

O Ruído Gerado pela Construção Civil: O Caso da Obra do Parque de Estacionamento Subterrâneo da Praça Camões, em Bragança

Feliciano M.¹, Gonçalves A.¹, Araújo R.¹, Almeida R.¹.

¹ Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária, Campus de Santa Apolónia - Apartado 1138 , 5301-854 Bragança, msabenca@ipb.pt

Resumo

As actividades de construção civil geram níveis de ruído excessivamente elevados. Quando estas actividades são desenvolvidas em áreas populacionais, acabam por se tornar altamente incomodativas para o ser humano. Neste contexto, no âmbito do Programa de Acompanhamento Ambiental da Obra do Parque de Estacionamento Subterrâneo da Praça Camões, obra integrada no Programa BragançaPolis, o ambiente sonoro da área de implementação do projecto e sua envolvente foi avaliado quantitativamente, com o propósito de avaliar o grau de incomodidade da obra e fazer um acompanhamento de natureza proactiva.

A metodologia adoptada para a monitorização do ruído ambiente envolveu a realização de medições em vários pontos, em diferentes períodos do dia e ao longo dos vários meses de execução da obra, de modo a identificar as principais fontes de ruído, nas diferentes fases que integram a execução dum projecto desta natureza.

A avaliação dos parâmetros acústicos mais relevantes demonstra claramente que as actividades da obra motivaram um acréscimo acentuado dos níveis de ruído ambiente, quer na Praça Camões, quer nos pontos da zona envolvente, que se encontram mais expostos ao ruído particular. Este acréscimo foi evidente ao longo das várias fases da obra, porém foi durante a fase de escavação/contenção periférica que se registaram os níveis mais elevados, atingindo em muitas situações valores de L_{Aeq} próximos de 90 dBA, na Praça Camões, e da ordem dos 70 dBA na sua envolvente. Estes valores de ruído resultaram essencialmente da operação de retro-escavadoras, equipamentos pneumáticos de perfuração, máquinas de introdução de perfis e de ancoragens, bem como das operações de remoção dos resíduos de solo e rochas. Com o término da fase de escavação/contenção periférica, os níveis de ruído decresceram gradualmente em intensidade e tornaram-se menos persistentes. Não obstante, durante a fase de construção da estrutura principal do parque continuaram a decorrer uma série de tarefas altamente ruidosas, como o corte de ferro, cimento e pedra, susceptíveis de causar elevada incomodidade aos utentes da área de estudo e, em particular, aos trabalhadores. A utilização de placas vibratórias, principalmente na fase de acabamento e de arranjos exteriores, foi também uma importante fonte de ruído.

Apesar dos níveis elevados de ruído gerados pelas actividades, a diminuição da exposição ao ruído foi conseguida em casos muito particulares com a introdução de medidas de natureza organizacional, de controlo administrativo. A implementação de medidas de controlo construtivas ou de engenharia revelaram ser de concretização difícil.

Palavras Chave: Construção Civil, Ruído Ambiente, Monitorização, Impacte Ambiental

1 Introdução

Com o crescente aumento do número de intervenções de construção civil no espaço urbano, os múltiplos impactes associados a este sector de actividade, como o ruído, a vibração a iluminação, as poeiras e a emissão de outras substâncias gasosas e particuladas, transformaram-nos numa das fontes de incomodidade mais significativas para o ser humano (Tam e *al.*, 2004).

De entre os vários impactes referidos, o ruído tem sido apontado como um dos mais indesejáveis para as comunidades vizinhas e, inclusive, para os trabalhadores, em virtude de a operação de inúmeras máquinas/equipamentos utilizados na execução das actividades de construção gerarem sons com determinadas características, susceptíveis de incomodar ou perturbar o ser humano ou causar efeitos psicológicos e fisiológicos adversos sobre este (Gilchrist & Allouche, 2004). Fan Ng (2000) identifica um conjunto de perturbações atribuídas ao ruído da construção, cujas principais se prendem com perturbações no comportamento, interferências na comunicação verbal e alterações no desempenho académico. Estes efeitos adversos estão geralmente associadas à elevada intensidade do ruído, porém características como a elevada frequência do som ou a sua natureza impulsiva sejam também referidos na literatura como factores determinantes do grau de incomodidade (Dunn, 1981).

Os níveis de ruído mais frequentes, detectados pelo ouvido humano, variam na gama dos 10-140 Decibel (dBA), mas quando excedem os 60 dBA começam a ser incomodativos e acima de 100 dBA assumem o epíteto de perigosos, sendo o valor de 140 dBA o limiar de dor física (Foreman, 1995). Na construção, os níveis sonoros gerados pelas actividades que a caracterizam são frequentemente superiores a 75 dBA (Burgess & Lai, 1999). Gilchrist et *al.* (2003) reportam também uma gama de valores de níveis de ruído compreendida entre 73 dBA e 100 dBA, obtidos a 15 metros de distância para uma série de equipamentos usados na construção.

