectiva. Estes escudos aplicam as tensões de forma hidráulica, através da lama bentonítica mantida sob pressão, a qual, penetrando uma determinada distância no solo da frente, irá criar uma membrana sobre a qual a pressão é mantida (Assis, 2001). Deste modo, enquanto que as máquinas tuneladoras com confinamento por contrapressão de terras permitem suportar e controlar a face escavada de um túnel em solo seco ou saturado mas sem água livre, os *slurry shields* podem operar de forma fiável em praticamente todos os tipos de solos, finos ou granulares, com ou sem água livre, uma vez que esta água pode ser efectivamente controlada através da pressão na membrana de lama bentonítica.

Os suportes aplicados nos túneis em que a escavação é feita com escudos, são invariavelmente iguais, verificando-se que as principais diferenças se apresentam mais ao nível da forma como são colocados em obra, do que em relação ao suporte em si. Este é quase sempre constituído por anéis fechados, em geral de betão armado, construídos com aduelas pré-fabricadas que se vão encaixando umas nas outras até se forrar todo o perímetro da secção do túnel.

Estes suportes são de carácter definitivo, pois o amparo provisório é neste caso fornecido pela própria máquina, e como tal devem ser dimensionados para as soli-

citações ocorrentes ao longo de toda a vida do túnel. Além disso, não devem ser esquecidos os esforços a que as aduelas vão ser sujeitas no decurso das manobras de transporte e colocação e ainda os que decorrem do apoio que elas terão que fornecer aos macacos hidráulicos utilizados para fazer avançar o escudo.

5. Estado actual e perspectiva futura dos desenvolvimentos tecnológicos

Como já se percebeu, por aquilo que vem sendo dito, o recurso ao chamado geoespaço tem, nos tempos recentes, aumentado vertiginosamente nas nossas cidades. O contínuo congestionamento das condições de vida acima do solo tem obrigado à relocalização subterrânea de inúmeras funções específicas dos meios urbanos, como forma essencial de promover a sua imperiosa e urgente regeneração. É assim que, cada vez mais, as obras subterrâneas se confirmam entre as soluções mais interessantes para uma fracção substancial dos problemas das grandes metrópoles.

Tal como referido, os interesses actuais ao nível da ocupação e aproveitamento do subsolo, têm vindo a exigir a abertura de cavidades com dimensões cada vez maiores. Uma parte dos avanços tecnológicos verificados na construção de túneis tem visado esta apetência por secções mais amplas. Um dos principais problemas colocados neste âmbito, é o facto da obtenção de secções mais largas, para plataformas de estações ou vias de circulação, os meios disponíveis obrigarem a elevadas sobreescavações. É o que acontece para obter uma largura maior através de uma máquina circular. Em consequência, cria-se um aumento inútil na altura da cavidade.

Neste capítulo particular as principais novidades têm surgido no Japão, onde se tem verificado um significativo impulso no desenvolvimento de máquinas capazes de proceder a escavações de túneis com diversas secções transversais. São os casos por exemplo do *double-o-tube* (*DOT*) e do *multi-circular face* (*MF*). Trata-se no primeiro caso de um escudo do tipo em que a estabilidade da frente é assegurada por contrapressão de terras e que permite a actuação de duas máquinas de corte circulares no plano da frente, e no segundo caso de um sistema formado por um escudo, que tanto pode funcionar por confinamento de um fluido ou por contrapressão de terras e susceptível de permitir a operação de várias cabeças de corte. Um outro exemplar de máquinas com tecnologias recentes, é uma tuneladora composta por um escudo principal contendo um escudo de menor diâmetro e que permite proceder a alargamentos da secção principal em certos troços, por exemplo para construir uma estação de metropolitano.

Os túneis realizados com escudos têm vindo a ser construídos com tamanhos cada vez maiores. Já se atingiram larguras da ordem dos 14 m, como no túnel rodoviário submerso da *Trans Tokyo Bay Highway*, no Japão, e no túnel sub fluvial do *Elbe Road Tube* em Hamburgo na Alemanha. Os escudos tenderão no futuro a procurar a mira dos 20 m de diâmetro, numa tentativa de igualar os túneis abertos

em meio urbano por meio de escavações do tipo *NATM*, tal como verificado no *Mt. Baker Ridge Tunnel* em Seattle e no *Ome Tunnel* em Tóquio (Hanamura, 2001: 1127-1137).

FIGURA 16. TBM USADA NA ESCAVAÇÃO DA ESTAÇÃO DE *SHIROGANEDAI* NO METRO DE TÓQUIO, (ASSIS, 2001)

