

AVALIAÇÃO ACÚSTICA EM LOCAIS SENSÍVEIS ADJACENTES A GRANDE CONCENTRAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS DE DIVERSÃO NOTURNA - CASO DE ESTUDO

PACS: 43.50.Sr, 43.50.Qp

Mateus, Diogo; Pereira, Andreia
ISISE, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade
de Coimbra
Rua Luís Reis Santos - Pólo II da Universidade
3030-788 Coimbra
Portugal
Tel: +351-239797196
diogo@dec.uc.pt ; apereira@dec.uc.pt

Palabras Chave: ruído, ambiente, incomodidade, diversão noturna

ABSTRACT

With increasing the concerns about quality of life and the increase in noise levels, particularly in large urban centres, the problem of noise pollution and consequent acoustic protection of buildings have been gaining ground in recent years. Within this context, in the present paper, a case study is discussed regarding a mixed and multifamily house, near a high concentration zone of night entertainment establishments, situated in Lisbon, where the value of L_{Aeq} outside, in the night period, exceeds 75 dB (A). The analysis here performed focus on the description of environment noise and on sound insulation measurements.

RESUMO

Com o crescente aumento das preocupações relativas à qualidade de vida, e com a elevação dos níveis de ruído, em particular nos grandes centros urbanos, o problema da poluição sonora e da proteção acústica dos edifícios tem vindo a ganhar destaque nos últimos anos. No presente artigo é apresentado um caso de estudo, baseado sobretudo em medições de ruído ambiente e de isolamento acústico, de um edifício de habitação multifamiliar e misto adjacente a uma zona de grande concentração de estabelecimentos de diversão noturna, em Lisboa, onde o valor de L_{Aeq} no exterior, em período noturno, ultrapassa 75 dB(A).

1. INTRODUÇÃO

Em determinadas zonas urbanas antigas de muitas cidades portuguesas e espanholas é frequente a existência de estabelecimentos de diversão noturna na proximidade de edifícios de habitação ou estabelecimentos hoteleiros. Apesar da legislação em vigor, preconizada pelo Regulamento Geral do Ruído [1], obrigar a que estes estabelecimentos cumpram um conjunto de requisitos acústicos, a natureza intrínseca ao funcionamento destes espaços, acaba por gerar diversas reclamações por parte dos ocupantes dos espaços sensíveis, relacionadas com o ruído. Na presente comunicação pretende-se analisar um caso de estudo referente a um edifício misto destinado a habitação, comércio e serviços, localizado em Lisboa, numa zona de

grande concentração de estabelecimentos de diversão noturna (ver Figura 1), onde foram registadas várias reclamações de excesso de ruído. Este edifício é constituído por 6 pisos: um piso 0 destinado a comércio e serviços, onde se incluem dois estabelecimentos de diversão noturna; um piso 1, essencialmente de arrumos e de espaços de apoio aos pisos superiores; e 4 pisos superiores destinados a habitação, funcionando atualmente em regime de alojamento local (apartamentos turísticos). Para além dos dois estabelecimentos de diversão noturna do próprio edifício (arrendamentos antigos, explorados por terceiros), existem muitos outros estabelecimentos (discotecas e bares), aparentemente muito mais ruidosos, que funcionam de portas abertas em que a grande concentração de pessoas ocorre no exterior, funcionando a própria rua (fechada ao tráfego automóvel) como um grande espaço de diversão noturna. Neste espaço exterior é habitual a concentração de largas centenas de pessoas, normalmente até cerca das 5 horas da manhã. A generalidade dos edifícios com ocupação sensível mais próximos deste local encontram-se, tal como o presente caso de estudo, a funcionar para arrendamento turístico de curta duração. Estes edifícios, em particular os intervencionados nos últimos anos e nas fachadas orientadas para a referida rua de bares e discotecas, apresentam caixilharias duplas nos vãos exteriores e paredes em alvenaria de pedra de grande espessura.

O conteúdo do presente trabalho assentou essencialmente na caracterização do ruído ambiente, no exterior e no interior do edifício, e em medições de isolamento sonoro, quer entre espaços interiores do edifício (mas excluído em grande parte deste artigo), quer entre o exterior e o interior do edifício (isolamento de fachada). Para além da avaliação acústica do edifício e sua envolvente, este trabalho teve como objetivo final servir de base ao estudo de medidas e soluções construtivas, com vista à redução de ruído no interior dos locais de ocupação sensível do edifício em análise.



Figura 1 – Imagem do alçado principal do edifício em estudo e localização dos pontos principais de medição de ruído ambiente e de avaliação de isolamento de fachada.

2. Disposições legais aplicáveis e metodologia de ensaio

A regulamentação existente em vigor em Portugal, no que respeita às condições acústicas, é apresentada no Regulamento Geral do Ruído (RGR) [1]. Este regulamento define, de uma

forma global, uma política de prevenção e combate ao ruído, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem estar das populações.

De acordo com o planeamento do município de Lisboa a zona aqui em estudo encontra-se classificada como zona mista, vocacionadas para uso misto, i.e. de locais de ocupação sensível conjuntamente com outros usos. Para este enquadramento, o RGR, no seu artigo 11º, apresenta como limites de exposição máxima no exterior: $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A). Para situações de construção de novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas em que se excedam os limites de exposição indicados anteriormente, em valores que não ultrapassem os 5 dB(A), é também permitido o licenciamento ou a autorização, desde que se aumente o requisito de isolamento de fachada para mais 3 dB (conforme artigo 12º do RGR).

Para além dos limites de exposição anteriormente indicados, e para as atividades e/ou fontes de ruído, deverá ainda ser cumprido o critério de incomodidade, de acordo com o nº1b do artigo 13º do RGR. De acordo com este documento legal [1], considera-se que uma atividade ou fonte de ruído provoca incomodidade quando $L_{Ar} - L_{Aeq}(rr) > \Delta L$ dB(A), em que o L_{Ar} é o valor do nível sonoro equivalente medido durante a ocorrência do ruído particular (perturbador) corrigido com as características tonais e/ou impulsivas deste ruído (de acordo com o anexo 1 do RGR), $L_{Aeq}(rr)$ é o nível sonoro equivalente residual existente na ausência do ruído particular, e ΔL assume o valor de D, função da duração acumulada de ocorrência do ruído particular, adicionado a 5dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3dB(A) no período noturno. De acordo com o nº 5 do artigo 13º do RGR, para valores de L_{Ar} iguais ou inferiores a 45 dB(A), no exterior, ou a 27 dB(A), no interior, fica automaticamente verificado o critério de incomodidade.

No que se refere aos requisitos técnico-funcionais dos edifícios, encontra-se atualmente em vigor em Portugal o Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE) [2], aplicando-se ao presente caso de estudo o artigo 5º, relativo a edifícios habitacionais e mistos e unidades hoteleiras.

Tendo em conta que os objetivos principais deste estudo passavam essencialmente pela caracterização do ruído no exterior em período noturno e pela avaliação das atuais condições de isolamento acústico do edifício, em particular no que concerne às situações mais críticas, foram efetuados dois tipos de avaliações: avaliação das condições de isolamento acústico entre compartimentos interiores e entre o exterior e o interior; e a avaliação do ruído simultaneamente no exterior e no interior do edifício, neste caso apenas em período noturno (entre as 23 e as 7 h).

A metodologia utilizada nos diversos tipos de medições acústicas realizadas foi baseada nas seguintes normas de ensaio ISO 1996-1 [3], NP ISO 1996-2 [4], ISO 16283-1 [5], ISO 16283-2 [6], ISO 16283-3 [7], NP EN ISO 717-1 [8] e NP EN ISO 717-2 [9], assim como no RGR [1] e no RAAE [2]. Para as medições foram utilizados 2 sonómetros e um analisador de dois canais (todos da classe 1 da marca 01dB, modelos SOLO e SYMPHONIE), uma fonte de ruído aérea dodecaédrica (marca Morset Sound) e uma máquina de percussão (marca RETEC).

3. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES ACÚSTICAS

Nas secções seguintes são apresentados alguns dos resultados considerados mais relevantes do estudo efetuado, em particular os que se prendem com a transmissão de ruído do exterior para o interior do edifício.

3.1 Resultados de isolamento acústico

No edifício em estudo, na generalidade das zonas de fachada do edifício, os vãos, apesar de reabilitados recentemente, eram próximos dos originais com uma única caixilharia em madeira, de abertura giratória, mas na qual foi aplicado um vidro duplo corrente, e com uma portada interior em madeira. Nas zonas de fachada de quartos mais expostas ao ruído (pisos 2 e 3, na

fachada orientada para a zona de grande concentração noturna), após a reabilitação da caixilharia exterior, com as características anteriormente indicadas, foi recentemente aplicada uma segunda caixilharia pelo lado interior, mas que, devido sobretudo a razões arquitetónicas, foram utilizadas diferentes espessuras de caixa de ar, entre janelas: desde uma pequena caixa de ar com cerca de 4 cm, com uma portada de madeira pelo lado interior da janela interior; passando por vãos com caixas de ar com cerca de 40 cm, e portada pelo lado interior da janela exterior; até situações idênticas à anterior, mas com caixa de ar entre janelas próxima de 80 cm. A espessura da parede de fachada, nas zonas avaliadas, era próxima de 90 cm, em alvenaria de pedra.

Na Figura 2 são apresentadas as curvas de isolamento sonoro padronizado de fachada e os respetivos índices globais de isolamento ($D_{2m,nT,w}$ e os termos de adaptação C e Ctr) para os diferentes tipos de vãos avaliados. Apesar dos resultados apresentados corresponderem a 4 quartos diferentes, a área de fachada é semelhante em 3 deles e apenas na situação de janela dupla com caixa de ar de 80 cm existe uma área envidraçada superior, que se estima que penalize o resultado, relativamente às restantes 3, em cerca de 1 dB. Ou seja, nesta situação de maior área envidraçada, se ela fosse semelhante aos restantes casos o valor de $D_{2m,nT,w}(C;Ctr)$ aumentaria para cerca de 51(-1;-4)dB.

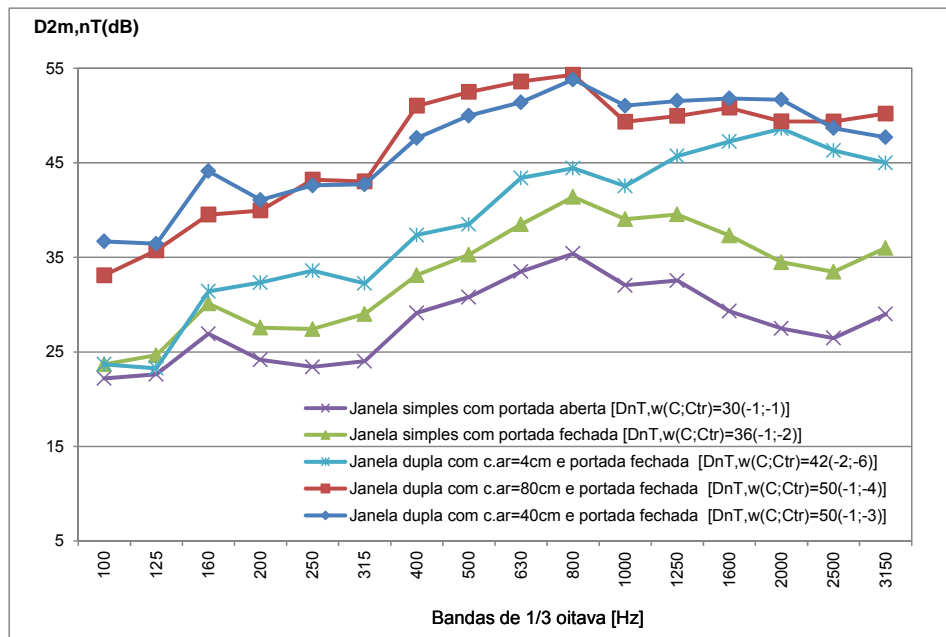


Figura 2 – Índice de isolamento sonoro padronizado de fachada, obtido para os diferentes tipos de vãos avaliados.

Entre compartimentos interiores do edifício foi efetuado um conjunto alargado de ensaios, mas face aos objetivos deste artigo, e por apresentar alguma influência nos resultados de ruído ambiente apresentados na secção seguinte, é apenas aqui apresentada a situação mais desfavorável e com graves insuficiências de isolamento acústico, que corresponde à separação entre zonas comuns de circulação e o interior das habitações, em particular no caso dos apartamentos de tipologia T0, onde existia apenas uma porta de separação entre a zona de circulação e a zona de quarto (porta em madeira maciça com frinchas aparentes). Na Figura 3, são apresentados os resultados obtidos para a situação aparentemente mais desfavorável deste tipo, na separação entre a zona de circulação comum e a zona de quarto de um T0 (indicado na secção seguinte como quarto mais exposto). Refira-se no entanto que o índice $L'_{nT,w}$ apresentado não foi objeto de qualquer correção relativa à componente de ruído, gerado pela máquina de percussão, transmitido por via aérea. Se fosse possível desprezar esta via o resultado seria significativamente mais favorável.

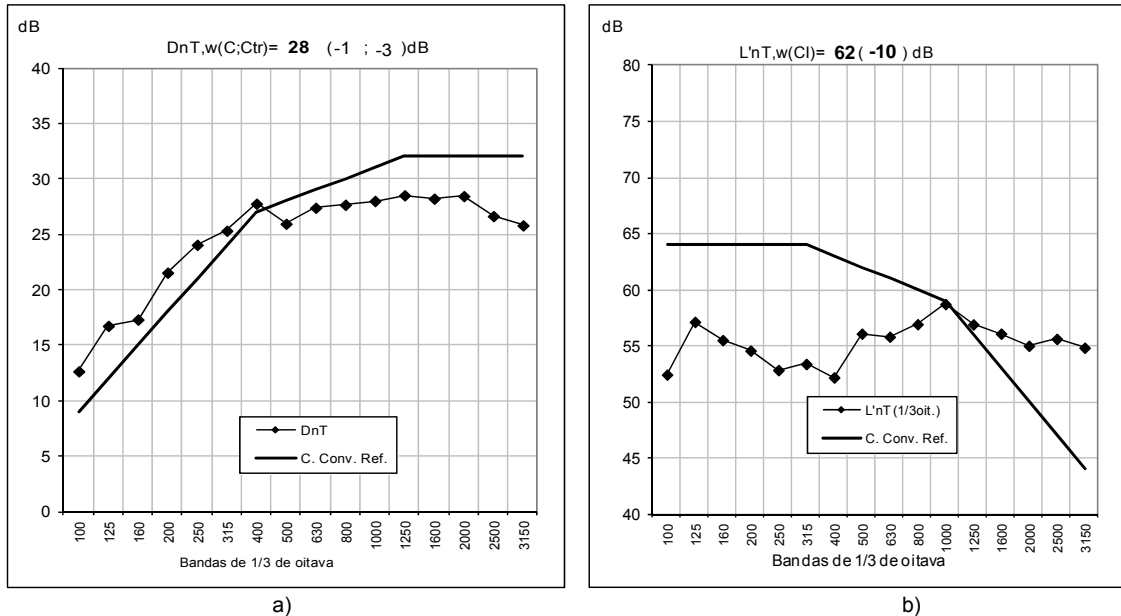


Figura 3 – Índice de isolamento sonoro a sons aéreos (a) e a sons de percussão (b), obtidos entre a zona de circulação principal do edifício e a zona de quarto aparentemente mais desfavorável do edifício.

3.2 Resultados de ruído ambiental

Nesta secção são apresentados os resultados obtidos nas medições de ruído ambiente, no interior e no exterior do edifício, em período noturno, sensivelmente entre as 23 e as 7 horas da manhã. Na Figura 4 são apresentadas os níveis de ruído médios, em bandas de 1/3 de oitava, registados no interior de três quartos distintos: um dos quarto do piso 2 em situação mais desfavorável, com janela dupla e caixa de ar entre janelas de 80 cm (indicado como “quarto mais exposto c/ janelas duplas e c.ar=80cm”); um quarto do piso 3, localizado sobre o anterior, mas com caixa de ar entre janelas duplas de 40 cm (indicado como “quarto c/ janelas duplas e c.ar=40cm”); e um quarto do piso 3, um pouco menos exposto ao ruído e com caixa de ar entre janelas duplas de 4 cm (indicado como “quarto c/ janelas duplas e c.ar=4cm”). Em todos os casos existiam portadas e encontravam-se fechadas, durante estes ensaios.

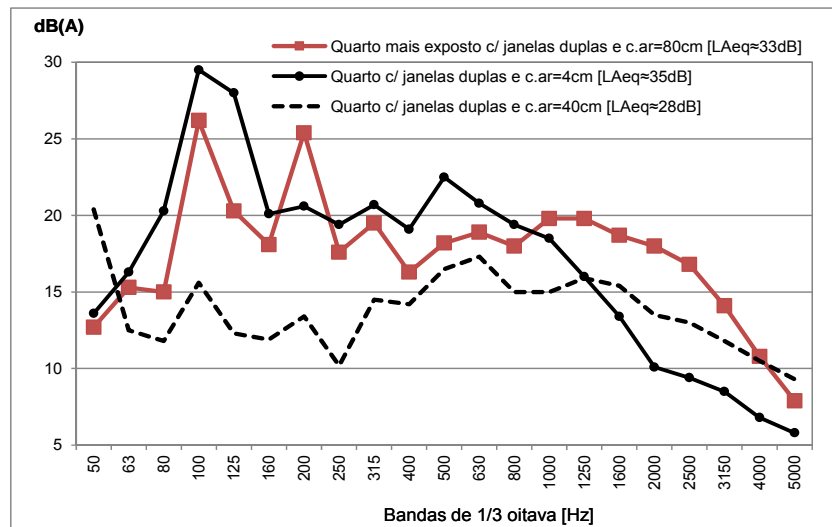


Figura 4 – Níveis de ruído médios, em bandas de 1/3 de oitava, registados no interior de três tipos de quartos distintos (na localização e no tipo de janelas).

Na Figura 5 são apresentados os níveis sonoros no domínio do tempo (valores de L_{Aeq} para intervalos de 30 segundos), em dB(A), obtidos no exterior, em frente à fachada do quarto mais exposto ao ruído (ver localização na Figura 1), entre as 23 h e as 7 h da manhã. Neste caso, numa noite de quinta-feira (que aparentemente não corresponde à mais desfavorável), o valor de L_{Aeq} foi próximo de 76 dB(A). Na Figura 6, são apresentados, para a mesma situação da Figura 5, os correspondentes valores médios dos níveis sonoros no domínio da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, mas para o intervalo mais desfavorável, que neste caso ocorreu entre as 1:00 e as 3:30h. São ainda indicados nesta Figura 6 os espectros correspondentes ao ruído do tipo “Ruído de Tráfego Urbano” e do tipo “Ruído Rosa”, de acordo com a norma NP EN ISO 717-1 [8], posicionados de forma a que o valor de L_{Aeq} destes espectros seja igual ao da medição. Pretendia-se com esta comparação verificar se o espectro de ruído real se aproximava a algum dos espectros de referência, o que não se veio a confirmar.

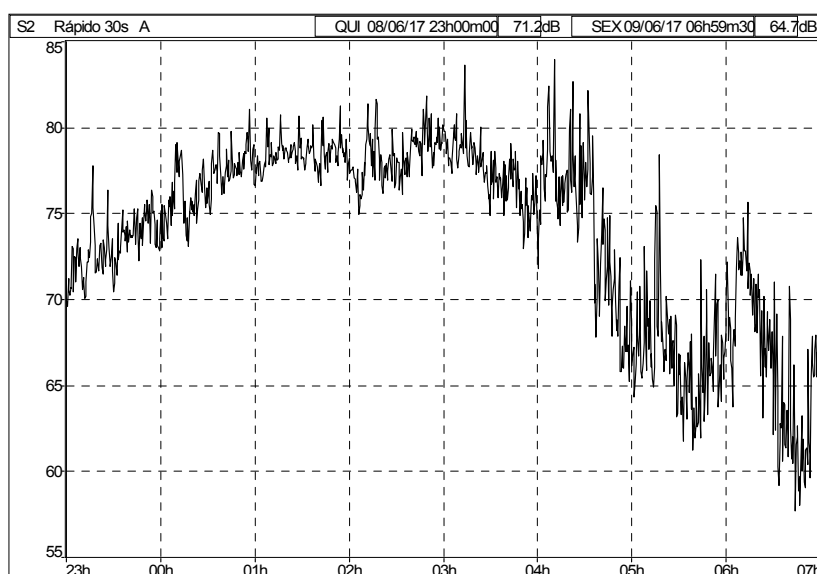


Figura 5 – Níveis sonoros (valores de L_{Aeq} para intervalos de 30 segundos), em dB(A), registados no exterior, em frente à fachada do quarto mais exposto ao ruído, entre as 23 h e as 7 h da manhã.

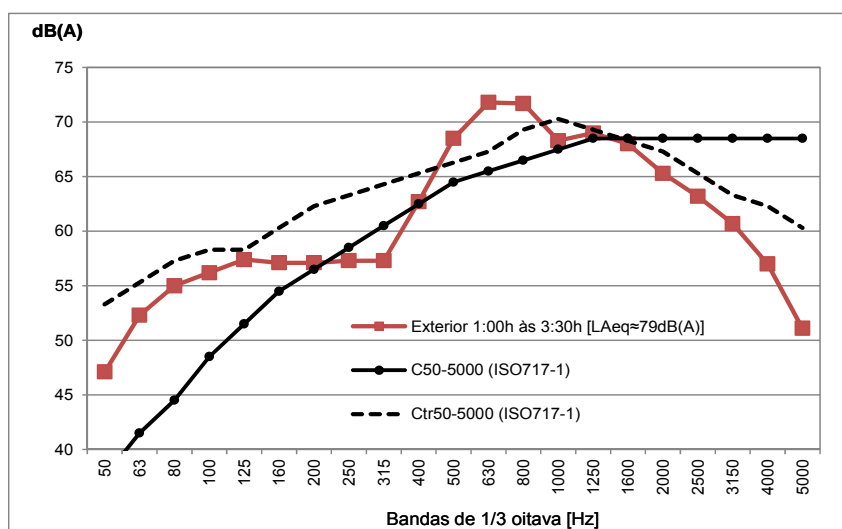


Figura 6 – Níveis de ruído médios, em 1/3 de oitava, registados no exterior, em frente à fachada do quarto mais exposto ao ruído, e comparação com os espectros de referência da norma NP EN ISO 717-1.

Na Figura 7 são apresentados os níveis sonoros no domínio do tempo (valores de L_{Aeq} para intervalos de 30 segundos), em dB(A), obtidos no interior do quarto mais exposto ao ruído, entre cerca das 23 h e as 7 h da manhã (com janelas duplas e portadas fechadas). Refira-se, que os níveis de ruído registados no interior deste quarto foram também influenciados por ruído originado no próprio interior do edifício, em especial dos bares existentes no piso 0 (que encerraram próximo das 5 h da manhã) e pontualmente da zona de circulação comum.

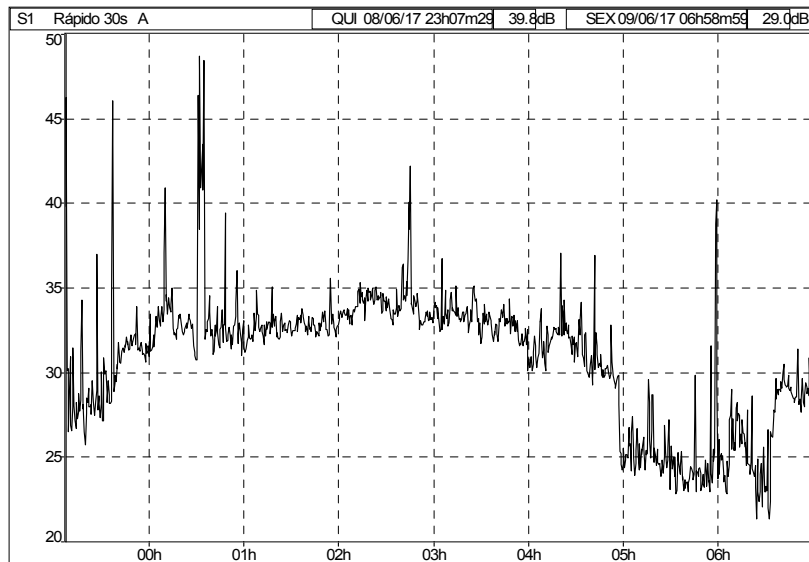


Figura 7 – Níveis sonoros (valores de L_{Aeq} para intervalos de 30 segundos), em dB(A), registados no interior do quarto mais exposto ao ruído, entre as 23 h e as 7 h da manhã.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES DE MELHORIA

Da análise dos resultados das condições de isolamento acústico do edifício, e em particular em relação ao exterior, onde se centra a análise deste artigo, verificam-se algumas diferenças significativas para os diferentes tipos de fachadas e vãos avaliados, mas os valores obtidos para a maioria das situações estão claramente acima dos requisitos mínimos regulamentares em Portugal. Na realidade, eles só acabam por ser insuficientes devido aos exageradíssimos níveis de ruído no exterior, durante o período noturno. Entre os diferentes tipos de vãos, e como seria de esperar, os mais favoráveis são os que apresentam caixilharia dupla com caixas de ar de grande dimensão. No isolamento entre compartimentos interiores, cujo único resultado aqui apresentado é referente à separação entre a zona comum de circulação e um dos quartos mais desfavoráveis, que correspondeu também ao referido quarto mais exposto ao ruído exterior, verificara-se uma grave insuficiência de isolamento a sons aéreos (20 dB abaixo do requisito mínimo exigido para novos edifícios em Portugal).

Da análise dos resultados sobre a componente de ruído ambiental, é possível verificar que os níveis de ruído no exterior, em período noturno, são extremamente elevados, tendo-se registado, em frente a um dos quartos mais desfavoráveis (a uma cota cerca de 7 m acima do piso da rua) um valor de L_{Aeq} médio entre as 23 e as 7 horas da manhã próximo de 76 dB(A), e um valor de L_{Aeq} no período mais desfavorável, entre a 1h e as 3:30h próximo de 79 dB(A), quando o limite máximo legal para o indicador de ruído noturno L_n é de 55 dB(A). Em termos de espectro de ruído em frequência, a componente principal centra-se entre os médios e os agudos, e está sobretudo relacionado com a conversação, com níveis muito elevados, das largas centenas de pessoas que ali passaram e permaneceram, mas também com uma significativa componente de baixas frequências, originadas sobretudo pela música dos bares e

discoteca existentes na zona. No interior do edifício, e apesar do elevado isolamento de fachada, é claramente perceptível o ruído do exterior, mas também o ruído proveniente dos bares existentes no piso 0 do próprio edifício.

Face aos resultados obtidos, justifica a implementação de algumas medidas de melhoria, sendo a mais urgente o reforço de isolamento de fachada, quer nos quartos do piso 2 (que já apresentam janela dupla com caixa de ar de 80 cm) mas que estão francamente mais expostos, quer dos restantes quartos que ainda apresentam janelas simples, e a substituição das portas de acesso aos apartamentos por portas acústicas, em particular nas tipologias T0, onde não existe antecâmara e segunda porta até chegar aos quartos (à zona de dormir). Para além destas medidas, ao nível das zonas de habitação, também se justifica um reforço de isolamento ao nível da envolvente dos bares existentes no piso 0 do edifício. O reforço de isolamento de fachada nos quartos mais expostos, poderá ser concretizado através de medidas simples como a melhoria dos vedantes no contorno das janelas, pela substituição da janela interior por uma nova de melhor desempenho, situada a pelo menos 40 cm da janela exterior, e pela aplicação de revestimento fonoabsorvente nas portadas de madeira existentes.

5. CONCLUSÕES

Neste artigo é apresentado um caso de estudo, referente à exposição ao ruído de um edifício de habitação situado numa zona urbana com vários estabelecimentos de diversão noturna. Verificou-se que o excesso de ruído no interior não resulta de um fraco isolamento de fachada, que nas situações mais críticas está significativamente acima dos requisitos regulamentares em Portugal, mas sim dos elevadíssimos níveis de ruído no exterior em período noturno, que chegam a atingir valores de L_{Aeq} quase de 80 dB(A), durante parte significativa do período noturno. Face a este cenário, a minimização de ruído poderia passar pelo condicionamento dos horários e condições de utilização dos estabelecimentos noturnos na zona em estudo. Contudo, como este tipo de medida não tem sido possível, a solução poderá passar pelo reforço de isolamento sonoro no próprio edifício em estudo, em particular ao nível dos vãos de fachada e na envolvente dos bares existentes no piso 0 deste edifício.

REFERÊNCIAS

- [1] RGR – *Regulamento Geral do Ruído*, aprovado pelo Decreto-Lei nº 9/2007 de 17/01.
- [2] RRAE – *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios*, aprovado pelo Decreto-Lei nº 129/2002 de 11/05, com a nova redação dada pelo Decreto-Lei nº 96/2008 de 09/06.
- [3] ISO 1996-1:2016. Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 1: Basic quantities and assessment procedures.
- [4] NP ISO 1996-2:2011. Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente - Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente (ISO 1996-2:2007).
- [5] ISO 16283-1:2014. Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation.
- [6] ISO 16283-2:2015. Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation.
- [7] ISO 16283-3:2016. Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Façade sound insulation.
- [8] NP EN ISO 717-1:2013. Acústica. Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção. Parte 1: Isolamento sonoro a sons de condução aérea (ISO 717-1:2013).
- [9] NP EN ISO 717-2:2013. Acústica. Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção. Parte 2: Isolamento sonoro a sons de percussão (ISO 717-2:2013).