Face ao exposto, a importância do controlo do ruído nos projectos de construção tem adquirido um maior interesse por parte da comunidade política, científica e população em geral. Este facto tem-se traduzido num desenvolvimento de esforços, no sentido de tornar a construção uma actividade com menor incidência ambiental (Gilchrist et *al.*, 2002; Thalhmeier, 2000). Todavia, o alcance deste objectivo é um grande desafio, dado que a avaliação do ruído nos projectos de construção é bastante mais complexa do que nas aplicações industriais e dos transportes, áreas onde o conhecimento científico é considerável. No caso das actividades de construção, o tipo, o número, a localização e a natureza das fontes de ruído mudam constantemente, de projecto para projecto, e num mesmo projecto ao longo da fase de construção. Além disso, muitas das actividades desenvolvidas implicam o movimento constante da maquinaria envolvida, dificultando ainda mais a avaliação e o seu controlo efectivo (Gilchrist et *al.*, 2003).

É neste contexto que se integra o presente artigo, o qual tem por objectivo principal avaliar os efeitos de uma das principais intervenções no espaço urbano da cidade de Bragança - a construção do Parque de Estacionamento Subterrâneo da Praça Camões - sobre o ambiente sonoro da sua área de implementação e da sua zona envolvente. Este estudo foi realizado no âmbito de um Programa de Acompanhamento Ambiental desenvolvido pelo Instituto Politécnico de Bragança para o Consórcio FDO/Eusébios, entre meados de Março de 2003 e meados de Junho de 2004.

2 Caracterização da obra

2.1 Localização e actividades desenvolvidas

O projecto de Construção do Parque de Estacionamento da Praça Camões e Arranjos Exteriores foi desenvolvido num espaço central da cidade de Bragança, com cerca de 0,5 ha, junto a diversos lugares de referência no quotidiano das populações, como a Praça da Sé, o Jardim António de Almeida e a Rua dos Combatentes da Grande Guerra.

A obra compreendeu a execução de um parque de estacionamento subterrâneo, constituído por dois pisos, com uma capacidade para 236 automóveis, num espaço que esteve, até ao arranque deste projecto, ocupado pelo Mercado Municipal.

Este Projecto de natureza bastante complexa implicou a realização de múltiplas actividades, as quais se apresentam numa perspectiva cronológica na Figura 1.

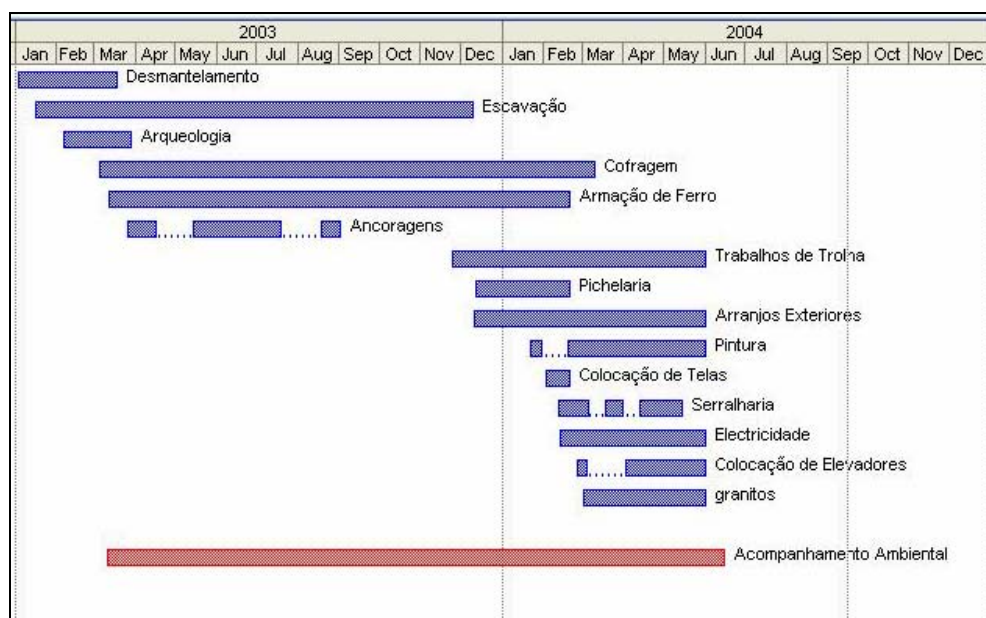


Figura 1: Cronologia das actividades desenvolvidas na obra.

As diversas actividades do projecto podem ser agrupadas em cinco categorias essenciais:

- O Desmantelamento das Instalações Pré-existentes, entre Janeiro e Março de 2002, o qual incluiu o desmantelamento das Instalações do antigo Mercado Municipal, excepção feita à fachada dos Antigos Talhos;
- A Escavação e Remoção de Terra, que contrariando todas as previsões iniciais, teve uma duração de cerca de onze meses, tendo-se concluído apenas em inícios de Dezembro 2003. A longa duração desta fase deveu-se essencialmente à presença de material rochoso duro, de elevada consistência, que fez com que os trabalhos se desenvolvessem a um ritmo bastante irregular. No global, a quantidade extraída de resíduos de solo e rochas foi estimada em cerca de 21000 m³;

- A Construção do Parque Subterrâneo, a qual pode ser dividida em duas sub-fases: a primeira envolvendo a realização de um conjunto de actividades desenvolvidas em paralelo com a escavação/remoção de terra, tais como a construção das paredes de contenção periférica, a introdução de perfis e as ancoragens, com início em Abril de 2003; e uma segunda de edificação do parque (construção dos pilares e lajes), com início em Julho de 2003;
- Os Arranjos Exteriores, que envolveu a colocação/substituição de infra-estruturas várias (água e saneamento), bem como a melhoria dos pisos das vias que contornam a Praça Camões. Embora não conste na figura 1, entre Setembro e Dezembro desenvolveram-se algumas tarefas integradas nesta categoria, de dimensão reduzida;
- Os Acabamentos, que incluiu múltiplas actividades, tais como: a colocação de telhas, pinturas, serralharia, pichelaria, instalação eléctrica, instalação de elevadores, colocação de granitos, entre outros.

