



CONFORTO ACÚSTICO EM UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

Roberto Mojolla (1); Odilio U. Lopes (2); Lilian L. Dias (3); Stelamaris R. Bertolli (4).
Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - UNICAMP.

(1) robertomojolla@hotmail.com, (2) odiliouh@gmail.com,
(3), lilian.lima.dias@gmail.com, (4) rolla@fec.unicamp.br.

RESUMO

A deficiência acústica encontrada na maioria dos restaurantes tem como principal origem a escolha dos materiais de revestimento das superfícies internas na fase de projeto. Um restaurante com acústica deficiente pode ter como consequência níveis sonoros elevados em sua área interna afetando de maneira negativa o conforto acústico, diminuindo a privacidade, a audição e a compreensão da fala. A proposta deste trabalho foi caracterizar de maneira objetiva e subjetiva o conforto acústico proporcionado por um restaurante universitário durante o semestre inicial de suas atividades. Para obter dados objetivos foram realizadas medições acústicas visando caracterizar aspectos como os níveis sonoros no entorno da edificação, na área interna durante um período de funcionamento típico, o nível de inteligibilidade da fala por meio dos parâmetros STI e %ALC e a medição do tempo de reverberação do restaurante. Foram aplicados questionários que possibilitaram caracterizar de maneira subjetiva as percepções e adaptações dos usuários, principalmente com relação à interferência do ruído ambiente na comunicação. O nível sonoro representativo coletado durante o tempo de medição permaneceu 20 dB(A) acima do nível aceitável para o projeto de restaurante sugerido pela norma ABNT NBR 10.152:1987. Entretanto as respostas dos questionários sugerem uma adaptação do usuário ao nível de ruído segundo o “efeito coquetel”. Entrevistar os usuários e funcionários favoreceu a percepção de ruídos característicos gerados pelos equipamentos do restaurante.

Palavras-chave: conforto acústico, restaurante, inteligibilidade, Avaliação pós-ocupação.

ABSTRACT

The acoustic impairment found in most restaurants has as main origin material choice of finishing internal surfaces in the project phase. A restaurant with poor acoustics can result in high noise levels in their internal area negatively affecting the user experience of this service. This work had the proposal to characterize objectively and subjectively, the acoustic comfort provided by a university restaurant during the initial half of their activities. To obtain objective data noise measurements were performed to characterize aspects such as sound levels surrounding the building, the indoor area during a typical operation, the level of speech intelligibility through STI and % ALC parameters and measurement of reverberation time the restaurant. Questionnaires were used to characterize possible so subjective perceptions and adaptations of users, particularly with respect to the interference of ambient noise in communication. Questionnaires were used to characterize allowed so subjective perceptions and adaptations of users, particularly with respect to the interference of ambient noise in communication. The sound level representative collected during the measurement time remained 20 dB (A) above the acceptable level for the design of restaurant suggested by ABNT NBR 10.152:1987. However the questionnaire responses suggest an adaptation of user noise level according to the "cocktail party effect". Interviewing users and employees favored the perception of noise generated by typical use of the equipment.

Keywords: acoustic comfort, restaurant, intelligibility, post-occupancy evaluation.

1. INTRODUÇÃO

A deficiência acústica e outras patologias de edificações, como restaurantes, podem ser identificadas por meio da Avaliação Pós-Ocupação (APO). Esta avaliação ocorre dentro de um processo sistematizado e rigoroso cujo objetivo é avaliar edifícios após determinado tempo de sua construção e ocupação. A Avaliação Pós-Ocupação tem como ênfase os ocupantes do edifício e suas necessidades. Partindo destes pontos é elaborado um levantamento sobre as consequências das decisões de projeto no desempenho da edificação. Esta ferramenta é um instrumento de produção de dados úteis para a criação de edifícios melhores e baseia-se na análise das necessidades de projeto de maneira objetiva e subjetiva, através de pesquisas junto aos usuários, e dos níveis de satisfação pretendidos. Através do estudo de adaptação comportamental, identificam-se insatisfações, incômodos, mudanças de hábitos e de necessidades (RHEINGANTZ et al., 1997).

O conforto acústico em restaurantes pode ser percebido pelos usuários-clientes em termos de tranquilidade para a refeição, para comunicação e também no nível de satisfação declarado pelo usuário. Este é um fator subjetivo que pode tornar o restaurante mais popular e afetar o seu sucesso. O tempo de reverberação e a variação entre os níveis sonoros encontrados em diversos tipos de restaurantes são parâmetros relacionados com as características físicas de cada ambiente. A combinação dos materiais que revestem as superfícies, o nível de isolamento da área de serviços (cozinha) com o ambiente comum das mesas assim como o nível de ocupação, são variáveis que influenciam diretamente a sensação de privacidade e conforto acústico entre os usuários (COOPER, 1986).

