



A qualidade Acústica em *open-space*

Sara Ortins¹, Jorge Patrício², Miguel Amado³

¹ Departamento Engenharia Civil, Faculdade da Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal (s.ortins@campus.fct.unl.pt).

² Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal (jpatrickio@lnec.pt).

³ Departamento Engenharia Civil, Arquitetura, Geo-recursos, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal (miguelpamado@tecnico.ulisboa.pt).

Resumo

Este trabalho centra-se na avaliação das condições acústicas em salas de trabalho com tipologia *open-space*. Para tal, foi desenvolvida uma metodologia que se divide em análise qualitativa, fase de inquéritos *online*, e em análise quantitativa com medição dos níveis de pressão sonora e inquéritos presenciais em empresas caso de estudo. Neste trabalho evidencia-se que os inquiridos apontaram como principal desvantagem em trabalhar em *open-space* a sensação de ruído durante todo o horário laboral. Os valores dos níveis de pressão sonora ultrapassam os valores recomendados para a funcionalidade do local.

Conclui-se que o ruído é um problema na tipologia de espaço estudada e que há necessidade de melhorar a qualidade acústica nos mesmos.

Palavras-chave: Acústica, *Open-space*, Ruído, Inteligibilidade, Privacidade do discurso.

Abstract

This work focuses on the assessment of acoustic conditions in workrooms with open-space typology. For this purpose, it was developed a methodology which can be divided in a qualitative analyses based on online surveys procedure, and in a quantitative analysis with measurement of sound pressure level and on-site surveys made in case study companies. This work shows that respondents indicated the noise established during the working hours as the main disadvantage to develop activities in open-spaces. The values of sound pressure levels in these spaces exceed the recommended values for good acoustic conditions.

The main conclusion is that noise is a problem in the study space typology and that there is a strong need to improve their acoustic quality.

Keywords: Acoustics, *Open-space*, Noise, Intelligibility, Speech privacy.

PACS no. 43.55.-n, 43.55.+p

1 Introdução

Nos dias de hoje, a qualidade acústica dos espaços de trabalho começa a ser assumida como uma exigência fundamental para o desenvolvimento adequado das várias funções laborais. É muito comum a existência de queixas relatadas sob a forma de sentimento de desconforto ou insatisfação em relação a certos aspetos do seu local de trabalho. Concretamente, os funcionários que trabalham numa sala comum a outros colegas são dos que mais evidenciam estes aspetos. Existem fatores pessoais, sociais e culturais, entre outros, que interferem no modo como se convive nesses espaços. Contudo, o ruído é determinante quando se agrupam pessoas e estas têm de desenvolver atividades diferenciadas em simultâneo. Assim, a qualidade acústica torna-se um fator determinante nos locais de trabalho, na medida em que a falta de conforto acústico afeta a produtividade, a concentração e bem-estar do funcionário. A definição de *open-space* consiste numa sala de trabalho comum a vários trabalhadores, sem barreiras físicas entre estes, e onde o contacto visual entre as pessoas na mesma sala é possível. Os trabalhadores encontram-se agrupados por “ilhas” de trabalho, ou individualizados por mesas. Esta definição não abrange a tipologia de “*call center*”, dado estes espaços terem mobiliário compartimentado e requererem o uso de equipamento no qual a comunicação entre trabalhadores é feita com base em microfone, e a receção por auriculares.

As salas com tipologia *open-space* têm características específicas e muito próprias. O modo como o som se propaga é diferente de sala para sala. A atenuação das ondas sonoras é diferente em cada um dos espaços. As características, como volume, área, envolventes, materiais existentes, mobiliário presente, número de ocupantes, disposição das mesas e distribuição das “ilhas” de trabalho são determinantes nesses espaços, devendo assim ser consideradas para uma melhor *performance* a nível acústico destes espaços. Com elevados níveis de ruído nestes espaços há uma distorção da comunicação, ou seja, do entendimento da palavra. O conceito de inteligibilidade insere-se assim neste contexto de análise da qualidade dos *open-space*. Há a tendência para aumentar a intensidade, o “volume” ou “falar mais alto”, para que uma pessoa se faça ouvir pelo seu potencial recetor. Muitas vozes sobrepostas num espaço comum, a comunicar em diferentes direções e a elevados níveis, constitui-se num ruído de fundo incomodativo. Não só a inteligibilidade da palavra está em causa, mas a privacidade do discurso da mesma.