2.2 Breve Descrição das Características do Ruído de Ambiente e do Ruído Particular

Segundo a NP 1730 (1996), o ruído ambiente define-se como “o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado”, enquanto o ruído particular traduz “a componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora”. No presente caso, a obra foi considerada globalmente como uma fonte de ruído particular.

Deste modo, antes do início da obra, o ruído ambiente da área de estudo era essencialmente determinado pelo tráfego automóvel e pela existência de equipamentos/estabelecimentos comerciais, cuja influência no ambiente sonoro da área ocorre essencialmente por via indirecta, ao incrementar o tráfego automóvel e a circulação de pessoas. À excepção das actividades de restauração, o horário de funcionamento das actividades comerciais está compreendido entre as 9:00 às 19:00 horas, com um interregno durante a hora do almoço. O trânsito automóvel também é normalmente mais intenso durante o dia, exibindo sistematicamente dois períodos de ponta, coincidentes com a ida de manhã para o trabalho e o regresso do mesmo ao fim da tarde.

Com o início da execução do projecto da obra do Parque de Estacionamento Subterrâneo, o ambiente sonoro alterou-se em resultado da introdução de uma fonte de ruído complexa e de potência sonora significativa e variável no tempo. Em termos gerais, a obra, enquanto fonte de ruído, pode ser comparada a uma máquina com quatro modos de operação distintos:

- o primeiro associado aos trabalhos de escavação e de remoção de solos e rocha, acompanhados com as operações de construção das paredes periféricas, que envolvem a introdução de perfis, cofragem, betonagem e ancoragens;
- o segundo corresponde ao abrandamento da escavação/remoção de solos e rochas e ao término da contenção periférica;
- o terceiro envolve a realização de trabalhos exteriores e a intensificação da edificação da estrutura do parque;
- finalmente um quarto modo de operação, que se prende com a realização de trabalhos de arranjos exteriores e de acabamentos.

Além do efeito directo mencionado, a execução da obra exerceu também uma influência indirecta sobre o ruído ambiente, pelo facto de alterar a contribuição de outras fontes existentes, como o tráfego automóvel, ao criar, por várias vezes, restrições de utilização de algumas vias rodoviárias contíguas à obra.

3 Descrição Experimental

3.1 Instrumentação

A monitorização do ruído ambiente foi efectuada em conformidade com a Norma Portuguesa NP 1730 (1996) e com o Decreto Lei nº 292/2000, de 14 de Novembro (Regulamento Legal Sobre a Poluição Sonora - RLPS), considerando também as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 259/2002, de 23 de Novembro, que aprova o RLPS.

O equipamento utilizado na medição de ruído ambiente é constituído pelo analisador de ruído em tempo real, marca B&K modelo 2260 Observer, Classe de precisão 1, com filtros de ponderação de oitavas e 1/3 de oitavas, aprovado pelo Instituto Português da Qualidade com o nº 245.70.98.3.19, cumprindo integralmente o estabelecido nos dois diplomas referidos anteriormente, e pelo Calibrador da marca B & K, modelo 4231, classe 1 BS7189. Além dos instrumentos referidos, foram ainda usados outros elementos importante como Paraventos, um Tripé e ferramentas computacionais de transferência e processamento dos dados recolhidos.

3.2 Programa e Locais de Medição

De modo a avaliar quantitativamente o impacte da obra sobre o ambiente sonoro da zona de implementação e sua envolvente, colocou-se em prática um plano de monitorização que envolveu medições em vários pontos no espaço, em diferentes períodos do dia e ao longo dos vários meses de execução da obra, conforme se apresenta no Quadro 1.

Quadro 1: Medições efectuadas e condições da obra, aquando da realização das mesmas.