Nas questões relacionadas à avaliação de ruído destacam-se no Brasil as normas ABNT NBR 10.151:2000 e ABNT NBR 10152:1987. A norma ABNT NBR 10.151, propõe limites de valores para os níveis de ruído provindo de ambientes externos à edificação através de valores de níveis máximos para o tipo de uso de uma área, ponderando valores sobre o período diurno e noturno e visando o conforto acústico de uma comunidade. A norma NBR ABNT 10.152, recomenda para o projeto de ambientes internos, classificar o conforto acústico em faixas de valores de nível sonoro em função da finalidade de seu uso. No caso de restaurantes, para atender esta norma deve-se ter como meta de projeto acústico que os níveis de ruído interno permaneçam entre 40 dB(A) e 50 dB(A), sendo o valor inferior representativo da condição de conforto, e o valor superior como limite do nível sonoro “aceitável para a finalidade”. Os valores solicitados pela Norma referem-se ao ambiente projetado nas condições de uso comum, mobiliado, mas sem a presença de usuários. Não existe, entretanto, recomendação relativa a tempos de reverberação para esses espaços.

Em restaurantes, entende-se que o nível de pressão sonora do ruído de fundo produzido por conversação e outros ruídos como música, movimentação de mobiliário, equipamentos, etc., assim como o tempo de reverberação, impactam diretamente no nível de inteligibilidade. O nível de inteligibilidade da fala representa a maior ou menor capacidade de reconhecimento da palavra falada em um determinado ambiente, estando também este nível vinculado à distância entre os interlocutores. Em áreas destinadas alimentação, a comunicação entre interlocutores geralmente ocorre a curtas distâncias, e por este aspecto as pesquisas de opinião com usuários apontam que inteligibilidade tende a ser pouco afetada (NAVARRO, 2004).

Astolfi e Filippi (2004) estudaram o comportamento de usuários de restaurantes associado à qualidade acústica do ambiente, destacando o compromisso entre a inteligibilidade e a privacidade. Nesse trabalho é citado o Programa de Pesquisa “Áreas silenciosas em restaurantes”, realizado pelo Conselho Americano de Conformidade Arquitetônica. Nesse documento descreve-se que a comunicação eficaz em restaurante se dá com tempos de reverberação variando entre 0,5 s e 0,6 s para frequências entre 500 Hz e 2.000 Hz para o ambiente vazio e com níveis de ruído de fundo menores ou iguais a 60 dB(A), com a presença dos usuários. Bronkhorst (2000) apresenta um artigo de revisão sobre pesquisas relacionadas à compreensão da fala em condições de múltiplas conversas, cujo efeito foi referenciado como “Efeito Coquetel”. Destas pesquisas pode-se aferir que tempos de reverberação muito curtos reduzem consideravelmente os níveis de pressão sonora dos ruídos provocados por conversas. Como esta é a principal fonte de ruído em restaurantes, a diminuição da energia sonora, provocada por reflexões nas superfícies que compõe o ambiente, faz com que os usuários não necessitem elevar o volume de sua fala para serem entendidos.

2. OBJETIVO

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar acusticamente o ambiente de um restaurante universitário de maneira objetiva e subjetiva através de medições de parâmetros acústicos e análise dos resultados de questionário submetido aos usuários.

3. MÉTODO

3.1 Caracterização do Local

O Restaurante Universitário Saturnino de Brito (RUSB) foi inaugurado em 09/04/2012 e opera em conjunto com o Restaurante Universitário Central, presta importante serviço à comunidade de alunos e funcionários da UNICAMP, oferecendo refeições de baixo custo.

A figura 1 apresenta foto aérea do complexo do restaurante localizado na Rua Saturnino de Brito, ao lado do prédio da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. A planta baixa do restaurante com a representação do mobiliário é vista na figura 2. O restaurante possui estacionamento de veículos para seus usuários, incluindo vagas para deficientes físicos e um conjunto de quadras esportivas localizadas na face posterior e uma praça de convivência junto à entrada principal.



Figura 1. Vista aérea do Complexo Restaurante Universitário Saturnino de Brito.

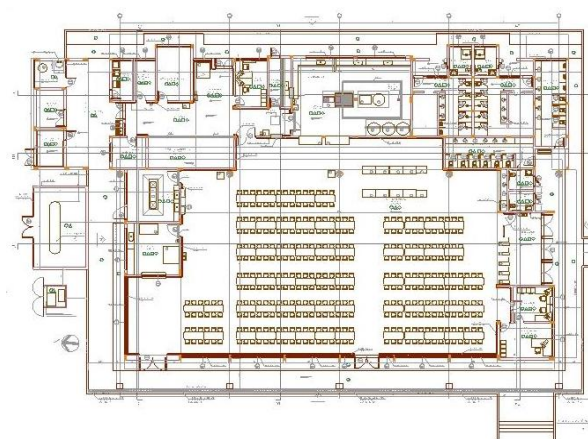


Figura 2. Planta baixa do interior do Restaurante com alocação de mobiliário.

No período desse estudo, o entorno do complexo foi caracterizado como presença de diversas obras. À frente do restaurante, na Rua Saturnino de Brito, a construção de uma nova edificação, mostrada na figura 3, com presença de maquinário e trabalhadores em operação. Na fachada posterior junto à área das quadras esportivas, serviços de terraplanagem com utilização de tratores. Durante a realização deste trabalho, a Rua Saturnino de Brito esteve fechada ao trânsito por motivo de obras conforme sugere a Figura 4.