Estes espaços não tendo obstáculos específicos (paredes) para a otimizar a sua qualidade acústica, detêm tipo de mobiliário que pode contribuir para o conforto acústico no mesmo. O contributo passivo dos elementos presentes nestes espaços, podem ser traduzidos por parâmetros que se possam considerar nas ações de avaliação a sala, como é o caso do parâmetro RASTI (*Rapid Transmission Index*) frequentemente utilizado na caracterização acústica de recintos [1].

Inteligibilidade da palavra é a forma como a palavra é entendida. A variabilidade da emissão da voz pode ser analisada sobre vários parâmetros como: a frequência, intensidade, duração e direccionalidade. As gamas de frequências usadas na palavra são muito vastas, desde o som de mais baixa frequência até ao de mais alta frequência. O nível de pressão sonora de emissão pode ser fraco quando “toca” a consoante e mais intenso quando de uma vogal. As vogais são também emitidas com uma duração superior às consoantes. Assim, a avaliação da inteligibilidade conjuntamente com os níveis sonoros a que estão expostos os trabalhadores nestes locais, é um dos aspetos fundamentais no contexto do presente trabalho. Em sequência, a inventariação de possíveis soluções corretivas, ou minimizadoras dos efeitos perniciosos associados, com base em soluções construtivas ou corretivas específicas, corporiza linhas de orientação que podem ser úteis seguir no sentido da melhoria da qualidade acústica destes espaços e da correspondente potencialidade das condições de trabalho.

O aspeto mais importante, em espaços fechados, relacionado com a transmissão da palavra, é o tempo de reverberação. Isto é, um tempo de reverberação excessivo reduz o “entendimento” da palavra, devendo ser efetuada a avaliação da inteligibilidade associada, RASTI (*Rapid Transmission Index*). Esta pode ser calculada partindo da seguinte expressão:



$$m(F_0, F_m) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi F_m f(F_0)}{13,8}\right)^2}} \times \frac{1}{\left(1 + 10^{\frac{-S}{N}(F_0)}{10}\right)} \quad (1)$$

com,

F_0 – Frequência central [Hz]

F_m – Frequência de modulação [Hz]

m – Índice de modulação

$S/N(F_0)$ – Relação sinal/ruído para a frequência F_0

$$S/N_{(ap)} = 10 \log[m/(1 - m)]$$

sendo,

m – Índice de modulação

$S/N_{(ap)}$ – Relação sinal/ruído aparente

Tendo-se então:

$$RASTI = \frac{S/N_{(ap)} + 15}{30} \quad (2)$$

Os índices de modulação m a utilizar na equação 1, são tabelados de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 1-1: Frequências de modulação para cada uma das bandas consideradas essenciais para a inteligibilidade da palavra, 5000 Hz e 2000 Hz

F_0 (Hz)	F_m (Hz)				
500	1,0	2,0	4,0	8,0	
F_0 (Hz)	F_m (Hz)				
2000	0,7	1,4	2,8	5,6	11,2

O parâmetro RASTI pode ser classificado de acordo com os intervalos de valores apresentados no quadro seguinte.

Ta

Tabela 1-2: Relação qualificada dos valores de RASTI

RASTI	0,00 – 0,30	0,30 – 0,45	0,45 – 0,60	0,60 – 0,75	0,75 – 1,00
	Mau	Pobre	Razoável	Bom	Excelente

Com as medições dos níveis de pressão sonora, foi possível verificar, de acordo com o local e tipologia de espaço, se este cumpre os valores de campos sonoros recomendados, tanto em termos de níveis expressos em dB(A), como no contexto do NC (*Noise Comfort*). A determinação deste indicador é feita tendo por base no nomograma onde são apresentadas as curvas de avaliação NC e onde se insere o gráfico correspondente dos valores dos níveis de pressão sonora por frequências.