Campanha	Data	Nº de Pontos	Actividades	Equipamentos
1	2003/04/26	11	Escavação Remoção de Solos e Rochas Contenção Periférica	Escavadores e Rectro-escavadora Camiões, betoneira e grua
2	2003/05/01	12	Sem actividade	-
3	2003/05/16	12	Escavação Remoção de Solos e Rochas Contenção Periférica	Escavador (martelo pneumático) Rectro-escavadora Camiões, betoneira e grua Perfuradora para ancoragens Martelos pneumáticos de mão
4	2003/07/17	12	Escavação Remoção de Solos e Rochas Contenção periférica Edificação do Parque	Escavadores (martelo pneumático) Rectro-escavadora Camiões, betoneira e grua Perfuradoras para ancoragens Martelos pneumáticos de mão
5	2003/09/15	12	Escavação Remoção de Solos e Rochas Edificação do Parque	Escavador (martelo pneumático) Rectro-escavadora, escavadora Camiões, betoneira e grua Perfuradoras para ancoragens
6	2003/11/11	12	Construção	Rebarbadoras, Barbequins Martelos, Vibradores de betão Compressor, Camião betoneira
7	2004/01/12	12	Construção Acabamentos Arranjos Exteriores	Rebarbadoras, Barbequins Martelos pneumáticos Rectro-escavadora
8	2004/03/22	15	Arranjos Exteriores Acabamentos	Mini-Retroescavadoras, Bobcats Empilhadores, Rebarbadoras
9	2004/05/11	15	Arranjos Exteriores Acabamentos	Mini-Retroescavadoras, Bobcats Empilhadores, Rebarbadoras Placas Vibratórias
10	2004/06/15	15	Pós-Obra	-

A concretização do objectivo anteriormente traçado implicou a selecção de um conjunto de locais de medição (Figura 2), distribuídos pelo espaço interno e externo à vedação que delimitava a obra, ou seja, dentro e fora da Praça Camões. Dentro do perímetro da obra, foram seleccionados quatro pontos, relativamente próximos a cada um dos vértices da área delimitada pela vedação. No espaço exterior, seleccionaram-se inicialmente oito pontos, tendo-se numa fase posterior acrescentado mais três pontos (M, N e O) à malha de medição. Os locais externos ao perímetro da obra foram distribuídos quer por locais directamente expostos ao ruído gerado naquela, devido à presença de uma via pedonal e/ou rodoviária, quer em zonas mais protegidas do ruído, em resultado da presença de edifícios situados entre a zona de geração do ruído particular e os pontos de medição.

O período de medição foi fixado em 15 minutos e o número de medições, por ponto, variou entre 2 a 6, em cada período diário de medições que se iniciava às 07:00 horas e se prolongava sensivelmente à meia-noite. As medições foram efectuadas a sensivelmente 1,5 m acima do nível da superfície.

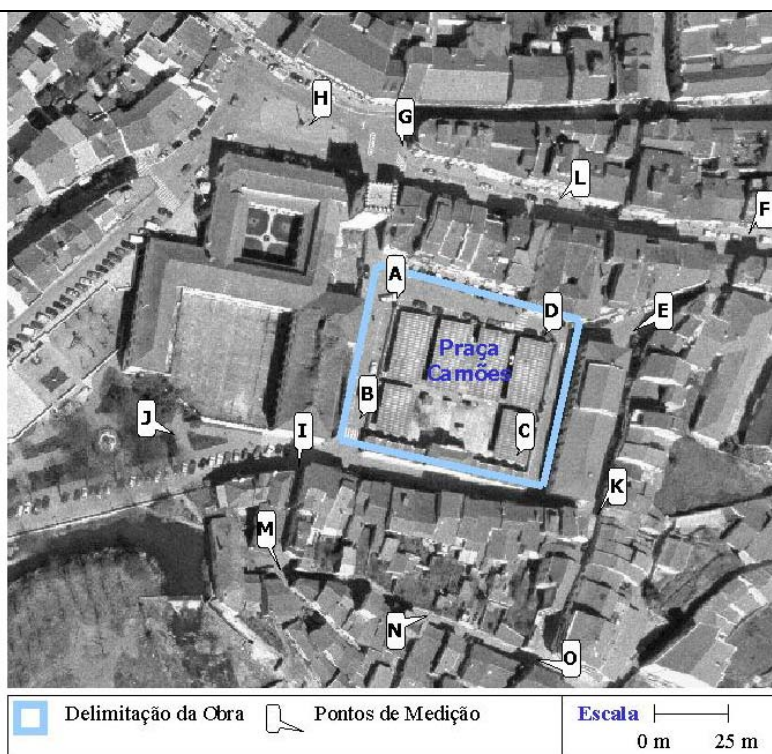


Figura 2: Locais de medição do ruído ambiente, na zona de implementação do Parque de Estacionamento Subterrâneo e sua envolvente.

4 Principais Resultados e Discussão

4.1 Parâmetros Acústicos

A análise do ruído ambiente foi efectuada com base em vários parâmetros acústicos, destacando-se o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A (L_{Aeq}), o qual constitui o

indicador de base do ruído ambiente de acordo com o estabelecido no RLPS; os níveis percentis, com especial ênfase para o L_{A95} , L_{A50} e o L_{A10} , ou seja, os níveis sonoros excedidos 95%, 50% e 10% do tempo, respectivamente; e o valor de pico da Pressão Sonora, (L_{Apico}). Além destes parâmetros ainda se analisou a natureza impulsiva e tonal do ruído, de modo a inferirmos com maior rigor o seu grau de incomodidade. Informação mais detalhada sobre estes parâmetros pode ser encontrada em vários documentos técnicos (IA, 2003) e em obras de natureza mais científica (Foreman, 1995).

Devido ao elevado volume de dados recolhidos, optou-se por apresentar simplesmente uma síntese dos principais resultados na figura 3 e 4. A primeira realça a variação espacial dos níveis de ruído e a segunda destaca com mais clareza a variação temporal desses níveis e a sua relação com as actividades desenvolvidas.