Figura 3. Maquinário em operação em edificação vizinha ao RUSB.



Figura 4. Obstrução ao trânsito na Rua Saturnino de Brito por meio de cones.

De maneira complementar, a figura 5 mostra a vista geral das fachadas lateral e frontal do restaurante por onde circulam obrigatoriamente os usuários. O ambiente interior tem lotação em 372 usuários sentados e é apresentado na Figura 6.



Figura 5. Vista das fachadas frontal e lateral.



Figura 6. Interior do Restaurante.

3.2 Coleta de informações preliminares

Entrevista com funcionários do restaurante.

Foi realizada uma visita inicial ao local com o propósito de obter informações que auxiliassem na formação de um plano de ensaios. Além da observação das operações e características do entorno da edificação, uma entrevista com os responsáveis pelo Restaurante forneceu informações relevantes quanto à rotina interna diária da operação conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Rotina interna do restaurante.

Perguntas realizadas	Respostas
Qual o horário de funcionamento do RUSB	das 06:00 h às 16:00 h
Qual o horário de acesso dos usuários	das 11:30 h às 14:00 h
Qual o horário de maior movimento do RUSB	das 12:00 h às 13:00 h
Qual o melhor horário para a realização das medições com ambiente vazio	das 14:30 h as 15:45 h

3.3 Avaliação Objetiva

A avaliação objetiva compreendeu diversas medições, seguindo o roteiro de ensaios apresentado nesse item do artigo no propósito de caracterizar as principais variáveis acústicas atuantes no ambiente e sua influência no conforto acústico percebido pelo usuário. As medições acústicas foram realizadas utilizando-se dois medidores de nível de pressão sonora BK 2238 D (Mediator) e fonte sonora omnidirecional modelo BK 4296 da Bruel & Kjaer, amplificador Lab Gruppen 2716 e o software Bruel & Kjaer, DIRAC tipo 7841, na versão 3.0 de 2003 para avaliação acústica de salas. Este software é configurado para o cálculo do tempo de reverberação segundo a norma internacional ISO 3382 na sua versão de 1997, para o cálculo do parâmetro STI a configuração do software atende norma internacional IEC 60268 na sua versão de 1998.

a) Medição do nível de Ruído ambiental externo

Objetivo: Levantamento da condição de entorno à época do lançamento da edificação e verificação da influência do ruído externo no conforto dos usuários do restaurante;

Parâmetros de medição:

- Nível de pressão sonora em dB obtido em função de frequência entre 63 Hz a 8000 Hz;
- Nível de pressão sonora Global em dB(A);

Pontos de medição:

- Apresentados na figura 7 (Planta baixa da Edificação);
- 10 pontos de medição distribuídos ao longo das 4 faces externas da Edificação;
- Equipamentos posicionados a 1,2 m de altura, distantes 2 m da marquise que envolve a fachada;
- Procedimento segundo ABNT NBR 10151:2000.

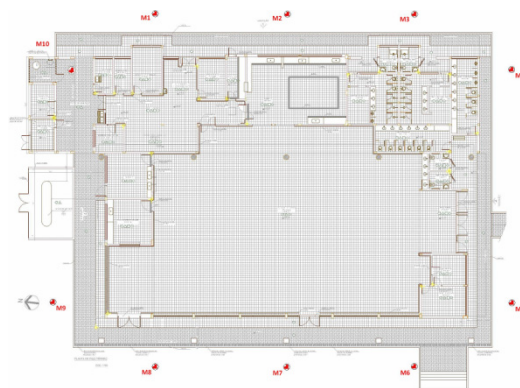


Figura 7. Planta baixa da Edificação e os 10 pontos de medição ao logo da face externa da Edificação

b) Medição do nível de Ruído interno

Objetivo: verificar o nível exposição do usuário a ruído no interior do restaurante;

Parâmetros de medição:

- Nível de pressão sonora em dB obtido em função de frequência entre 63 Hz a 8000 Hz;
- Nível de pressão sonora Global em dB(A);

Pontos de medição:

- Apresentados na figura 8 (Planta baixa da Edificação);
- 4 pontos de medição distribuídos no interior do restaurante (pontos coloridos);
- Equipamentos posicionados a 1,2 m de altura, distantes a mais de 1 metro de superfícies reflexivas (mesas e paredes);
- Medições realizadas em 5 intervalos de tempo durante a operação.
- Procedimento segundo ABNT NBR 10152:1992

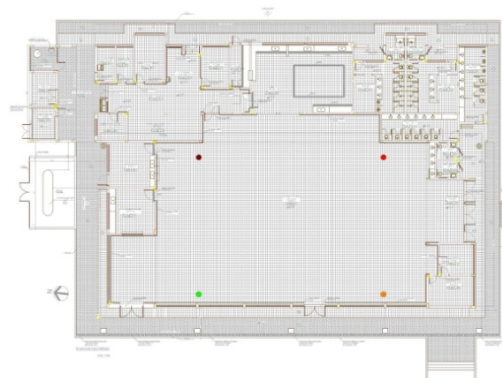


Figura 8. Os 4 Pontos de medição de Nível de Ruído Interno no interior do Restaurante.