Locais		dB(A)	NC
Hospitais	Enfermarias, centros de cirurgia	35 – 45	30 – 40
	Laboratórios, áreas de uso público	40 – 50	35 – 45
	Serviços	45 – 55	40 – 50
Escolas	Bibliotecas, salas de música e de estar	35 – 45	30 – 40
	Salas de aula, laboratórios	40 – 50	35 – 45
	Zonas de circulação	45 – 55	40 – 50
Hotéis	Quartos	35 – 45	30 – 40
	Restaurantes, salas de estar	40 – 50	35 – 45
	Recepção, zonas de circulação	45 – 55	40 – 50
Habitacões	Quartos	35 – 45	30 – 40
	Salas de estar	40 – 50	35 – 45
Auditórios	Sala de concertos, teatros	30 – 40	25 – 30
	Salas de conferência, cinemas, polivalentes	35 – 45	30 – 40
	Restaurantes	40 – 50	35 – 45
Escritórios	Salas de reunião	30 – 40	25 – 35
	Salas de administração	35 – 45	30 – 40
	Salas de computadores	45 – 65	40 – 60
Locais desportivos	Pavilhões fechados	45 – 60	40 – 55

Figura 1.1 - Valores do campo sonoro recomendados (Fonte: [2])

Destaca-se, que relativamente à legislação portuguesa, não existem requisitos específicos para salas com esta tipologia e funcionalidade. No entanto, podem efetuar-se adaptações, tendo por base legislação existente, de modo a responder a exigências relativas ao tipo de trabalho em *open-space*.

2 Metodologia

Para o efeito, procedeu-se a um conjunto de tarefas de forma a obter todos os dados necessários para dar resposta ao problema. Não havendo uma metodologia específica passível de ser aplicada ou um caminho a seguir “passo a passo” já experimentado, houve a necessidade de criar uma metodologia de aplicação prática.

Abordar o problema de diferentes perspetivas foi essencial para que se pudesse obter resultados independentes e distintos, mas que se correlacionam. Na metodologia que se apresenta (figura 2.1) foi considerada, tanto a análise qualitativa como a quantitativa, ambas consideradas cruciais visto que, neste caso, importa não só a vertente da ciência exata, mas também o modo como o problema é percecionado, tanto ao nível do incómodo ou de como é sentido por cada funcionário.

A metodologia desenvolvida serve de fio condutor para aplicar transversalmente a novos casos de estudo.

Assim, foi considerado que a qualidade acústica se referia a locais específicos, ou seja, onde existem trabalhadores em operação, tendo-se analisado a magnitude a que estariam expostos em termos de nível sonoro, expresso em dB(A) ou por bandas de frequências, ambos necessários para determinação do parâmetro NC. Para cada posição de trabalho considerado (ponto), este parâmetro é função do ruído gerado na sua envolvente, ou seja, noutras “ilhas” do *open-space* que funcionam como fonte sonora perturbadora ou como ruído de fundo, o que por sua vez afetará a comunicabilidade (inteligibilidade) entre funcionários que trabalham na mesma “ilha” ou equipa. Os processos, tanto qualitativos como quantitativos que se apresentam nos capítulos posteriores enquadram-se nesta estratégia de avaliação e análise.