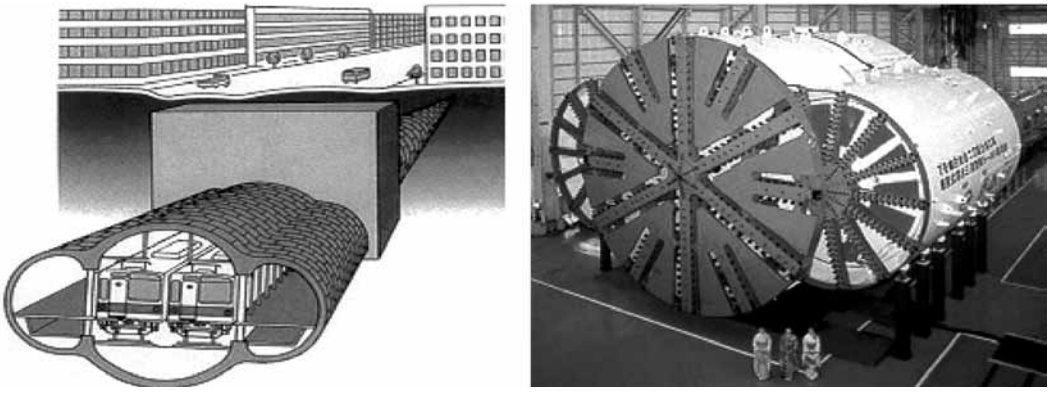
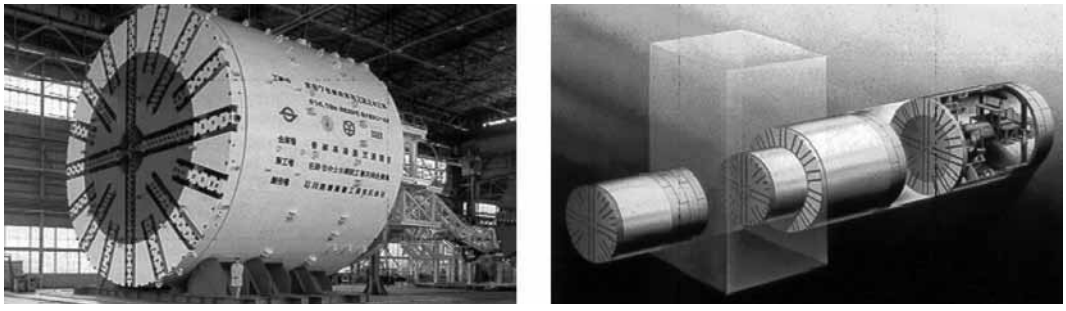


FIGURA 17. TBMS (PAI E FILHO) USADAS NA ESCAVAÇÃO DA LINHA *NANBOKU* NO METRO DE TÓQUIO, (ASSIS, 2001)



O método de escavação sequencial aplicado em solos ou rochas brandas, por vezes chamado *NATM urbano*, continuará em uso, sobretudo as modalidades com tecnologias mais avançadas, como o método do guarda-chuva. Túneis importantes têm sido construídos por recurso a estes processos e crê-se que as suas potencialidades continuarão a ser exploradas muito mais tempo.

Alguns túneis recorrem a reforços especiais, como é o caso de um túnel de grandes dimensões, construído a pouca profundidade, em Itália, e que constitui um exemplo do chamado método do arco celular. Este processo permitiu, através de grandes tubos em redor do tecto, criar uma incrível secção com 20m de altura e 28,8m de largura. Esta ideia de construção de uma casca exterior tem vindo a ser aperfeiçoada, tal como outras, conceptualmente novas, têm vindo a surgir, indicando que os esforços para produzir grandes cavidades irão denodadamente continuar.

A Figura 18 mostra precisamente o túnel ferroviário da *Stazione Venezia* em Milão, construído com recurso à técnica do arco celular inventada por *P. Lunardi* em 1990 para escavar cavernas subterrâneas de grande vão em solos incoerentes.

FIGURA 18. IMAGEM DA *STAZIONE VENEZIA* EM MILÃO E ESBOÇO DO ARCO CELULAR DE *LUNARDI* (www.floornature.com)

Em jeito de conclusão, salienta-se uma vez mais a crescente demanda pela abertura de túneis, em especial os superficiais. Estes proporcionam, como se sabe, algum do último espaço que ainda está disponível para veículos e comboios, água e esgotos, e até mesmo, energia e cabos de comunicação. Não subsistem por isso dúvidas de que tonificar, expandir e aperfeiçoar as infraestruturas urbanas subterrâneas, será um caminho inevitável para promover a melhoria global das condições de vida das populações. Citando *Hanamura* (2001: 1127-1137), "o espaço subterrâneo não é mais um espaço opcional, mas antes um espaço necessário para as cidades".

referências bibliografias

ALMEIDA E SOUSA, J. (1998). *Túneis em maciços terrosos – Comportamento e modelação numérica*. Tese de doutoramento em Ciências de Engenharia – Especialidade de Fundações e Geotecnia. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Coimbra.

ALVAREZ, L. C. (1988). *Escavacion mecanica de tuneles.* Editorial Rueda, SL. Porto Cristo, Alcorcon (Madrid).

ASSIS, A. P. (2001). "Métodos construtivos aplicados a túneis urbanos". *Curso sobre túneis em meios urbanos*. Sociedade Portuguesa de Geotecnia. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra. Coimbra.

GUEDES DE MELO, P. M. (2001). *Modelação numérica da construção de túneis em solos*. Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Civil. UTL. Instituto Superior Técnico. Lisboa.

KÉRISEL, J. (1985). "The history of geotechnical engineering up until 1700". *Proceedings of the Eleventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*. San Francisco. A. A. Balkema, Roterdam/Boston, pp: 3-93

HANAMURA, T. (2001). "Underground space development and tunneling technology". *Modern Tunneling Science and Technology*, Adachi et al (eds), Swets & Zeitlinger, A. A. Balkema Publishers. Vol. II, pp: 1127-1137.

MOREIRA, C. (2003). *Estimativa por retroanálise de parâmetros geotécnicos de maciços envolventes de túneis superficiais*. Tese de doutoramento em Ciências de Engenharia – Esp. de Fundações e Geotecnia. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Coimbra.

MOREIRA, C. ; ALMEIDA E SOUSA, J. (2001). "Identification of the soil parameters in the analysis of a shallow tunnel"**.** *Modern Tunneling Science and Technology*, Adachi et al (eds), Swets & Zeitlinger, A. A. Balkema Publishers. Volume I, pp: 101 a 104.

MOREIRA, C. ; ALMEIDA E SOUSA, J. ; LEMOS, L. L. (2005). "Túnel do término da Estação Alameda II. Identificação dos parâmetros geotécnicos". *Geotecnia*, Revista da Sociedade Portuguesa de Geotecnia, Volume 102, pp: 5-32.