c) Medição do Tempo de Reverberação

Objetivo: Coletar os valores dos tempos de reverberação em função das frequências, pelo método de fonte interrompida utilizando o software B&K DIRAC type 7841 versão 3.0;

Parâmetros de medição:

- Tempo de reverberação em s obtido em função de frequência entre 63 Hz a 8000 Hz;

Pontos de medição e fonte:

- Figura 9 Planta baixa da Edificação;
- 6 pontos de medição distribuídos no interior do restaurante;
- 2 pontos de fontes sonoras;
- Equipamentos posicionados a 1,2 m de altura;
- Ambiente mobiliado, sem usuários;



Figura 9. Pontos de medição em marrom, vermelho e laranja e de fonte sonora em rosa, para medição de TR e Inteligibilidade no interior do Restaurante.

d) Parâmetros de Inteligibilidade - STI e %ALC

Objetivo: Coletar parâmetros de inteligibilidade do ambiente através do software B&K DIRAC type 7841, versão 3.0

Parâmetros de medição:

- STI (Speech Transmission Loss) e %ALC (Articulation Loss Consonant);

Pontos de medição e fonte:

- Apresentados na figura 9 (Planta baixa da Edificação);
- 6 pontos de medição distribuídos no interior do restaurante;
- 2 pontos de fontes sonoras;
- Equipamentos posicionados a 1,2 m de altura;
- Ambiente vazio;

3.4 Avaliação Subjetiva

Aplicação de Questionários aos usuários

A pesquisa buscou estabelecer relações entre a opinião dos usuários e as medições do nível sonoro interno. Para isso foram distribuídos 75 questionários, de forma aleatória entre os usuários, em 3 intervalos, dentro do período de funcionamento do Restaurante, conforme descrição feita na Tabela 2.

A cada intervalo de 15 minutos, foi realizada uma estimativa, através de contagem manual, da quantidade de usuários no restaurante (ocupação). Na Tabela 3 é apresentado o conteúdo integral do questionário aplicado.

Tabela 2. Coleta de dados dos questionários distribuídos.

Período de distribuição dos Questionários	Total de Questionários distribuídos	(%) de Retorno dos usuários
11:30 h - 12:30 h	25	72
11:30 h - 12:30 h	25	84
13:30 h - 14:00 h	25	76

Tabela 3. Questionário aplicado junto aos usuários.

1. Você consegue conversar e entender bem as pessoas que se sentam à sua frente? Ao seu lado? <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> Quase sempre <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Poucas vezes <input type="checkbox"/> Quase nunca <input type="checkbox"/> Nunca
2. Você precisa se inclinar ou se aproximar de seu interlocutor para ouvir o que ele fala? <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> Quase sempre <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Poucas vezes <input type="checkbox"/> Quase nunca <input type="checkbox"/> Nunca
3. O barulho do refeitório atrapalha sua refeição? <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> Quase sempre <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Poucas vezes <input type="checkbox"/> Quase nunca <input type="checkbox"/> Nunca
4. Consegue identificar claramente o tipo de barulho que o incomoda? <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> Quase sempre <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Poucas vezes <input type="checkbox"/> Quase nunca <input type="checkbox"/> Nunca
5. Se você respondeu de forma positiva a questão anterior, qual é o barulho?

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

a) Medição do nível de Ruído ambiental externo

Foram realizadas 10 medições, em intervalos de 47 segundos, distribuídas ao longo do perímetro da edificação com pontos nas 4 faces do restaurante com o propósito de mensurar o nível de sonoro do ambiente externo e avaliar se houve incremento no nível de ruído interno do restaurante. Os valores coletados são descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Níveis de ruído ambiental externo à edificação em dB(A)

Local	1ª medição	2ª medição	3ª medição
Entrada Frontal	41,6	52,3	---
Rua Saturnino	60,4	62,4	63,6
Estacionamento	---	57,4	---
Quadras	49,9	50,4	50,4

Foram coletados níveis superiores a 55 dB(A), limite para área de escolas, segundo ABNT NBR 10.151:2000, predominantemente advindos da fachada frontal (Rua Saturnino de Brito). Esses níveis são decorrentes do uso de máquinas como desempenadeira de concreto e trator de pequeno porte operando numa construção em frente, na face oposta da via. Considerou-se também a condição de ausência de trânsito na via, fazendo com que os dados apresentados reflitam uma condição de entorno sem ruído de automóveis. A figura 10 descreve o espectro de frequências do ruído medido em cada uma das faces da edificação e a figura 11 mostra o espectro do ruído gerado por trator, tipo Bob Cat operando na obra localizada no lado oposto à rua.