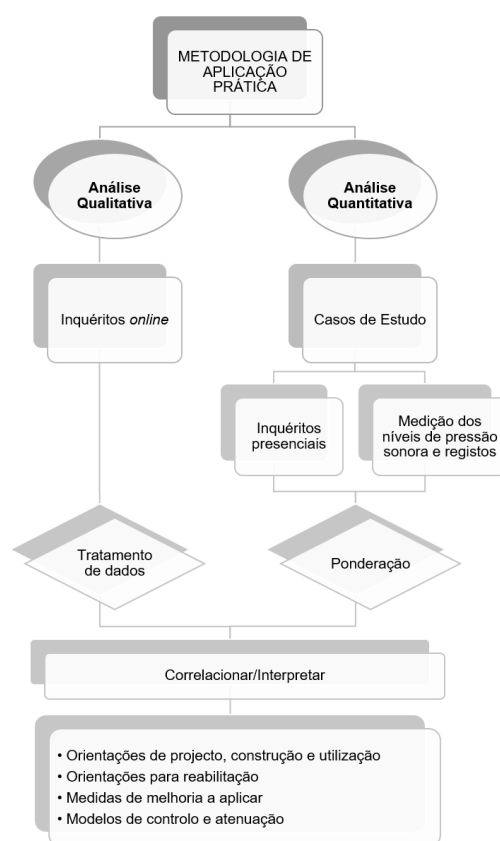


Figura 2.1 – Esquema ilustrativo da metodologia de aplicação prática.

3 Análise Qualitativa – Inquéritos

De forma a obter dados representativos sobre como os trabalhadores em *open-space* (a nível nacional), se sentem e percebem o seu local de trabalho, foi produzido um inquérito de raiz para essa análise qualitativa. O inquérito tendo na sua maioria sido preenchido através duma ferramenta *online* pelos inquiridos, suscita questões relacionadas com o controlo, ou falta dele, sobre a população inquirida [3]. A outra fase de inquéritos, os presenciais, insere-se na análise quantitativa.

Foram contabilizadas 444 respostas no total. Nesta análise, foram considerados válidos 308 inquéritos. Obteve-se um maior número de respostas por parte do género feminino e há uma maior concentração em torno da idade dos 30 anos e especialmente na linha abaixo dessa idade. Foi possível verificar que a grande maioria dos *open-space* funciona com um número total de funcionários entre 6 e 26, mais de 142 respostas se inserem nesse intervalo. As “ilhas” de trabalho são maioritariamente de 6 pessoas, havendo também um grande número de inquiridos afirmando que se encontram agrupados em 8, 6 e 2 pessoas e até mesmo individualizados.

Relativamente a materiais, o mais apontado foi o material sintético, 59 % das respostas para o revestimento do tampo da mesa de trabalho. O teto dos *open-space* tem, em 87% dos casos avaliados, a mesma altura em toda a sua área e 50% destes casos trata-se de teto falso perfurado. O revestimento de piso mais utilizado nas salas *open-space* é “alcatifa ou material têxtil”, indicado em 50% das respostas. Quanto ao tratamento de dados, as respostas podem ser facilmente traduzidas em gráficos, e tabelas. Desta forma, é possível uma interpretação e visualização dos resultados de forma mais clara e explícita, e, posteriormente, retirar as conclusões e ideias chave.

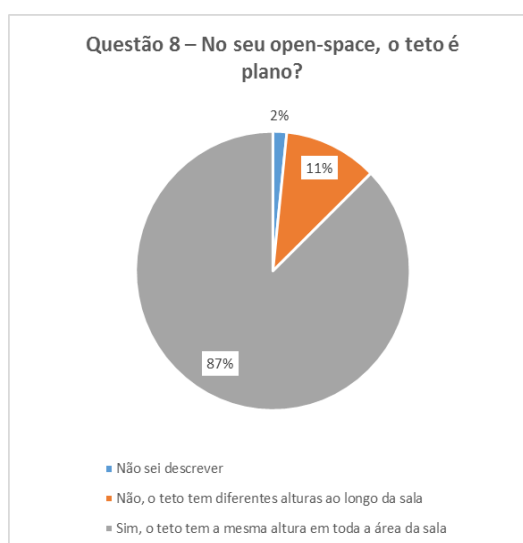


Figura 3.1 – Gráfico referente à questão sobre a envolvente teto (%)

Para 289 inquiridos a “facilidade em comunicar com os restantes colegas da sua equipa” é a maior vantagem. Quanto às desvantagens, 192 dos inquiridos aponta “sensação de ruído durante todo o dia”, como a grande desvantagem de trabalhar nesta tipologia de espaço. Segue-se depois a “distração por conversas paralelas” é apontada em 129 respostas (quadros 3-1 e 3-2).