ROCHA, M. (1976). *Estruturas subterrâneas*. Lições dos cursos de mestrado em Geologia da Engenharia e Mecânica dos Solos e das Rochas. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

THE NEW CAXTON ENCYCLOPEDIA. Caxton Publications, London.

VITRUVII POLLIONIS. *De Architectura*. Liber Decimus Ultimusque. Caput XXII. In The Classics Page. Ad Fontes Academy.

entrevista a luiz cunha

eurico almeida*,
josé carlos proença santos*
e ricardo vaz*.

* Alunos finalistas da licenciatura em Arquitectura e Urbanismo da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa

Enquadramento

A matéria leccionada na cadeira de Seminário II constituiu o fio condutor da elaboração desta entrevista ao arquitecto Luiz Cunha.

Luíz Cunha pareceu-nos o arquitecto ideal para ser entrevistado, uma vez que nos poderia dar um testemunho credível dos temas de abordagem. O facto de ter nascido em 1933, deu-lhe a possibilidade de viver e de presenciar grande parte dos acontecimentos relacionados com a arquitectura durante o Estado Novo, permitindo-lhe observar e analisar as características de uma tendência arquitectónica que se enquadra numa época e numa área determinante na evolução da arquitectura civil e religiosa. O movimento MRAR, onde o arquitecto Luíz Cunha teve uma importante contribuição, na qualidade de seu impulsionador no Norte de Portugal, funcionou como elo de ligação entre diferentes assuntos.

Esta sua ligação ao movimento MRAR permitiu-lhe adquirir um conjunto de conhecimentos teóricos que posteriormente seriam aplicados na sua prática arquitectónica. Os seus principais impulsionadores, os seus princípios, as suas influências e os seus limites foram a base de toda uma evolução contínua, resultando em experiência, em conhecimento e em revelação pessoal.

Actualmente, ainda em actividade profissional, Luiz Cunha é um dos arquitectos que melhor pode dissertar sobre as questões do movimento MRAR, sobre as suas influências na arquitectura, nomeadamente na arquitectura religiosa, que foi desenvolvendo até à actualidade.

O arquitecto Luíz Cunha nasceu no Porto, a 14 de Abril de 1933. Em 1944 matriculou-se no Liceu de Alexandre Herculano, tendo completado o curso Geral dos liceus em 1949. No mesmo ano matriculou-se em arquitectura, na Escola Superior de Belas Artes, do Porto, e em 1957, concluiu a sua licenciatura em arquitectura, com aproveitamento de vinte valores.

Paralelamente, durante os seus estudos desenvolveu vários trabalhos relacionados com a pintura. Estes foram expostos em várias exposições sobretudo na "exposição de Arte Moderna dos Artistas do Norte".

No ano em que concluiu a licenciatura, iniciou a sua actividade profissional na Câmara Municipal do Porto, no Gabinete de Urbanização, sob a orientação do professor Robert Auzelle. Nesse mesmo ano, publicou um livro "Arquitectura Religiosa" onde fez uma análise sobre a arquitectura religiosa a nível internacional.

Durante a sua vida profissional desenvolveu vários projectos em regime de profissão liberal. Entre outros destacam-se: o 1.º prémio no concurso de projecto para a colónia de férias da F.N.A.T., em Matosinhos, que não chegou a ser construída, em colaboração com os arquitectos Carlos Loureiro e Pádua Ramos; a escola Francesa do Porto; o projecto da Embaixada de Portugal em Brasília, que também não chegou a ser construído, em colaboração com o Mestre Carlos Ramos, a Igreja do convento dos Padres Dominicanos em Fátima e a Igreja Paroquial de Póvoa do Valado, em Aveiro. Conferenciou em vários eventos relacionados com a arquitectura religiosas e o urbanismo.

Entrevista

O entrevistado: (LC) Luíz Cunha
Os entrevistadores: (EJR) Eurico Almeida (E), José Carlos Proença Santos (J) e Ricardo Vaz (R).

E.J.R.: - **É conhecida a imposição, por parte do regime salazarista, de uma arquitectura de "Estado Novo". De que forma se manifestava a imposição do governo e quais eram as alternativas possíveis? E até que ponto esta situação influenciou o trabalho dos arquitectos na época?**

LC: - A ideia que eu tenho é que nunca houve, da parte do regime do Estado Novo, uma posição coerente sobre essa matéria, ou seja, baseava-se sobretudo no gosto particular das pessoas afectas ao regime, sabendo-se, no entanto, que Salazar era um homem de origem rural, com uma cultura evidentemente boa, mas artisticamente muito pouca trabalhada, como aliás era corrente na maior parte das pessoas, fossem eles engenheiros, advogados, médicos, etc. A cultura artística das pessoas era na generalidade muito baixa, daí que a reacção seria no sentido de recusar o que não se entendia, e por contrário apoiar-se em edifícios considerados bons, interessantes, pela própria história da arte.

Portanto, num país onde as inovações eram muito reduzidas, onde o passado era olhado como um modelo a seguir, não é de estranhar que as pessoas preferissem, mais facilmente, aderir a uma estética que não lhe levantasse problemas, que tivesse uma certa continuidade com o passado do que qualquer coisa que se radicasse em movimentos de vanguarda.

O que acontece em Portugal acontecia também em Espanha mas em muito maior grau, acontecendo também em França. A França foi o berço de uma renovação artística, a nível geral do país, era extremamente conservadora. Ainda hoje se conhecem determinadas zonas de Paris feitas, nitidamente, ignorando os movimentos da arquitectura contemporânea.

Em Portugal tivemos um ministro das obras públicas, o Eng.º Duarte Pacheco, que era, sobretudo, um homem dinâmico com um grande apresso por arquitectos, rodeando-se de arquitectos de talento para certas obras de Lisboa. Mas, infelizmente, morreu precoce, e a partir da sua morte as coisas mudaram.