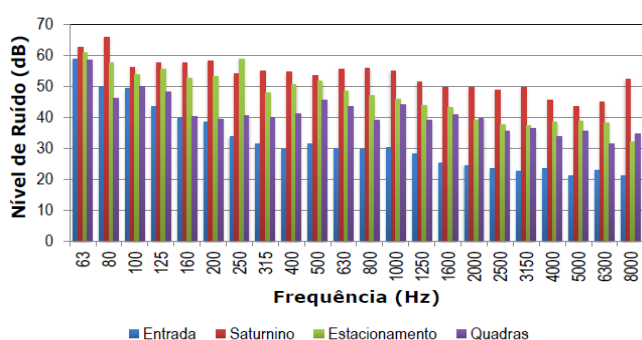


Figura 10. Espectro de frequências comparativo do ruído nas 4 faces do Restaurante

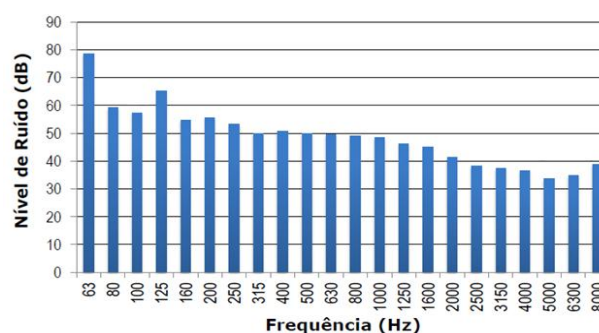


Figura 11. Espectro de frequências característico de ruído gerado por trator do tipo Bob Cat

b) Medição do nível de Ruído interno

As medidas do nível de ruído interno foram realizadas em cinco períodos distintos durante a operação do restaurante, na presença dos usuários, coletando o nível de pressão sonora ponderada dB(A), medidos em intervalos de 45 s e 4 min, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Níveis de pressão sonora em dB(A) com o restaurante em operação.

Intervalo	11h30 às 12h00	12h00 às 12h30	12h30 às 13h00	13h00 às 13h30	13h30 às 14h00
Posição 1	74,7	73,4	73,7	74,4	72,6
Posição 2	74,5	72,7	73,7	74,4	73,4
Posição 3	69,1	72,0	73,7	74,1	74,1
Posição 4	70,1	73,4	73,7	74,1	70,4
ΔT medido	45s	45s	4 min	30s	30s

O espectro de frequências do ruído interno foi coletado em três intervalos de tempo durante a operação do restaurante, possibilitando sua comparação, sendo os mesmos apresentados na figura 12.

Nota-se que o espectro sonoro no interior do restaurante difere do encontrado no exterior em todas as quatro faces analisadas. Os níveis medidos na área interna são maiores nas bandas de frequência características da voz humana. Pode-se observar que os níveis de pressão sonora no interior superam em mais de 10 dB os maiores níveis de ruído ambiental externo (face Rua Saturnino de Brito). A diferença tonal entre o ruído externo e o ruído interno do restaurante permite afirmar que o valor global é característico das fontes internas, notoriamente a conversa entre usuários.

O nível de pressão sonora do ruído no interior do restaurante é constante, acima dos 70 dB(A), independente da taxa de ocupação dos usuários.

c) Medição dos Tempos de Reverberação

Os tempos de reverberação (TR) em segundos, obtidos em função de frequência foram medidos empregando o software DIRAC type 7841 na versão 3.0 da empresa B&K. As medições foram realizadas com duas posições de fonte sonora (indicadas por F), com seis pontos distintos do restaurante (indicados por P), para cada posição de fonte, totalizando 12 medições. Os valores de TR obtidos estão registrados na Tabela 6. Na última linha de cada uma das tabelas, são apresentadas as médias aritméticas dos tempos de reverberação por frequência dos pontos medidos.

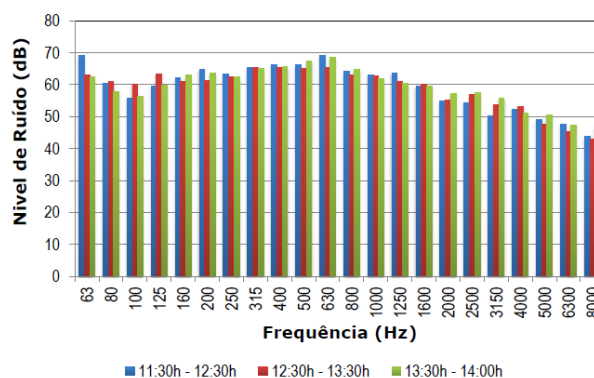


Figura 12. Espectro de frequências do ruído interno do Restaurante em 3 intervalos

Tabela 6. Tempos de reverberação T30 em segundos por frequência em Hz.