Tabela 3-1: Tabela referente à questão das vantagens em trabalhar em *open-space*

Hipóteses de Resposta – Vantagens	n.º respostas	n.º respostas (%)
Possibilidade de conhecer e conviver com os seus colegas de trabalho	138	44.81
Condições e ambiente de trabalho iguais para todos os trabalhadores	99	32.14
Maior rendimento pessoal por menos distração com questões pessoais (por exemplo devido à falta de privacidade)	14	4.55
Maior produtividade e eficácia da equipa de trabalho	76	24.68
Facilidade em comunicar com os restantes colegas da sua equipa	289	93.83

Tabela 3-2: Tabela referente à questão das desvantagens em trabalhar em *open-space*

Hipóteses de Resposta – Desvantagens	n.º respostas	n.º respostas (%)
Iluminação insuficiente ou deficiente	5	1.62
Insegurança, objetos pessoais mais expostos e visíveis	4	1.30
Desconforto térmico, variação da temperatura ambiente da sala	89	28.90
Desconforto físico motivado pela secretária ou cadeira de escritório	7	2.27
Falta de privacidade	49	15.91
Distração por conversas paralelas	129	41.88
Distração por movimento de pessoas	42	13.64
Menor produtividade e rendimento por interrupções constantes	99	32.14
Sensação de ruído (“sensação de barulho”) durante todo o horário de trabalho	192	62.34

O ruído ambiente (figura 3.2) é avaliado pelos inquiridos como, maioritariamente, ligeiramente e moderadamente incomodativo, 34% e 39% respetivamente. E as “conversas entre colegas de trabalho” (figura 3.3) é o tipo de ruído que causa maior incómodo no local de trabalho.

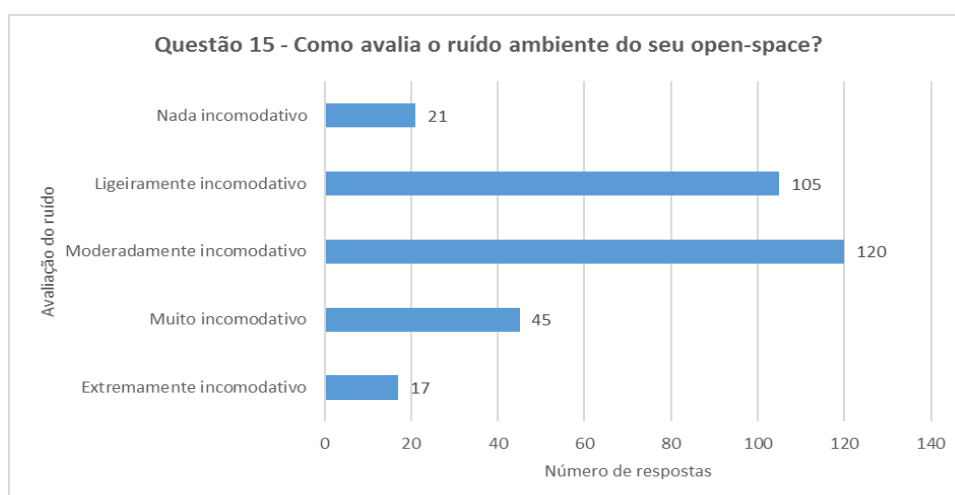


Figura 3.2 – Gráfico referente à questão sobre avaliação do ruído ambiente do *open-space*