Houve também um homem muito importante: o Dr António Ferro. Acho que nem era formado. No entanto, foi director da chamada propaganda nacional. Esse homem também era muito interessado por trabalhos dos chamados artistas modernistas portugueses: o Almada Negreiros, o Francisco Franco, um grupo sobretudo de Lisboa. Ferro não teve nenhuma espécie de oposição às correntes mais avançadas da época.

Com o afastamento do António Ferro e com a morte do Eng.º Duarte Pacheco as coisas caíram numa situação de indiferença, uma vez que as comissões não contemplavam a presença de arquitectos, sendo sobretudo de engenheiros, homens que pautavam as suas decisões por uma perspectiva de eficácia, não querendo levantar grandes problemas, dai que os palácios da justiça, as escolas, etc., seguissem um modelo que também tinham antecedentes na Itália e antecedentes em Espanha, parecendo, deste modo, de confiança.

E.J.R.: - **Será que esta situação dividiu os arquitectos em dois grupos? Os que alinhavam com os ideais do Estado Novo e os que mantinham as suas convicções relativamente a uma arquitectura moderna.**

LC: - Acabou por dividir um pouco: aqueles que queriam manter um certo trabalho para o Estado porque praticamente eram os que faziam as obras públicas; os que trabalhavam para os particulares trabalhavam como queriam, e até em muitos casos de uma maneira que se podia filiar das correntes mais avançadas. Eu, por exemplo, antes de ser aluno na escola das Belas Artes, estava alheio a tudo. Conhecia um arquitecto, que para mim teve uma importância muito grande, que era um homem que vivia em Vila Nova de Gaia, sobrinho do escultor Teixeira Lopes. Chamava-se António Teixeira Lopes e nunca fez obras para o Estado. Era professor nas escolas técnicas, e na minha perspectiva um grande arquitecto. O modelo dele era Alvar Aalto. Era um homem que lidava com aquela linguagem com o mesmo desembaraço, não deixando de estar atento a uma presença da tradição portuguesa que parecia fazer sentido, não era como uma imposição, o arquitecto António Teixeira Lopes não tinha encomendas do Estado.

Eu tive, juntamente com o arquitecto Carlos Ramos, uma intervenção directa do Salazar, negativa para mim, não nego. Fiz um trabalho para a embaixada de Portugal em Brasília. Como eu tinha, nessa fase, a confiança do arquitecto Carlos Ramos, e até a indicação que eu seria o responsável, acabei por trabalhar com todo o "à vontade". Acabámos por mostrar o trabalho ao então ministro das obras públicas Eng.º Arantes Oliveira, que achou muito curiosa a solução, elogiando. Oito dias depois veio a comunicação de que afinal aquilo não poderia ser nada assim e que tinha de ser reformulado. Embora o Eng.º Arantes Oliveira não nos tivesse dito, tenho a certeza que foi depois de uma conversa que ele teve com o Salazar, embora isso tenha sido num período muito tardio do regime. Então acredito que tivesse havido, digamos, uma certa pressão a nível político, mas, digamos, o grande período de restauração financeira não envolvia aspectos artísticos, porque há documentos que mostram que se as pessoas não fizeram outras coisas é porque não estavam dispostas a fazer. Não houve directivas expressas para seguir um determinado modelo.

É claro que se pensava que um país como Portugal devia seguir uma evolução lenta, procurando-se que não houvesse grandes convulsões de ordem social e daí fazer sentido que a arquitectura tivesse uma raiz popular tradicional. Pessoalmente, não aceito que se possam considerar assim vítimas aqueles que não fizeram parte. Por exemplo, no ultramar, à medida que as obras se situavam mais longe de Lisboa maior era a liberdade e a gente via que se faziam liceus em Bragança ou em Beja, em Luanda ou em Moçambique que eram perfeitamente livres de desenho nas suas intenções. Portanto, não era de modo nenhum, uma posição assumida conscientemente e defendida com censuras.

E.J.R.: - **Concorda que a exposição de 1940 em Lisboa tenha dado um contributo importante na transição da arquitectura do Estado Novo para**

a arquitectura moderna? Lidou com arquitectos que viveram a exposição ou que nela trabalharam?

LC: - Em 1940 eu tinha 7 anos e portanto não me lembro. Lembro-me de uma exposição chamada "obras públicas" que já não foi essa - foi posterior, em que se dava sobretudo o desenvolvimento a pontes, a estradas, a portos de mar, mas em que a arquitectura tinha um papel relativamente secundário. Suponho que essa exposição de 1940 foi aquela que chamaram do "Mundo Português". Essa arquitectura foi feita com extrema liberdade, sendo do melhor que se fazia na Europa, sendo construída com materiais precários, levando à sua deterioração. No entanto, o arquitecto Cotinelli Telmo, o arquitecto Cassiano Branco, o arquitecto Cristino da Silva, etc., trabalharam com extrema liberdade e a obra fez-se sem nenhum constrangimento. Há edifícios na exposição do "mundo Português" melhores do que se fazia em França, que era o pensar global da Europa. O próprio Mussolini, em Itália, teve a colaborar consigo arquitectos que trabalhavam na mesma linha. Realmente, o movimento chamado hoje de movimento moderno tinha incidência muita pequena naqueles anos.