	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
F1P1	2,1	2,7	2,9	3,1	2,9	3,3	2,9	2,3	1,5
F1P2	1,0	3,4	2,8	3,2	3,0	3,4	2,8	2,4	1,5
F1P3	1,4	2,8	3,0	3,1	3,0	3,4	2,9	2,4	1,6
F1P4	1,4	2,6	2,4	3,0	3,0	3,3	2,9	2,1	1,4
F1P5	1,4	2,9	3,1	3,1	3,0	3,3	2,8	2,2	1,5
F1P6	1,5	2,6	3,0	3,1	3,0	3,3	2,9	2,4	1,5
F2P1	1,0	2,5	2,9	3,1	3,0	3,1	2,6	2,1	1,4
F2P2	0,4	2,6	2,9	3,1	2,9	2,8	2,5	2,3	1,5
F2P3	0,9	2,1	2,9	3,2	3,0	2,9	2,4	2,3	1,5
F2P4	1,0	1,7	2,9	3,3	3,1	3,1	2,7	2,1	1,4
F2P5	4,5	2,2	2,9	3,1	2,9	2,9	2,6	2,4	1,7
F2P6	0,2	3,9	3,2	3,2	2,9	2,9	2,5	2,3	1,5
T30 médio	1,4	2,7	2,9	3,1	3,0	3,1	2,7	2,3	1,5

Os maiores tempos de reverberação encontrados nas medições situam-se na região das frequências da voz humana, isto é, entre 250 Hz e 1 kHz (picos), colaborando para o aumento do nível de pressão sonora no interior do restaurante. O volume do restaurante é de aproximadamente 3.000 m³ e a maioria das superfícies internas do restaurante é composta de materiais acusticamente reflexivos o que justifica os resultados encontrados.

d) Parâmetros de Inteligibilidade – STI e %ALC

Os parâmetros de inteligibilidade STI (Speech Transmission Index) e % ALC (Articulation Loss of Consonants) foram medidos no interior do restaurante por meio do software DIRAC da B&K, nos mesmos seis pontos de receptor e duas posições de fonte (F) empregadas nas medidas de TR. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 7, bem como a classificação da qualidade da inteligibilidade. Os pontos em destaque são aqueles que apresentaram Inteligibilidade considerada aceitável, sendo que todos os demais pontos tiveram nível de inteligibilidade considerada deficiente.

e) Avaliação Subjetiva

Aplicação de Questionários junto aos usuários

As respostas dadas pelos usuários nos questionários distribuídos são apresentadas nesse tópico. Um total de 75 questionários foi distribuído igualmente entre os 3 períodos informados na tabela 2, demonstrando o percentual de retorno dos usuários para cada período apresentado.

Na figura 18, é apresentada a taxa de ocupação estimada do restaurante, através de contagem manual realizada a cada 15 minutos. As Figuras 13, 14, 15 e 16, apresentam os resultados colhidos entre usuários, para as quatro primeiras perguntas do questionário distribuído, dentro de cada um dos 3 intervalos de avaliação apresentados na tabela 8 e a Figura 17 mostra os resultados dos tipos de ruídos identificados pelos usuários.

Com relação à pergunta nº 1, a maioria dos usuários respondeu que sempre ou quase sempre, consegue conversar e entender bem as pessoas que se sentam à sua frente e ao seu lado no restaurante. Dos usuários entrevistados, 6,9% responderam que apenas às vezes consegue conversar e entender bem as pessoas que se sentam à sua frente e ao seu lado no restaurante.

Quanto à pergunta nº 2, as respostas mostram que a maioria dos entrevistados consegue conversar e entender bem as pessoas que se sentam à sua frente ou ao seu lado. Sendo que 31% dos mesmos responderam às vezes, e 22,4% quase sempre necessitam reclinar-se ou aproximar-se de seus interlocutores para ouvir o que é falado. Conforme respostas dadas à questão nº 3, os usuários relatam que o ruído do refeitório não atrapalha suas refeições, sendo que 5,2% dos mesmos sempre, e 6,9% quase sempre têm sua refeição afetada pelo barulho do restaurante.

Entre os usuários, a capacidade de percepção dos tipos de ruído que geram incômodo se distribui praticamente de forma homogênea entre a perfeita percepção e falta de percepção completa, conforme respostas dadas à questão nº 4.

Entre os tipos de ruído mais percebidos pelo usuário, extraídos das repostas dadas à questão nº 5, destacam-se: em primeiro lugar o som da movimentação dos carrinhos, que cruzam o salão, transportando pratos e talheres, e em segundo lugar o das conversas dos usuários. Considerou-se que o incômodo dos usuários com relação à movimentação dos carrinhos foi maior que o ruído advindo de conversas, pois a característica sonora impulsiva e intermitente destaca-se do ruído contínuo das conversas entre os usuários.

Tabela 7. Parâmetros de Inteligibilidade encontrados no Restaurante para cada ponto de medição.