Ainda que não tenha sido possível caracterizar a situação de referência, a avaliação dos parâmetros acústicos mais relevantes demonstra claramente que as actividades da obra motivaram um acréscimo acentuado dos níveis de ruído ambiente, quer na Praça Camões, quer na zona envolvente, principalmente nos locais mais expostos ao ruído particular. A magnitude da potência sonora do ruído particular, em questão, é evidenciada pelos níveis de ruído manifestamente inferiores, obtidos no dia 1 de Maio de 2003, na ausência de actividades na obra, e no período Pós-Obra, em condições muito similares. A análise dos valores obtidos nestas duas situações distintas mostra diferenças consideráveis quer nos valores de L_{Aeq} , quer nos valores de L_{A95} , que são normalmente usados como um indicador do ruído de fundo.

O acréscimo de ruído ambiente foi evidente ao longo das várias fases da obra, porém é entre Março e Julho que a obra se revela uma fonte sonora de elevada intensidade, registando-se valores máximos médios de L_{Aeq} próximos de 90 dBA, na Praça Camões, e da ordem dos 70 dBA na sua envolvente. Nesta mesma situação, os valores de L_{A95} e de L_{A10} apresentam uma tendência similar aos de L_{Aeq} , porém, enquanto os primeiros são inferiores aos de L_{Aeq} , entre 5 a 10 dBA., os valores de L_{A10} excedem os valores de L_{Aeq} em cerca de 2 dBA. A relativa proximidade destes valores reflecte a prevalência de níveis de exposição sonora elevados, nesse período.

Como se viu na secção 2.1, é durante este lapso temporal que se desenvolve a fase de escavação/remoção de solos, acompanhada ainda pelas operações de construção das paredes de contenção periférica, todas elas utilizadoras de máquinas pesadas, como escavadoras, retro-escavadoras, equipamentos pneumáticos de perfuração, máquinas de introdução de perfis e de ancoragem das paredes de contenção periférica, e ainda veículos pesados necessários ao transporte dos resíduos de solos e rochas produzidos. Durante esse período existiam ainda outras fontes de ruído na obra: a operação de uma betoneira, de uma grua, e de outros equipamentos de suporte à obra. Não obstante, face ao observado *in loco*, as actividades de escavação/perfuração de um substrato rochoso de elevada dureza, juntamente com as operações de corte de paredes de betão eram as que mais energia acústica emitiam. Esta constatação está de certa forma coerente com o reportado por Burguess & Lai (1999), os quais colocam as actividades de corte de betão no topo das mais ruidosas, com valores de exposição superiores a 100 dBA, junto à fonte. O incremento observado em Julho resulta essencialmente da intensificação dos trabalhos de escavação, perfuração e ancoragem, motivado, por um lado, pela necessidade em concluir rapidamente os trabalhos de escavação, tendo-se recorrido à utilização de mais dois martelos pneumáticos basculantes, e, por outro lado, pela necessidade de intensificar a fase de construção do parque, que se encontrava numa fase de arranque.

De Julho até Novembro registou-se um decréscimo substancial dos níveis de ruído, sobretudo nos pontos da Praça Camões, onde os valores de L_{Aeq} sofreram reduções superiores a 10 dBA, relativamente aos valores de Julho. Nos pontos exteriores à vedação da obra, a redução foi muito menos significativa (<5 dBA), acontecendo mesmo em alguns casos um ligeiro incremento, motivado pela realização de trabalhos na R. Raúl Teixeira.

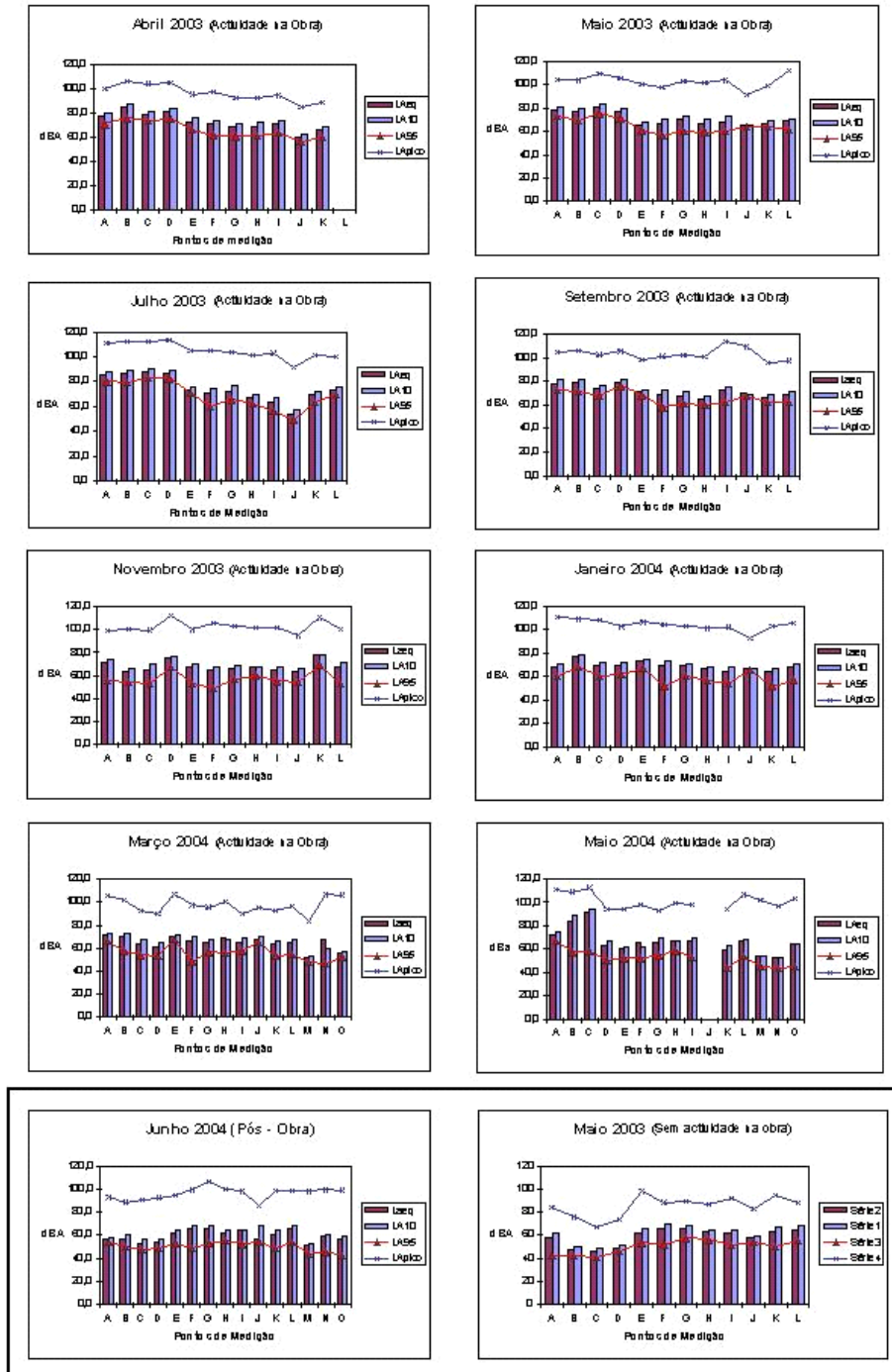


Figura 3: Níveis de ruído na Praça Camões e sua envolvente, ao longo da execução do projecto de construção do Parque Subterrâneo da Praça Camões. Dentro do rectângulo inferior encontra-se valores para duas situações em que não se desenvolveram actividades na obra.