E.J.R.: - **O congresso de 1948 foi um passo importante a diferentes níveis na arquitectura portuguesa. Reflectiu uma mudança de atitude. Esta mudança teve alguma repercussão na sua vida social ou artística?**

LC: - Teve a nível de amizades pessoais, ou seja, aqueles que eram os meus professores, nomeadamente os que eram assistentes porque eram mais novos, recordo-me do arquitecto Fernando Távora, do arquitecto Loureiro, o próprio arquitecto Carlos Ramos, muito mas velho do que eles, mas que a nível de uma amizade pessoal teve influência. O que me pareceu que mais me influenciou foi o facto de também já não acreditar muito nos padrões modernistas, nos cânones modernistas, uma vez informado que na Itália havia outros movimentos, nomeadamente os movimentos liderados pela revista "Casabela" que também propunham uma nova revisão das linhas tradicionais, um abandono daquela arquitectura muito abstracta, muito geométrica. Como tinha contacto com pessoas mais velhas do que eu, geralmente de geração e amigos do meu pai, fui navegando em duas águas, ouvia de um lado e ouvia do outro.

E.J.R.: - **Sabemos do aparecimento do MRAR. Este surgiu de que forma? Em resposta à mudança de alguma coisa? Fez parte desse movimento? De que modo? Quem eram os seus impulsionadores?**

LC: - O MRAR surgiu em Lisboa através de um grupo de arquitectos e de sacerdotes que se preocupavam com uma renovação da arquitectura religiosa, nomeadamente da arquitectura mas também das outras artes. Fizeram várias exposições e, a partir de uma certa altura, como eu estava cá no Porto, e por coincidência procurei estar em contacto com eles: o arquitecto Teotónio Pereira, o sacerdote Padre João de Almeida, o António Freitas Leal e uma série de sacerdotes. O Sr. Cardial patriar-

ca e toda uma série de antecedentes do Cardial Cerejeira que apoiaram os artistas que fizeram a igreja Nossa Senhora de Fátima em Lisboa. Todos eles, impulsionados por aquilo que se passava, a nível teórico, por exemplo na Bélgica ou na Suiça ou na renovação da arquitectura religiosa alemã, fizeram umas exposições de divulgação que eram baseadas fundamentalmente em fotografias de obras estrangeiras.

Depois, houve a oportunidade de construir a igreja de Moscavide que foi realmente uma igreja muito importante nesse caminho. O arquitecto Nuno Teotónio Pereira fez uma ou duas igrejas em Lisboa; como a igreja de Almada. Tudo isto aconteceu nos arredores de Lisboa, e o patriarcado começou a iniciar um programa de construção de várias igrejas, sendo óptimas oportunidades. Através desse grupo havia reuniões periódicas em que os projectos dos arquitectos que estavam encarregados de fazer esses estudos eram apresentados e comentados em grupo. Eu liderei a vinda aqui ao Norte de algumas dessas exposições. Depois, nós próprios, aqui no Norte, um pequeno grupo de que fazia parte uma rapariga pintora, chamada Luísa, irmã da que foi mulher do Siza Vieira. A Luísa era uma pintora e escultora interessante. Desse grupo fazia um arquitecto do Porto, o Fernando Brito, o Próprio Padre João de Almeida, em certa época, como aliás vários arquitectos da Escola de Lisboa decidiram acabar os seus cursos no Porto porque achavam que a Escola do Porto era mais aberta. Portanto, esses que vieram de Lisboa também se associaram, e aqui o MRAR no Porto também se desenvolveu sempre em ligação com Lisboa, com a realização de encontros, geralmente encontros de reflexão de três dias. Alugávamos umas casas ou uns velhos hotéis onde nos instalávamos fora da época de verão e ali debatíamos, apresentávamos slides - uma época muito interessante.

Nessa linha o MRAR teve uma expansão muito grande, foi praticamente a primeira vez que a nível geral do país os sacerdotes nos próprios seminários começaram a ter consciência de que havia ali um problema a tratar. Há obras muito interessantes dessa época de todos aqueles que estavam ligados a isso. A partir de uma certa altura o patriarcado de Lisboa criou um serviço, que é o secretariado das novas igrejas, um serviço próprio de arquitectura que não só projectava, como dava pareceres sobre obras de outros arquitectos. Na minha perspectiva, isso enfraqueceu o movimento, porque, institucionalizou-o demasiado, ou seja, burocratizou-o um pouco. E daí que aquela liberdade que o movimento tinha como grupo deixou de ter. Depois criaram-se as chamadas comissões de arte sacra nas diversas dioceses, ainda mais burocráticas, porque aí predominavam sobretudo os professores de história e sacerdotes, alinhando numa perspectiva de cultura histórica, mas muito pouco virados, quer para a novidade, quer para a criação artística contemporânea. Tudo isto foi baixando, acabando por levar arquitectos a trabalhar isoladamente, nomeadamente eu, o Teotónio Pereira, o Diogo Lino Pimentel, embora este com "um pé dentro e outro fora" do secretariado das novas Igrejas.

E.J.R.: - **Quais eram as linhas fundamentais…?**

LC: - Mas o que se passou, e que depois o próprio concílio do Vaticano II veio a aprovar e a sancionar, era no fundo um redescobrir uma fonte de pureza, ou seja, por

um lado não escamotear as novas técnicas de construção, portanto semi-industriais que eram aquelas que resultavam até mais económicas; uma estética de simplicidade e de pureza que estava de acordo com os ideais evangélicos, que a meu ver coincidia com certos modelos da arte contemporânea porque a arquitectura moderna é uma arquitectura destituída de ornamentos, era muito transparente, simples, geométrica, acabando por haver uma certa coincidência entre uma pseudo ligação às origens, às fontes e uma estética que se baseava na simplicidade, na modernidade, no contemporâneo, no abandonar de tudo o quanto eram ornatos, etc.

O movimento era bem aceite ao nível das autoridades. Como as exposições do MRAR divulgavam as coisas ao nível do país, através das exposições em Braga, em Guimarães, em Leiria e isso ia-se tornando conhecido, não havendo grandes oposições. Havia também outras coisas que se perderam, nomeadamente a renovação das alfaias litúrgicas, dos paramentos.