	STI	%ALC	Avaliação
F1P1	0,44	16	deficiente
F1P2	0,36	24,2	deficiente
F1P3	0,38	22,2	deficiente
F1P4	0,44	15,6	deficiente
F1P5	0,46	14	Aceitável
F1P6	0,44	15,4	deficiente
F2P1	0,45	15	deficiente
F2P2	0,49	11,8	Aceitável
F2P3	0,45	14,7	Aceitável
F2P4	0,45	14,9	Aceitável
F2P5	0,4	19	deficiente
F2P6	0,41	18,5	deficiente

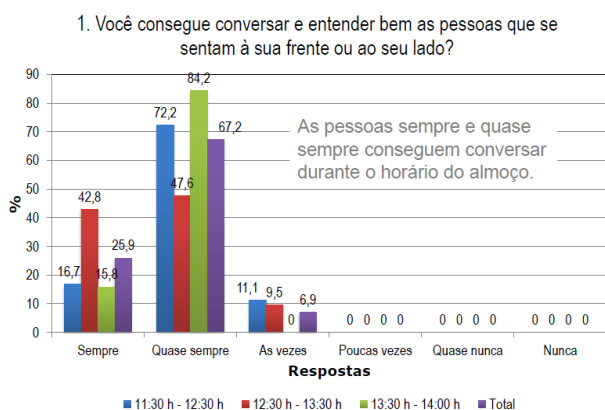


Figura 13. Resultados referentes à pergunta nº1 do questionário.

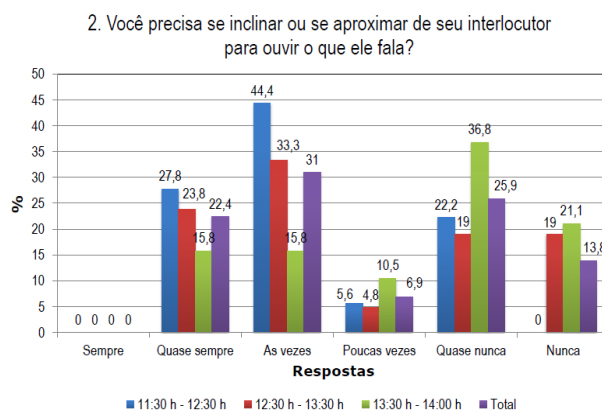


Figura 14. Resultados referentes à pergunta nº2 do questionário.

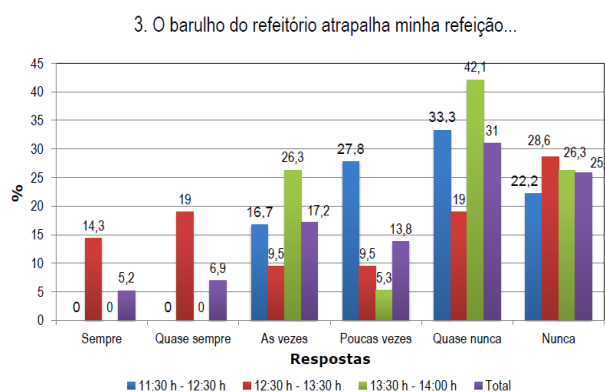


Figura 15. Resultados referentes à pergunta nº3 do questionário.

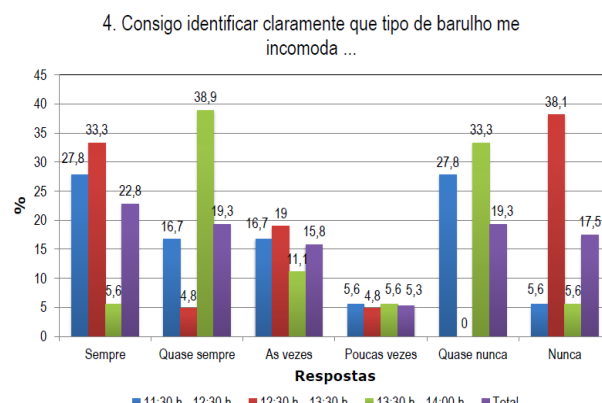


Figura 16. Resultados referentes à pergunta nº4 do questionário.

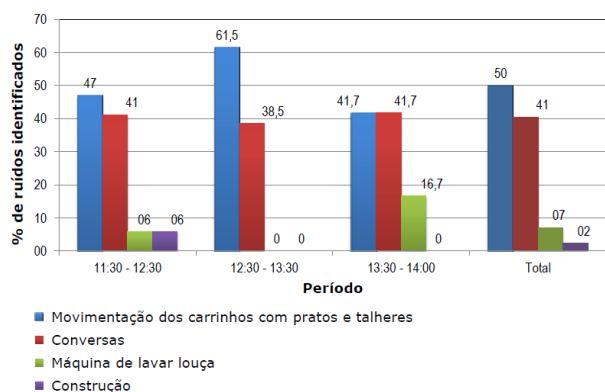


Figura 17. Resultados referentes à pergunta nº5 do questionário – Tipos de Ruído identificados pelos usuários.

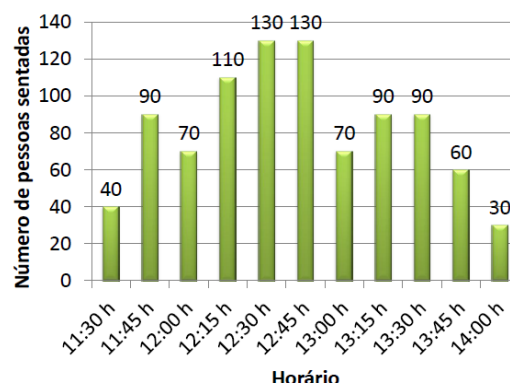


Figura 18. Taxa de ocupação estimada do restaurante.