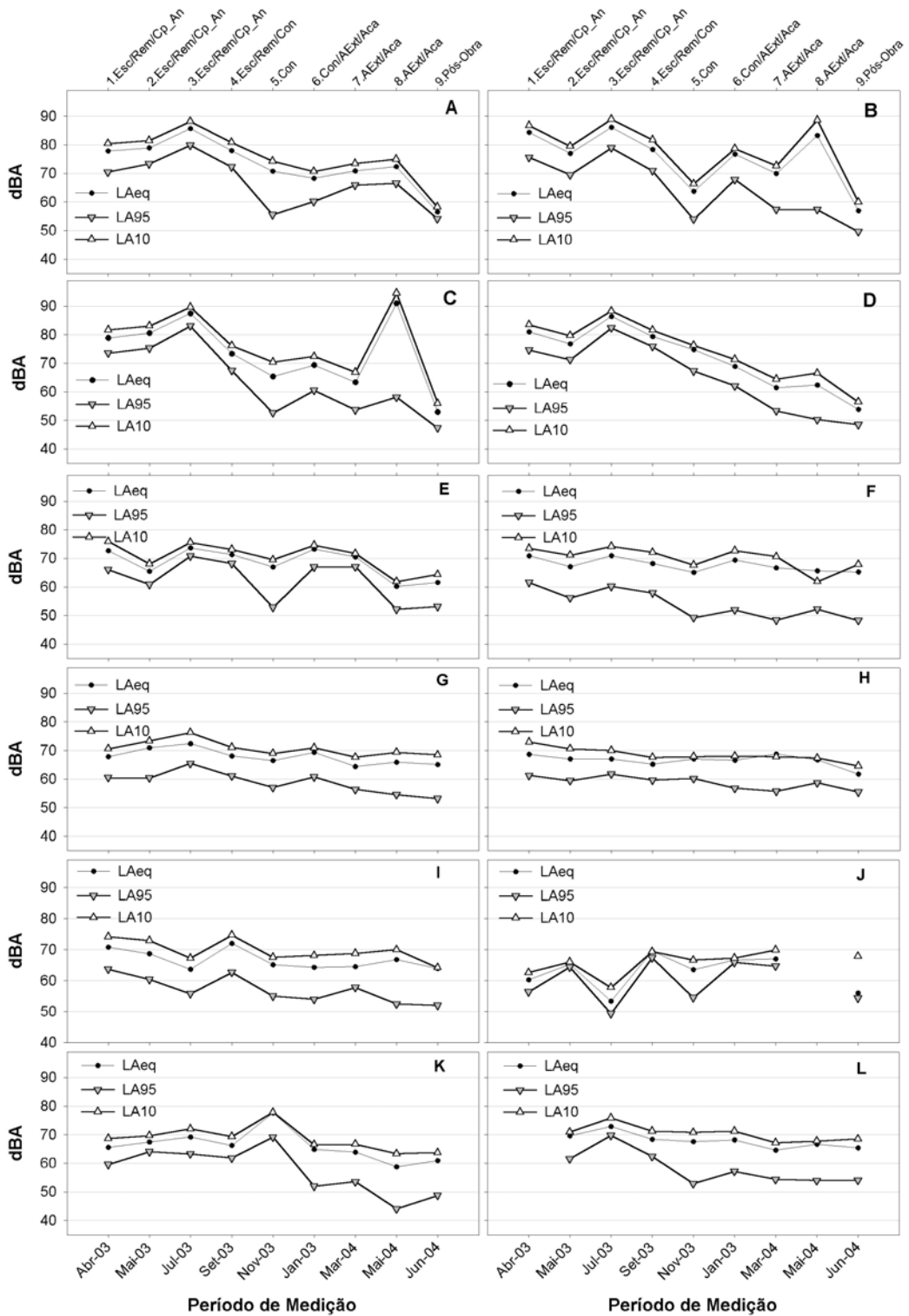


Figura 4: Níveis de ruído na Praça Camões e sua envolvente, ao longo da execução do projecto de construção do Parque Subterrâneo da Praça Camões, na presença do ruído particular.

Além das reduções dos valores de L_{Aeq} , este período demarca-se também do anterior pelo facto de exibir valores de L_{A95} muito mais baixos do que os de L_{Aeq} , revelando claramente que as actividades mais ruidosas não tiveram o carácter persistente das que prevaleceram na fase de escavação/remoção/construção de paredes de contenção periférica, ou seja, os níveis de exposição sonora foram, na generalidade da área de estudo, substancialmente mais baixos.

A partir de Novembro, com o término da escavação, as actividades da obra passaram a gerar níveis de ruído menos incomodativos, principalmente para as populações da zona envolvente. Em quase todos os pontos, registaram-se claramente exposições mais curtas a valores elevados de ruído. Todavia, durante a fase em que se intensificaram os trabalhos de arranjos exteriores e principalmente as tarefas da fase de acabamentos, continuaram a decorrer uma série de tarefas altamente ruidosas, como a utilização de placas vibratórias e o corte de ferro, de cimento e de granito, que conduziram ao incremento dos níveis de ruído susceptíveis de causar elevada incomodidade aos utentes da Praça Camões e, em particular, aos trabalhadores. O ruído prevalecente nesta fase última distingue-se ainda do registado nos períodos precedentes, pelo facto de, por vezes, evidenciar características tonais e impulsivas, que, de um modo global, pouco contribuíram para o aumento da incomodidade.

Apesar da complexidade e da dificuldade em avaliar os níveis de ruído da construção, os valores obtidos estão de certa forma em conformidade com os níveis de ruído reportados na literatura (Burgess & Lai, 1999; Gilchrist et al., 2003).

4.2 Avaliação da Conformidade Legal

De acordo com o RLPS, as actividades temporárias susceptíveis de produzir ruído incomodativo para as habitações, escolas, hospitais e outros usos existentes considerados “sensíveis” encontram-se obrigadas a cumprir dois importantes requisitos. O primeiro prende-se com o cumprimento do critério de exposição máxima, que na ausência da classificação eficaz de “zonas sensíveis” e “zonas mistas”, prevista no RLPS, estabelece que valores superiores a 65 dBA, para o período diurno, e superiores 55 dBA, para o período nocturno, corresponderão sempre a situações de desconformidade legal. O segundo requisito tem a ver com o respeito pelo período de laboração estabelecido no mesmodiploma, que compreende o intervalo das 7 horas às 18 horas, de segunda a sexta-feira, excluindo feriados. O exercício de actividades fora do período referido anteriormente pode ser autorizado através de uma Licença Especial de Ruído, a conceder pela Câmara Municipal (ou pelo Governador Civil).

Neste sentido, como mero exercício de avaliação do cumprimento legal, ao longo das várias fases da obra, construiu-se o Quadro 2, o qual resulta da comparação entre os valores estabelecidos pela legislação e os valores de L_{Aeq} estimados para o período diurno, através a seguinte fórmula:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \text{Log} \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \times 10^{L_{Aeq,ti}/10} \right]$$

sendo n o número de patamares, t_i a duração do patamar i e o $L_{Aeq,ti}$ o nível sonoro representativo do patamar i , obtido experimentalmente. O valor de n e de t_i foram determinados campanha a campanha.

Para o período nocturno de referência, não se desenvolveu uma análise idêntica, porquanto as actividades da obra foram quase sempre conduzidas no período diurno.

Quadro 2: Avaliação da conformidade legal dos níveis de exposição de ruído, em diferentes situações da execução da obra.

Campanha	L _{Aeq} estimado para os diferentes locais (dBA)														
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

não cumpre
 cumpre
 próximo do limite legal
 × não determinado

Pela análise do quadro constatamos que a zona de implementação da obra, bem como a sua envolvente quase nunca apresentaram níveis de ruído compatíveis com os limites de exposição máxima estabelecidos para as zonas de tipo misto, e para o período diurno. As situações de conformidade plasmadas no quadro correspondem aos períodos em que não se desenvolveram actividades na obra.

4.3 Medidas de Controlo Adoptadas

Sendo o ruído um dos impactes mais significativos da construção civil, o Plano de Acompanhamento do BragançaPolis estabeleceu como principal objectivo a diminuição da exposição a níveis elevados de ruído. Neste sentido, no âmbito do presente estudo, além de se ter implementado um plano de monitorização, foi concretizado um conjunto de medidas mitigadoras, tais como: aplicação de uma vedação, que além de constituir um elemento de segurança, constituiu também uma barreira acústica; informar a população residente da ocorrência de actividades ruidosas; desenvolver acções de formação, alertando os trabalhadores para os riscos de exposição a elevados níveis de ruído; implementar medidas organizacionais, por forma a limitar as operações mais ruidosas aos períodos diurnos; e finalmente, solicitar a “Licença Especial de Ruído”, de modo a desenvolver as actividades nos termos da lei.

5 Considerações Finais

Apesar de não ter sido possível caracterizar a situação de referência (inicial), em termos de ruído ambiente, é inequívoco que a construção do Parque de Estacionamento motivou um acréscimo acentuado de ruído na área de implementação do projecto e sua envolvente, afectando sobretudo os residentes, os utentes e as actividades comerciais contíguas à área da obra.

Além disso, o desenvolvimento de actividades altamente ruidosas, ao longo das várias fases da execução da obra, aliado a uma enorme dificuldade em controlar as emissões de energia acústica fez com que o ruído ambiente fosse o descriptor mais negativamente afectado pela construção, sendo também o que espoletou algumas reacções de descontentamento, por parte da população vizinha. A fase mais crítica decorreu sensivelmente nos primeiros 6 meses, durante

os quais se desenvolveram operações de escavação/perfuração de um substracto rochoso de elevada resistência e de corte de paredes de betão, ambas muito ruidosas.

Todavia, ainda que não tenham sido implementadas medidas técnicas de engenharia, excepção feita à colocação da vedação, que exerce também funções de barreira acústica, foi implementado, na medida do possível, um conjunto de procedimentos de natureza organizacional, com vista a diminuir a exposição a níveis elevados de ruído, não se evitando, no entanto, a presença um ambiente sonoro fortemente incomodativo. Uma das formas de reduzir a exposição ao ruído implicaria o encurtamento do período de laboração, que chegou a ser equacionado apenas em teoria.

Face também à sistemática inconformidade legal motivada pelos trabalhos, é importante reinventar uma nova indústria de construção civil, capaz de desenvolver e integrar um conjunto de medidas preventivas a serem contempladas na fase de concepção do projecto, uma vez que as medidas correctivas se revelaram de implementação bastante mais difícil.

Para concluir, importa frisar que o estudo desenvolvido permitiu caracterizar de forma quantitativa o ruído gerado por este tipo de actividade, tendo-se construído uma importante base de dados, que além de contribuir para preencher parte da lacuna de informação existente nesta área, poderá também ajudar no desenvolvimento e/ou calibração de modelos de ruído, de modo a futuramente se poder mitigar o impacte das construções ao nível da fase de elaboração do projecto de engenharia.

Agradecimentos

Apresentamos os nossos sinceros agradecimentos ao Consórcio FDO/Eusébios pela colaboração que prestou ao longo do Programa de Acompanhamento Ambiental da obra do Parque de Estacionamento, bem como pelo facto de não se ter oposto à publicação do estudo desenvolvido.

Referências Bibliográficas

- Burgess, M. & LAI, J. (1999): Noise management for the building industry. Current Practices and Strategies for improvement. Condensed Report. WorkCover NSW.
- Dunn, B. E. (1981): The noise environment of man. In H. W. Jones, (Ed.), Noise in the Human Environment, Vol. 2. Edmonton, Alberta: Environmental Council of Alberta, pp. 193-257.
- Fan Ng, C. (2000): Effects of Building Construction Noise on Resident: a quasi experiment. Journal of Environmental Psychology 20, 375-385.
- Foreman, J. E. K. (1990): Sound analysis and noise control. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Gilchrist, A., & Allouche, E. N. (2004): Quantification of social costs associated with construction projects: state-of-the-art review. Tunnelling and Underground Space Technology (em fase de publicação).
- Gilchrist, A., Cowan, D. & Allouche, E. N. (2003): Prediction and mitigation of construction noise in an urban environment. Canadian Journal of Civil Engineering 30: 659-672.
- Instituto do Ambiente (2003): Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e do Ambiente, 2003.
- NORMA PORTUGUESA – NP 1730 –1996. Acústica – Descrição e Medição do Ruído Ambiente. Instituto Português da Qualidade.
- Tam, C. M., Tam, V. W. Y. & Tsui, W. S. (2004): Green construction assessment for environmental management in the construction industry of Hong Kong, International Journal of Project Management (em fase de publicação).
- Thalheimer, E. (2000): Construction noise control program and mitigation strategy at the Central/Artery Tunnel Project, Noise Control Engineering Journal 48(5), 157-165.