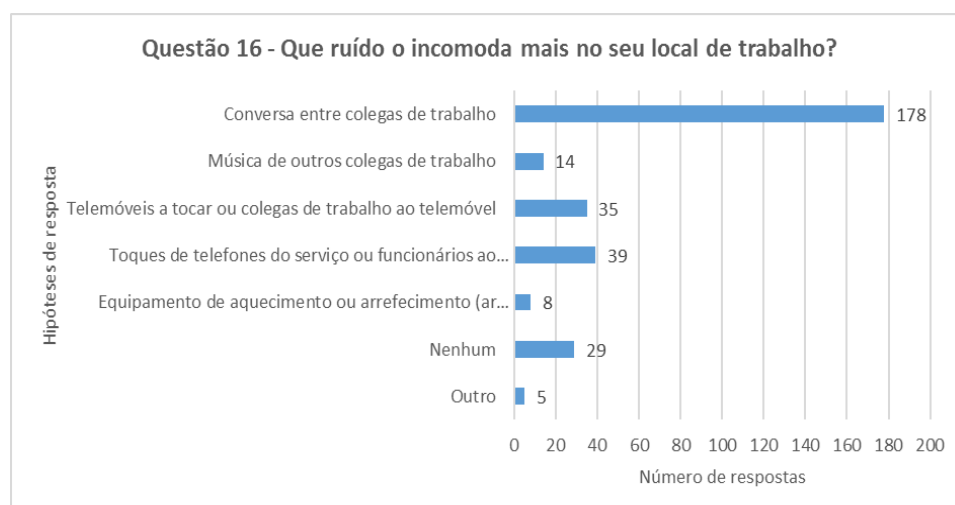


Figura 3.3 - Gráfico referente à questão sobre o ruído que mais incomoda no local de trabalho

4 Análise Quantitativa – Casos de estudo

Foram estudadas três empresas de diferentes serviços e dimensões, assim como número de funcionários. Primeiramente as empresas foram convidadas a colaborar no projeto, em seguida foi realizada uma primeira visita ao espaço e, por último, foram realizadas as campanhas de medição *in situ* e efetuados inquéritos presenciais aos funcionários presentes nas salas sujeitas às medições dos níveis de pressão sonora.

Tabela 4-1: Caracterização das Empresas casos de estudo – Número de trabalhadores e inquiridos

Empresa	Número de trabalhadores do <i>open-space</i> (X)	Número de inquiridos (Y)	Relação entre X e Y (%)
Empresa A	70	62	88,57
Empresa B	30	23	76,67
Empresa C	14	11	78,57

Tabela 4-2: Caracterização do *open-space* de cada Empresa caso de estudo

Empresa	Forma da sala	Idades dos inquiridos (intervalo)	Número de funcionários por “ilha” de trabalho
Empresa A	retangular	24-62	3 a 8
Empresa B	em forma de “L”	23-34	2 a 6
Empresa C	retangular	25-40	2 e 4

Os dados relativos às campanhas de medição estão traduzidos em gráficos. Para a avaliação do nível de conforto acústico juntam-se no mesmo gráfico as curvas NC para determinação do parâmetro NC. Todas as salas alvo de medições detêm computadores, no entanto não se pode considerar em exclusivo os valores de NC recomendados para salas de computadores.

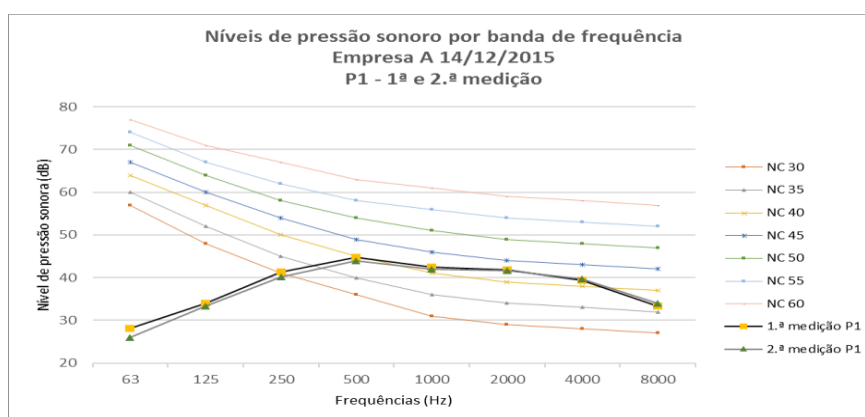


Figura 4.1 – Nomograma ponto P1 – Empresa A

Para efeitos de cálculo do parâmetro *RASTI* foi necessário calcular o tempo de reverberação com base nas características dimensionais (tabela 4-3), da envolvente e dos objetos existentes nas salas em estudo.

Tabela 4-3: Dados dimensionais das salas *open-space* dos casos de estudo

Dados	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Largura (m)	9.12	6.600/5	5.500
Comprimento (m)	37.50	12.600/3.6	10.500
Pé direito (m)	3.00	2.700	2.700
A (m ²)	342.08	101.160	57.750
Volume (m ³)	1026.23	273.132	155.925

Posteriormente, calculando adicionalmente os índices de modulação, resultou o parâmetro RASTI para casa empresa. O valor do parâmetro RASTI calculado teve o mesmo resultado para ambos os pontos escolhidos de cada *open-space*

Tabela 4-4: Parâmetro RASTI calculado e respetiva classificação

<i>Open-space</i>	Parâmetro RASTI (calculado)	Relação qualificada dos valores de RASTI
Empresa A	0.47	Razoável
Empresa B	0.46	Razoável
Empresa	0.25	Mau

5 Discussão de Resultados

Na abordagem qualitativa, verifica-se que o teto sendo uma envolvente interior com uma área significativa nas salas de trabalho, de acordo com as respostas dos inquiridos, não apresenta qualquer preocupação para a melhoria da acústica da sala. O tipo de revestimento e desníveis ao longo da sua superfície podem beneficiar a propagação das ondas sonoras, a favor do conforto acústico. Por sua vez, o tipo de revestimento do pavimento é realçado como uma preocupação por parte dos responsáveis dos *open-space*. A vantagem apontada pelos inquiridos em trabalhar nesta tipologia de espaço assenta na “facilidade em comunicar com os restantes colegas da sua equipa”, porém as desvantagens mais indicadas relacionam-se com o ruído constante e distração por conversas paralelas. Sendo mesmo o ruído mais incomodativo apontado pelos inquiridos a “conversa entre colegas”. Ou seja, a facilidade de diálogo é vantajosa, mas ao mesmo tempo contribui para o ruído de fundo considerado moderadamente incomodativo.

Com base na análise quantitativa, atesta-se que as empresas casos de estudo são muito distintas e dificilmente se podem comparar. O nível de conforto acústico dos três casos de estudo pode ser melhorado. Os nomogramas apresentados em anexo evidenciam valores do indicador NC superiores ao que idealmente seria recomendado, NC igual a 40. Em todos os pontos de medição são excedidos igualmente os valores recomendados para os níveis de pressão sonora, que não deveriam exceder os 45 dB(A). A perceção aquando da visita aos espaços vai de encontro ao desconforto denotado com base nos ensaios e nos resultados dos inquéritos. A avaliação da inteligibilidade através do parâmetro RASTI reforça a necessidade de otimizar a qualidade acústica dos espaços em causa.

Também, fazendo o paralelismo entre as medições dos níveis de pressão sonora, registos e inquéritos presenciais, é comprovado que há desconforto acústico. Contudo a utilização de auriculares para concentração e “abstração” do ruído existente no local de trabalho e facilidade de comunicação entre colegas, resulta num nível satisfação na questão referente ao grau de satisfação em trabalhar em *open-space*. Porém, os ensaios e respostas referentes às desvantagens em trabalhar nesta tipologia de espaço reforçam que o ruído é incomodativo e deverão ser implementadas medidas que aumentem a qualidade acústica.

Por fim, a interpretação das análises comprova e intensifica a problemática abordada neste trabalho. Há necessidade de adotar medidas de melhoria, orientações para reabilitação e orientações tanto nas vertentes de projeto, construção e manutenção de novos espaços visando qualidade acústica em *open-space*.



6 Conclusões

A principal conclusão que comprova a problemática do presente trabalho é que de facto o ruído é a principal desvantagem e incómodo apontado pelos inquiridos, o que é comprovado pelas medições dos níveis de pressão sonora nas três empresas estudadas. A metodologia criada constituiu uma peça chave para a avaliação global realizada. Provou que a “ideia” de abordar o ruído em *open-spaces* é um tema pertinente a ser estudado. Com base na análise quantitativa, comprova-se que o nível de conforto acústico é desadequado ou excessivo nos espaços estudados, existindo assim, uma convergência na interpretação conjunta de ambas as análises, quantitativa e qualitativa.

Há necessidade de implementar medidas de melhoria. De facto, só reabilitando com o intuito de melhorar a acústica destas salas, ou tendo em conta a vertente acústica em projeto, é que se pode aperfeiçoar os espaços, congregando os materiais a implementar tanto nas envolventes como a nível do mobiliário. Pelos dados obtidos, conclui-se ainda que a temática abordada neste trabalho é do interesse da maioria dos inquiridos, o que demonstra a importância do estudo da temática.

Referências

- [1] J. Patrício, *Acústica nos edifícios*, 6.^a ed. Lisboa: VERLAG DASHÖFER, 2010.
- [2] J. Patrício, *Reabilitação Acústica*, 3.^a ed. Lisboa: VERLAG DASHÖFER, 2014.
- [3] R. M. C. Silva, “Avaliação Acústica de Edifícios Habitacionais - Análise dos Coeficientes de Ponderação Associados aos Índices de Desempenho Acústico de Habitações . Orientador : Professor Doutor Jorge Patrício , Investigador Principal,” Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL, 2014.
- [4] S. N. Y. Gerges, *Ruído: Fundamentos e controlo*, 2.^a ed. Florianópolis: NR Editora, 2000.
- [5] N. Trompette and J. Chatillon, “Survey of noise exposure and background noise in call centers using headphones,” *J. Occup. Environ. Hyg.*, vol. 9, no. 6, pp. 381–6, 2012.
- [6] A. P. Oliveira de Carvalho, “Acústica ambiental e de edifícios.” FEUP, Porto, 2015.
- [7] H. Jahncke, S. Hygge, N. Halin, A. Marie, and K. Dimberg, “Open-plan of fi ce noise : Cognitive performance and restoration,” *J. Environ. Psychol.*, vol. 31, no. 4, pp. 373–382, 2011.
- [8] S. S. Utami, J. Sarwono, N. Al Rochmadi, and N. Suheri, “Speech Privacy and Intelligibility in Open-Plan Offices as an Impact of Sound-Field Diffuseness.” *Inter.noise 2014*, pp. 1–10, 2014.
- [9] J. Sarwono, A. P. Rachman, I. Rofiatun, and N. Azzahra, “The Influence of Abfusor Configuration to the Speech Privacy and Intelligibility in an Open Plan Office.” *Inter.noise 2014*, pp. 1–9, 2014.
- [10] V. I. W. K. Upritz, “Environmental psychology privacy in the work place: The impact of building design,” *J. Environ. Psychol.*, pp. 341–356, 1998.
- [11] S. Young and J. L. Brand, “Effects of control over office workspace on perceptions of the work environment and work outcomes,” vol. 25. pp. 323–333, 2005.
- [12] J. A. V. ã, K. E. Charles, K. M. J. Farley, and G. R. Newsham, “A model of satisfaction with open-plan office conditions : COPE field findings,” vol. 27. pp. 177–189, 2007.
- [13] P. Oliveira, “Desenvolvimento e caracterização acústica de elementos autoportantes para absorção sonora em espaços tipo open-space,” Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- [14] R. M. C. Silva, “Avaliação Acústica de Edifícios Habitacionais - Análise dos Coeficientes de
- [15] Instituto Português da Qualidade, “NP 4476 Acústica: Avaliação da incomodidade devida ao ruído por meio de inquéritos sociais e sócio-acústicos.” Instituto Português da Qualidade, Caparica, p. 20, 2008.