O ruído provocado pelos carrinhos de transporte de pratos e talheres tem como principal responsável o piso do restaurante, composto de pequenas lajotas de aproximadamente 10 x 20 cm, assentadas numa distância regular de 0,5 cm uma da outra, criando juntas fora de nível que provocam trepidação nos equipamentos deslocados. O projeto do piso não considerou o ruído gerado pelo deslocamento dos carrinhos de transporte de talheres e reabastecimento das gôndolas de serviço.

5. CONSIDERAÇÕES

Para quantificar o incremento do nível de ruído ambiental externo nos níveis de ruído interno, seriam necessários estudos mais aprofundados como o de isolamento da fachada com as janelas abertas e fechadas, ambas as situações produziriam efeitos positivos e negativos no nível de ruído interno no restaurante.

Os valores de STI que apresentaram indicadores de inteligibilidade considerados regulares corresponderam a uma menor distância entre a fonte sonora e o receptor. Para uma análise cujo propósito seja considerar, maior precisão no nível de inteligibilidade entre interlocutores situados em uma mesma mesa, seriam necessárias novas medições de STI, situando pontos de fonte e receptor nas posições desses interlocutores.

6. CONCLUSÕES

As ferramentas utilizadas na avaliação pós-ocupação do restaurante universitário, aplicação de questionário aos usuários e medição *in loco* de parâmetros acústicos, foram muito importantes neste trabalho, pois possibilitou comparar a percepção do usuário quanto ao conforto acústico do restaurante com os parâmetros medidos. Os ruídos apontados nas pesquisas de opinião como evidentes causadores de incômodo, são predominantemente internos e característicos do ambiente do restaurante, pouco influenciando os ruídos de origem externa. Embora os níveis sonoros globais do restaurante em operação fossem superiores a 70 dB(A), os resultados da primeira questão não apontam diretamente o comprometimento da inteligibilidade na conversa entre usuários próximos. No entanto a soma das respostas da segunda questão revela que um percentual significativo de usuários se inclina para ouvir o que seu interlocutor está dizendo. Este comportamento indica a necessidade de aproximação para compreensão, por consequência do prejuízo da inteligibilidade causado pelo ruído interno. Os níveis de ruído nas faixas de frequência da fala são os mais elevados. Os tempos de reverberação nas faixas de frequência entre 500 Hz e 1000 Hz são superiores a 3 segundos, colaborando com aumento do ruído interno. Os resultados dos parâmetros associados à inteligibilidade da fala (STI e %ALC) indicam claramente a deficiência da comunicação nesse ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151** – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. **NBR 10152** – Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.
- ASTOLFI, A.; FILIPPI, M: Good Acoustical Quality in Restaurants: a Compromise Between Speech Intelligibility and Privacy. 18º Congresso Internacional de Acústica, Kyoto, Japão, 2004, **Anais...** Kyoto, ICA 2004. Disponível em: <<http://www.icacommission.org/Proceedings/ICA2004Kyoto/pdf/Tu4.B1.5.pdf>> Acesso em abr. 2013.
- COOPER, J. Controlling restaurant noise. Interior Design, Nova York, n. 57, p.232-232, 01 abr. 1986. Disponível em: <<http://go.galegroup.com.ez88.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?action=interpret&id=GALE|A4193084&v=2.1&u=capes58&it=r&p=AONE&sw=w&authCount=1>>. Acesso em: 17 out. 2012.
- BERTOLI, S. R.. NETO, M. F. ; Conforto acústico entre unidades habitacionais em edifícios residenciais de São Paulo, Brasil. In: Acústica 2008, 2008, Coimbra. **Anais...** Acústica 2008. Coimbra, 2008.
- BRONKHORST, A. W.; The Cocktail Party Phenomenon: A Review of Research on Speech Ineligibility in Multiple-Talker Condition **Acustica**, v. 86, p. 117-128, jan./fev. 2000.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – **ISO 3382** – Acoustics – Measurement of reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters. Suíça, 1997.
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 60268** – Sound system equipment – Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index. Suíça, 1998.
- NAVARRO, M. P. N. **Conforto acústico em ambientes de praças de alimentação em shopping centers**. Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia, UFPB, João Pessoa, 2004.
- RHEINGANTZ, P.A.; COSENZA, C.A.; COSENZA, H.; LIMA, F.R. **Avaliação Pós-Ocupação**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFRJ, 1997. Disponível em: <http://www.fau.ufrj.br/prologar/arq_pdf/diversos/arq_80_iabrij_apo.pdf>. Acesso em abr.2013.
- WORD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Guidelines for community noise. Genève, 1995. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise6.html>> . Acesso em abr. 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos funcionários do RUSB pela disponibilidade e colaboração no desenvolvimento deste trabalho. Ao Obadias, técnico do laboratório de Acústica da UNICAMP, pelo suporte com o manuseio dos equipamentos e colaboração nas medições. A Iara, nossa colega de turma, pela colaboração na coleta de dados com emprego de software.