E.J.R.: - **Atendendo à "Exposição de Arquitectura Religiosa Contemporânea", realizada na época, e ao seu conhecimento e experiência juntamente com os princípios orientadores do MRAR, como é que vê a evolução da arquitectura religiosa até à actualidade? Dessa fase ate aos dias de hoje?**

Ao nível do pensamento, da intervenção, da obra, correntes...

LC: - O que vejo como fundamental é que, a nível internacional, grande parte dos artistas tomavam uma posição, a nível espiritual, ateia, ou seja, não praticantes. Isso não impedia que as pessoas respeitassem os dogmas, as verdades da fé, e portanto, da parte dos sacerdotes também houve uma grande abertura no sentido de encomendar a essa gente os projectos das novas obras. Isto deu como resultado o facto dos artistas procurarem não trair os seus padrões, as suas crenças, e portanto, embora trabalhando em programas que não aderiam num plano de fé, aderiam num plano de ética profissional. Acho que isso foi muito importante, em grande parte baseado na acção de alguns sacerdotes franceses, nomeadamente no padre Coutelier, colaborador de uma revista muito influente na época, que era a revista La Sacré, e que começou a chamar homens como Le Corbusier, como Laurence, Léon krier, Fernando Guerra, etc.

Foi uma pleia de artistas que colaboravam e que davam às obras um carácter nitidamente contemporâneo, exactamente porque essa gente não estava integrada numa linha de fé, tentava responder a nível espiritual por uma via expressionista altamente subjectiva. Daí que a arte moderna religiosa, a certa altura, criou uma grande barreira em relação ao povo, em relação àquela capacidade que o povo tinha de ler na arte das igrejas, as verdades da sua fé. Esse veiculo que foi da arte contemporânea das igrejas perdeu-se, mais por incapacidade dos artistas e não por traição deles porque eles eram inegavelmente sérios e verdadeiros naquilo

que faziam, mas exprimiam-se a um nível muito subjectivo, e, portanto, eram os padrões do expressionismo que os ajudavam a interpretar as coisas. Esta linguagem não era acessível ao povo, daí que começa a haver uma reacção, não tanto em relação aos edifícios, mas sobretudo às pinturas, às esculturas, as imagens, etc. Da parte dos sacerdotes, que também lutavam com essa dificuldade, houve tendência a recuperar uma arte figurativa que nessa altura já não estava na mão dos artistas, estava na mão dos artesãos, aparecendo os santinhos das fábricas e os santeiros, uma ordem que desvalorizou muito e desprestigiou muito, revoltando estes movimentos. Penso que, ultimamente, estamos a ultrapassar essa fase, embora estas coisas não sejam rápidas.

E.J.R.: - **Considera que a Igreja de Marco de Canaveses é uma resposta positiva ou, neste caso, positiva relativamente a essa evolução?**

LC: - Eu acho que é positiva, e a crítica que eu faço ao Marco de Canaveses é que o Arquitecto Siza Vieira, tendo participado naqueles primeiros anos no MRAR, a partir de uma certa altura afastou-se, e na minha visão não acompanhou por dentro a evolução a nível litúrgico. Lamento um pouco que na Igreja do Marco de Canaveses, um arquitecto que é tão hábil em trabalhar o espaço e em dominar a estética de conjunto de uma obra não tenha reflectido, nomeadamente a nível de planta e de organização do interior, naquilo que poderia ter sido extremamente estimulante, estabelecendo, por exemplo, uma maior comunicação entre a zona do altar e a zona da assembleia. Ali acontece um frente a frente extremamente tradicional. Obviamente que aquelas paredes interiores, aquelas curvas, o domínio da luz, etc., faz-nos esquecer esses aspectos, mas a nível da funcionalidade, do estimulo para uma participação como comunidade, "aquilo" é um frente a frente que tem muito que ver com aquele modelo que, às vezes, a gente chamava de batalhão, que está um de um lado contra outro do outro lado - é essa a grande critica que eu faço à Igreja do Marco. Como obra de arquitectura gosto imenso, mas espanta-me que o Siza não tenha ido mais longe. Noutros programas, em que ele se sente mais à vontade, tem sido muito melhor noutros aspectos, nomeadamente na fusão dos espaços. Claro que a Igreja do Marco vai ficar, mas não é uma ponta de lança nesta evolução.

E.J.R.: - **Não vê na Igreja do Marco um pouco a Igreja de "Le Corbusier", a capela de Ronchamp de 1955?**

LC: - Sinceramente não vejo. Vejo-a muito mais como uma reflexão sobre certas igrejas alemãs da época. Ainda agora, há pouco tempo, é curioso, uma rapariga minha assistente em Lisboa esteve em Berlim e trouxe-me um álbum de desenhos e de aguarelas do arquitecto alemão Lance Charroun. É um arquitecto muito diferente do Siza, em que, num período da sua vida, através de umas pequenas aguarelas deu uma grande liberdade de imaginação de maneira a que pudesse explorar edifícios diversos. Embora não haja nenhum modelo que se possa dizer que é uma

transposição ou uma cópia, porque não o é. Muito da Igreja do Marco tem, a meu ver, uma filiação nessas coisas alemãs do bruno Taute, do Lance Charroun e desses expressionistas. Com a obra do Corbusier não vejo tanto isso, porque Corbusier era um pouco como o Picasso, era desconcertante, mudava de rumo quando lhe "dava na veneta", e não participava nem procurava autorização de ninguém. A obra de Ronchamp, que é uma obra brilhante, tem, a meu ver, uma imprevisibilidade que não tem a Igreja do Marco de Canaveses.

E.J.R.: - **Isto ainda relativamente à questão religiosa. Esse espírito de crítica e de análise, sobre essa evolução ao nível e morfológico e tipológico, têm-se traduzido nalguma obra específica sua ou tem sido uma linha orientadora de intervenção geral nas suas obras e projectos?**

LC: - Eu considero que, olhando retrospectivamente, a minha obra é um bocado desconcertante, até porque, a partir de certa altura, comecei a tentar uma revivificação de formas na arquitectura tradicional, nomeadamente da arquitectura histórica, por caminhos um pouco diferentes relativamente ao que faziam os meus colegas. Tenho dificuldade em dizer o que é que poderá subsistir, o que poderá ter valor para o futuro daquilo que fiz, se calhar passa tudo ou fico um tipo que baralhou o jogo…eu baralhei sempre muito o jogo…

Há pouco tempo soube uma coisa patusca que nunca me tinha passado pela cabeça. Quando fiz a minha prova de diploma de arquitectura comecei com o projecto de uma Igreja para o Algarve. Nessa altura era obrigado a fazer um projecto completo, com medições, com orçamento, com desenhos, com construção, memória descritiva, tudo isso. No entanto, resolvi complementar isso com um pequenino livro que denominei "Arquitectura Religiosa Moderna". Outro dia disseram-me que uma escola, aqui do norte da Espanha, La Corunha, pretendia a minha autorização para publicar uma versão em Castelhano ou em Galego, por ser o primeiro livro que eles conhecem que sistematicamente abordou esses assuntos. Sinceramente não tinha consciência disso. Eles garantem que não há nenhum livro anterior - eu até considero aquilo extremamente simples e lacunar porque os meus meios de consulta de bibliotecas eram limitados nessa época. De qualquer forma eles querem publicá-lo, mesmo sendo de 1957.

E.J.R.: - **Além disso…Os princípios de que falou como linhas de acção do MRAR têm ou tiveram alguma influência directa ou indirecta na sua obra artística? Como? De que modo se manifestaram?**

LC: - Tiveram. Lembro-me que, muitas vezes, nós apresentávamos os estudos a nível de anteprojecto e depois até alterávamos coisas. Por exemplo, a igreja que eu fiz para os Dominicanos em Fátima, entre o anteprojecto e o projecto que se executou teve muitas alterações que resultaram dessas sessões de crítica feitas em Lisboa sobre Projecto. Ou seja, houve influência directa.

E.J.R.: - **O desenho tem para si um papel espacial na elaboração de projectos. As novas tecnologias invadem e impõem-se sobre a relação do acto projectual. Este processo, pode também ter muito de metafísico. Como viu ou vê o espaço do desenho arquitectónico na sua obra construída, nomeadamente nas obras de índole religiosa?**

LC: - Pois… eu não sei desenhar com os computadores. Com os meus alunos do 1º ano e do 2º ano, evito que eles utilizem os computadores, depois é uma coisa inevitável. Todos, a certa altura, são sensíveis a isso e eu reconheço que tem vantagens, mas creio que, apesar de tudo, há uma maleabilidade que o desenho manual tem, porque o desenho manual é sobretudo uma acuidade na maneira de ver as coisas. Enquanto o desenho de computador leva a que haja um alheamento da realidade, o desenho manual mantêm-nos sempre presentes em relação ao local, a todo o envolvimento. Eu sei que, por exemplo, hoje, as pessoas até se riem quando se diz que um arquitecto pretende integrar um edifício num determinado ambiente, porque há como que um pudor desse tipo de relacionamento, como se a arquitectura fosse um produto que não tem nada a ver com um determinado local, pode ser transposto de um sítio para o outro, como se fosse um avião ou automóvel que tanto está no Algarve, como lá em cima no Minho. A arquitectura, para mim, é sempre algo de enraizado no terreno.

Quando eu vejo que um desenho de computador começa na maior parte das vezes por considerar que o terreno é uma risco, eu acho que aí começa logo o grande problema. Uma construção é qualquer coisa que tem uma raiz, que tem que entrar na terra, tem que partir de todo uma consciência de que a terra é, digamos, a grande base do nosso trabalho. Por outro lado, para cima da terra é o céu, mais baixo ou mais alto é o céu. O céu pressupõe uma outra raiz voltada para cima, e se virmos tudo o que é animado, quer nas plantas, quer nos animais, tudo na criação é duplamente enraizado, é enraizado para baixo e enraizado para cima. Esta consciência transmite-se para arquitectura muito mais facilmente através de um desenho com todas as suas incertezas, imprecisões, mas com toda a carga do indivíduo, do que uma máquina, que embora conduzida por um espírito humano tem limitações de ordem mecânica, faz determinadas operações mais facilmente do que faz outras. As linhas oblíquas, os telhados são mais difíceis de fazer em computador do que à mão, porque o computador trabalha fundamentalmente nas três dimensões, digamos, todas elas ortogonais. Ao passo que a mão, ao traçar um círculo, tem mais tendência para fazer uma batata, e isto, parecendo que não, introduz uma vibração a nível humano que depois não se pede na obra, e eu desencorajo a história dos computadores, acho que é útil, mas vejo com pena que o Homem, ao fim de tantos séculos esteja a perder uma faculdade que foi a raiz de toda uma civilização, um caminho civilizacional.

E.J.R.: - **Na sua obra, em específico, como vê o espaço, nomeadamente nos edifícios religiosos?**

LC: - Eu procuro, sempre, primeiro, que a nível das pessoas, se sintam bem, vejam bem, ouçam bem, se vejam umas às outras, que estejam confortáveis, este-

jam amigavelmente reunidas, sem o formalismo, por exemplo, de uma sala de uma Assembleia - que haja uma certa fluidez na distribuição das pessoas. A nível do sagrado, eu creio que também é uma dimensão que procuro que esteja presente com os meios rudimentares que são sempre os nossos, mas que eu saiba não há regras; a gente trabalha com a luz, com a altura dos tectos, com os materiais, com os percursos que levam as pessoas a passar de um ambiente com mais reboliço, para um mais tranquilo onde haja mais meditação, mas aí não sinto que haja regras. Cada um sabe o que lhe dá melhor. Eu tenho feito Igrejas muito diferentes umas das outras, e quando estou a fazer cada uma delas tento fazer o melhor que sei.

E.J.R.: - **Há alguma Igreja específica que queira marcar ou evidenciar, atendendo ao teor do que temos aqui falado?**

LC: - Para lhe citar coisas históricas, acho que o Românico Peninsular foi um período extraordinariamente belo da Arquitectura Religiosa. Eram Igrejas sólidas, que tinham uma referência ao passado clássico, mas já não de uma maneira muito mimética, quer dizer, as colunas, os arcos, sofriam uma simplificação ditada pela solidez e pelos próprios materiais da região. A Arquitectura Românica, para mim, tem, ainda hoje, a espessura dos muros, a solidez, o controle da luz, uma certa síntese com a escultura, com a pintura, tudo isso entusiasma-me muito. Das obras, mais do nosso tempo, sempre gostei muito da Igreja de Ronchamp, da Igreja de La Tourette gostei sempre muitíssimo, achando mesmo que é superior a Ronchamp. Depois, há também coisas recentes, da Igreja do Marco gosto muito, acho belíssima, como objecto, como criação plástica. Gosto também de umas Igrejas circulares em Roma, das Igrejas Bizantinas, tudo isso são uma certa opolência plástica e que me agrada porque ser uma das maneiras humanas de exprimir aquilo que a gente imagina que será um dia o ideal.

normas para o envio de originais

1. A revista A OBRA NASCE entende que os trabalhos remetidos são originais, não foram ainda publicados e não foram enviados a nenhuma outra publicação.

2. O original e as cópias de cada texto serão enviadas em papel e disquete, indicando o processador de texto usado (Microsoft Word), ao Conselho de Redacção da Revista. Não se devolverão os originais nem as cópias. A direcção é:

Conselho de Redacção da Revista A OBRA NASCE
Faculdade de Ciência e Tecnologia . Universidade Fernando Pessoa
Rui Leandro Maia
Praça 9 de Abril, n.º 349 | 4249-004 Porto | Portugal
Telefone: 225071327
Endereço electrónico: rlmaia@ufp.pt

3. O artigo deve ser escrito a espaço duplo, com letra de tamanho de corpo de 11-12 pontos, e uma extensão máxima de 30 páginas (10.000/12.000 palavras), incluindo gráficos, tabelas, mapas, notas (estas na mesma letra, de corpo 10), apêndice(s) e bibliografia (esta a um espaço). O artigo é precedido das seguintes informações: o título, o nome do autor/a (autores/as), o centro académico de procedência, a direcção postal, o telefone e o endereço electrónico. Nesta primeira página deve aparecer também um breve resumo (com o máximo de 150 palavras), em português e em inglês, e uma série de 5 palavras-chave, em português e em inglês, que descrevam o seu conteúdo. Todos os gráficos, quadros e mapas devem ser acompanhados de um título e de uma referência à fonte de procedência.

4. A bibliografia surge no final do artigo, ordenada por ordem alfabética de autores, segundo o modelo seguinte: apelidos (em maiúsculas), nomes próprios (em minúsculas), ano de publicação (entre parêntesis e seguindo de dois pontos; distinguindo a, b, c, no caso de um/autor/a ter mais do que uma obra citada no mesmo ano), título do artigo (entre aspas) ou do livro (em itálico), nome da revista (em itálico, no caso de artigo), lugar de publicação (no caso de livro), volume e número da revista (no caso de artigo) e páginas (precedidas de dois pontos).

5. As notas devem ir em pé de página e numeradas em ordem crescente. A primeira nota consistirá no centro académico, no telefone e no endereço electrónico do autor/a do artigo.
6. As citações devem realizar-se dentro do texto. Por exemplo: … (Miranda, 1997: 345-348); e se o nome do autor citado fizer parte do texto, deverá ser seguido com a data de publicação e as páginas dentro de parêntesis: … Miranda (1997: 345-348).

7. O Conselho de Redacção da Revista acusará a recepção dos originais. O artigo entregue para possível publicação será revisto pelo Conselho de Redacção da Revista e submetido à avaliação de dois especialistas anónimos, excepcionalmente em número de três quando o juízo emitido pelos dois primeiros seja de carácter diametralmente oposto. Em reuniões semestrais, o Director e o Conselho de Redacção tomarão decisões sobre a publicação de acordo com os seus critérios e os dos especialistas. A resolução, que será oportunamente notificada ao autor/a, será acompanhada das notas dos especialistas e poderá a publicação ser condicionada à introdução de modificações no texto original. Neste caso, o autor/a deverá remeter as modificações propostas ao Conselho de Redacção, dispondo de um tempo máximo de um mês, a partir da data da notificação, para as realizar e as remeter ao Conselho de Redacção Revista.

8. As provas de impressão serão enviadas ao autor/a pela sua direcção electrónica em formato pdf e deverão ser devolvidas ao Conselho de Redacção da Revista no prazo máximo de dez dias. Não se recebendo nenhuma resposta por parte do/a autor/a, o Conselho de Redacção da Revista entenderá que o artigo está preparado para publicação.

9. Para considerar a sua publicação, é imprescindível que o artigo enviado cumpra os requisito previamente definidos.

ARQUITETURA

ISSN 1645-8729

9 771645 872000 00003

Ministério da Cultura

Instituto Português do Livro e das Bibliotecas

NOVA ET NOVE

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA