

Avaliação dos parâmetros de conforto térmico e acústico em um edifício residencial

Laís Fernanda Juchem do Nascimento¹, Jair Antonio Cruz Siqueira¹, Carlos Eduardo Camargo Nogueira¹, Hitomi Mukai², Soni Willian Haupenthal¹, Marcelo Machado Marquez Zampiva²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia na Agricultura. Rua Universitária, 2069, CEP: 85.819-110, Jardim Universitário, Cascavel, PR.

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Engenharia Civil. Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, CEP 85819-110, Cascavel – PR.

E-mail autor correspondente: laisfjuchem@gmail.com

Artigo enviado em 15/7/2017, aceito em 23/03/2018.

Resumo: Este trabalho teve por objetivo avaliar os parâmetros de conforto térmico e acústico nos apartamentos de um edifício residencial, localizado na cidade de Cascavel. Estes parâmetros apresentam grande impacto com relação ao bem-estar e a saúde dos moradores. Sendo assim, o conhecimento dos princípios físicos e ambientais do local é fundamental para a realização de projetos com nível de conforto satisfatório. Para isso, foram realizadas medições nos apartamentos do edifício residencial utilizando um decibelímetro e um termo-higrômetro. O termo-higrômetro foi utilizado para verificar as variações da temperatura interna e umidade relativa do ar e o decibelímetro para analisar a pressão exercida pelas ondas sonoras. Por meio destes dados levantados foi possível uma comparação com os parâmetros já estabelecidos na Carta Bioclimática de Givoni e com os níveis sonoros permitidos em norma vigente, NBR 10152 (1987), que estabelece os níveis de ruídos tenham valores abaixo de 35 dB e que os níveis de temperaturas e umidades relativas do ar interceptem na zona de conforto proposto pela Carta Psicométrica de Givoni. Os principais resultados encontrados permitiram concluir que, os apartamentos apresentaram valores de temperatura e umidade relativa, condizentes com os limites de conforto estabelecidos pela carta de Givoni. Além disso, nos apartamentos os níveis de ruídos apresentam conforto acústico.

Palavras-chave: Acústica, conforto ambiental, carta de Givoni.

Evaluation of thermal and acoustic comfort parameters in a residential building

Abstract: The objective of this study was to evaluate the parameters of thermal and acoustic comfort in the apartments of a residential building located in the city of Cascavel. These parameters have a great impact on the well-being and the health of the residents. Therefore, the knowledge of the physical and environmental principles of the place is fundamental for the accomplishment of projects with satisfactory level of comfort. For this, measurements were taken in the apartments of the residential building using a decibel meter and a thermo-hygrometer. The thermo-hygrometer was used to verify the variations of the internal temperature and relative humidity of the air and decibelímetro to analyze the pressure exerted by the sound waves. By means of these data, it was possible to compare the parameters already established in the Givoni Bioclimatic Chart and with the sound levels allowed in the current norm, NBR 10152 (1987), which establishes noise levels below 35 dB and Temperature levels and relative

humidity of air intercept in the comfort zone proposed by Givoni Psychometric Chart. The main results showed that the apartments presented values of temperature and relative humidity, in keeping with the comfort limits established by Givoni's letter. In addition, noise levels in the apartments present acoustic comfort.

Keywords: Acoustic, environmental comfort, Givoni chart.

Introdução

De acordo Costa (2013), o crescimento das cidades com a falta de planejamento urbano trouxe consigo os reflexos de conturbação.

Além disso, o aumento demográfico acarretou mudanças nos últimos anos que levou a uma crise de mobilidade urbana, resultante, sobretudo, da opção pelo modo de transporte. Diante disto, o aumento significativo dos carros, aglomeração de pessoas nas grandes cidades acabaram gerando a grande emissão de sons buzinas, sirenes, máquinas, construções, alto-falantes, gritos, entre outros, provocados pelas relações e como consequência, a poluição sonora (NARDI, 2008).

De acordo com Shams et al. (2016), as grandes cidades têm como desafio o crescimento e desenvolvimento urbano que gerem não só riquezas, mas também, qualidade de vida e qualidade ambiental para seus atuais e futuros habitantes. Isso é a base para o desenvolvimento sustentável, o qual estabelece o meio ambiente como ponto comum e de equilíbrio entre a tecnologia e o progresso, na escala onde a vida acontece: o espaço urbano. Assim, o conforto ambiental é cada vez mais colocado em pauta.

Com todos esses desafios de problemática urbana, os profissionais da construção civil buscam alternativas para manter o bem-estar dos usuários, eficiência energética e desempenho mínimo exigido pelas novas normas relacionadas ao conforto (LEITE, 2012).

Para Siqueira (2016), o conceito de conforto ambiental em arquitetura e urbanismo está ligado à questão básica de

se proporcionar aos assentamentos humanos as condições necessárias de habitabilidade, utilizando-se racionalmente os recursos disponíveis. Trata-se de fazer com que o produto arquitetônico corresponda - conceitual e fisicamente - às necessidades e condicionantes do meio ambiente natural, além do social, cultural e econômico de cada sociedade.

Para as medições de conforto acústico a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece duas normas brasileiras NBR 10151 (2000) que fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades e a NBR 10152 (1987), que determina os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

Para se avaliar o conforto térmico, a Carta Bioclimática de Givoni demonstra a zona de conforto atingida através da umidade relativa e temperatura do ar.

Para Bombonato e Nogueira (2014) com esses dados pode-se avaliar o conforto ambiental da obra como um todo, podendo manter ou adequar características para futuro projetos. A qualidade ambiental, em especial o conforto térmico e acústico é indispensável em uma edificação, em especial do tipo residencial, onde os usuários permanecem boa parte da sua vida.

Sendo assim, o arquiteto ou engenheiro civil deve ser capaz de projetar considerando as especificidades climáticas do local, a luz natural, o conforto ambiental e a eficiência energética como parâmetros de projeto arquitetônico, sempre levando em consideração o desenvolvimento bioclimático sustentável. Também, deve

conhecer as condições ambientais e visitar o local do projeto para se ter uma noção correta de todas as particularidades como percepção dos ventos, percurso do sol, ruídos acústicos e vegetação, entre outros (LAMBERTS, 2005).

Tendo em vista o exposto, foi objetivo do trabalho avaliar os parâmetros de conforto ambiental e acústico dos apartamentos de um edifício residencial para fornecer os níveis atuais de conforto nas edificações.

Material e Métodos

O experimento está localizado na cidade de Cascavel, a qual se situa no terceiro planalto do estado, na região oeste paranaense, com uma altitude de 785 metros e uma área de 2.091 km². O clima é temperado e úmido, com temperatura média anual em torno de 21°C. A umidade relativa do ar gira em torno de 75%.

O período para a coleta de dados ocorreu entre os meses de agosto a novembro de 2016, que corresponde ao período de desconforto pelo frio, conforme dados do Sistema Metrológico do Paraná (SIMEPAR, 2016) e também da estação da primavera.

O edifício que foi analisado está localizado no bairro Centro, em Cascavel/PR. O ambiente de estudo foram apartamentos residenciais. O terreno no qual está construído o prédio com os apartamentos possui 20 x 40 metros, perfazendo uma área total de 800 m².

O edifício é composto por uma torre com subsolo de garagem, térreo, 4 pavimentos com 4 apartamentos por andar, 1 pavimento de coberturas duplex com 4 apartamentos, e 1 elevador. Para o estudo foram analisados 4 apartamentos: dois no primeiro andar, um no segundo andar, um no quarto andar e um no quinto andar. Os ambientes avaliados foram: lavanderia, cozinha, sala, quarto1, quarto 2, suíte, BWC da suíte e BWC.

Para a medição dos parâmetros de conforto térmico (umidade relativa do ar e

temperatura) e conforto acústico (níveis de ruídos) foram utilizados o termo-higrômetro-decibelímetro-luxímetro (THDL-400), da marca INSTRUTHERM.

As medições dos parâmetros acústicos e térmicos foram realizadas em quatro horários diferentes do dia. Os dados foram coletados nos seguintes horários: 8:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas. Foram realizadas três repetições em cada medição. As medições foram realizadas no interior das edificações, posicionando o medidor a uma distância mínima de 1 m do piso. Foram realizadas três medições com as janelas abertas e três com a janela fechada, utilizando a mesma malha de pontos.

Com os dados coletados foram calculados a média dos parâmetros para cada cômodo de todos os apartamentos que foram realizadas as avaliações.

Para a determinação do conforto acústico, foi utilizado o método das normas-NBR 10151 (2000) e NBR 10152 (1987), com a finalidade de avaliar o nível sonoro dos ambientes dos apartamentos.

Dessa forma, a malha de amostragem foi determinada com base na prescrição da norma NBR 10151 (2000). Para a coleta dos dados foram realizadas amostragens de forma regular para se obter um padrão. Assim, as amostragens foram determinadas no centro de cada ambiente e nas intersecções

Para a determinação do nível de conforto térmico, foram avaliados o desempenho térmico da edificação com base no diagrama bioclimático de Givoni (1992). As medições ocorreram em cada ambiente da residência, em um ponto central, visado minimizar os efeitos da influência da orientação solar, por meio dos pontos inseridos na carta bioclimática. Sendo que, com estes dados foram determinados quais dados estavam dentro da zona de conforto térmico.

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados são referentes aos níveis equivalentes de

pressão sonora em decibéis (dB) referentes a cada ponto definido para as medições no ambiente nos horários das 8, 12, 15 e 18 horas, respectivamente.

A Figura 1 apresenta os valores médios dos níveis de ruídos nos ambientes às 8:00 horas. A lavanderia apresentou as maiores médias de ruídos com as janelas fechadas. Nota-se que nos outros ambientes, as médias de ruídos não obtiveram grandes diferenças de valores em dB. Além disso, todas as médias de níveis de ruídos foram inferiores a 35 dB. Valor este, considerado limite para o nível de conforto, conforme a norma NBR 10152 (1987).

Os maiores valores médios de ruídos foram observados quando as janelas estavam abertas, no horário das 8:00 horas, no Quarto 2. A norma brasileira NBR10151(2000) considera como nível aceitável para os ruídos em apartamentos o valor limite de 45 dB. Portanto constatou-se que os valores encontrados para as medições de níveis de ruídos com janelas fechadas, estão em conformidade com o nível satisfatório estabelecido pela norma para este tipo de edificação.

Foram observados também que os ambientes da cozinha, BWC da suíte e BWC estão próximos ou abaixo de 35 dB, o que representa níveis de conforto exigido pela norma.

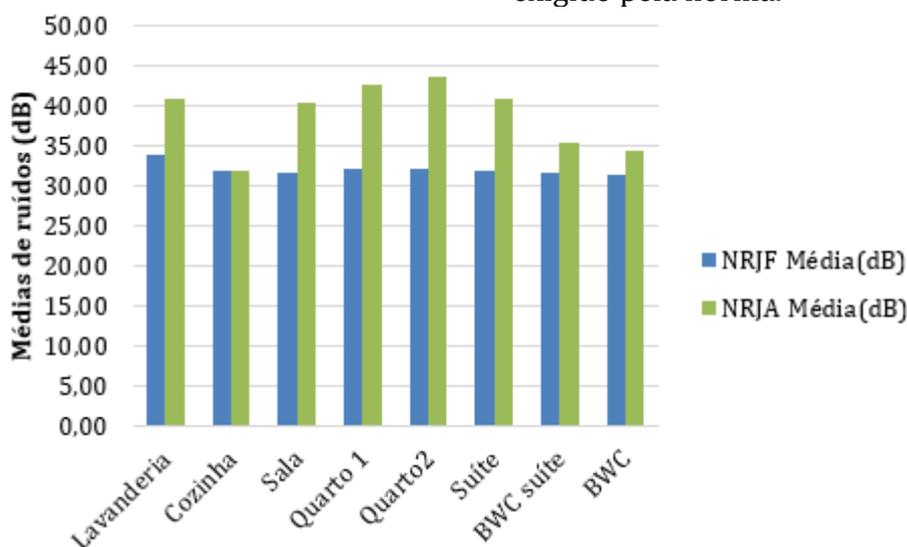


Figura 1. Valores médios dos níveis de ruídos (dB) para os ambientes dos apartamentos no horário das 8:00 horas, com as janelas fechadas (NRJF) e as janelas abertas (NRJA).

A Figura 2 apresenta os valores médios dos níveis de ruídos nos ambientes no horário das 12:00 horas (meio dia).

Mantendo as janelas fechadas o ambiente da lavanderia, mais uma vez, apresentou maior média de nível de ruído, entretanto, foi observado pouca variação para as médias acústicas dos outros ambientes. Além disso, todos os ambientes com as janelas fechadas

apresentaram valores abaixo de 35 dB, considerado dentro do nível de conforto exigido pela norma.

O ambiente do Quarto 2 apresentou as maiores médias de ruídos. Neste horário, os ambientes avaliados apresentaram valores médios abaixo de 35 dB, exigidos pela norma NBR 10152 (1987). Bem como, valores médios de ruídos inferiores a 45 dB, dessa forma

atingindo níveis aceitáveis de conforto para o ambiente.

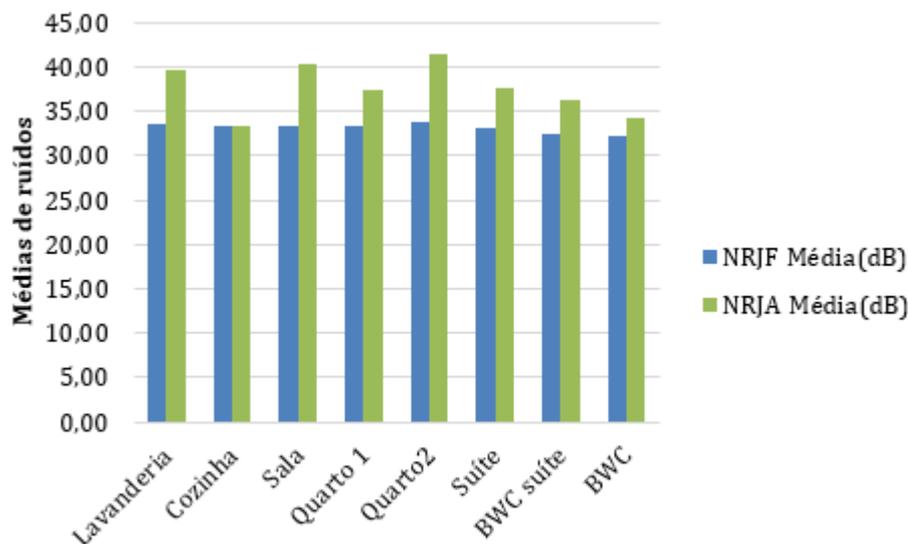


Figura 2. Valores médios dos níveis de ruídos (dB) para os ambientes dos apartamentos no horário de 12:00 horas, com as janelas fechadas (NRJF) e as janelas abertas (NRJA).

A Figura 3 apresenta os valores médios dos níveis de ruídos nos ambientes, no horário das 15:00 horas.

Foram observados que os valores médios de níveis de ruídos com as

janelas fechadas foram inferiores a 35 dB, inferindo que os apartamentos possuem níveis de conforto de acordo com a norma.

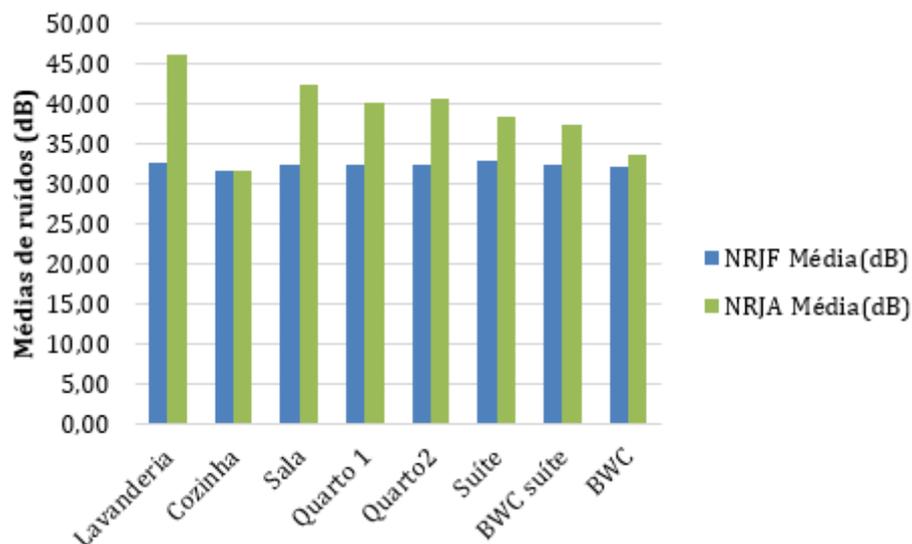


Figura 3. Valores médios dos níveis de ruídos (dB) para os ambientes dos apartamentos no horário de 15:00 horas, com as janelas fechadas (NRJF) e as janelas abertas (NRJA).

O ambiente da lavanderia apresentou valores médios superiores a

45 dB de níveis de ruídos com as janelas abertas. Já os ambientes da sala, quarto

1, quarto 2, suíte e BWC suíte obtiveram níveis entre 35 dB e 45 dB representando níveis satisfatórios de ruídos.

As menores médias de ruídos com as janelas fechadas foram obtidos para o ambiente do BWC. O valor encontrado foi menor que 35 dB estando dentro do nível de conforto acústico estabelecido pela norma.

A Figura 4 apresenta os valores médios dos níveis de ruídos nos cômodos no horário das 18:00 horas.

As determinações das medições dos ambientes com as janelas fechadas apresentaram níveis de ruídos inferiores a 35 dB. Contudo com as janelas abertas, os ambientes da sala, quarto1 e quarto 2

obtiveram os maiores valores médios de ruídos atingindo aproximadamente 45 dB. O ambiente da lavanderia, suíte, BWC suíte e BWC estiveram entre 35 dB a 45 dB representando níveis satisfatórios de ruídos aos moradores.

Por outro lado, as medições dos ambientes com as janelas abertas, no quarto andar, não ultrapassaram o nível de ruído de 45 dB, representando níveis sonoros aceitáveis para o apartamento.

Pode-se analisar que neste horário os ambientes avaliados apresentaram um ótimo comportamento para os índices de conforto estabelecido pela norma.

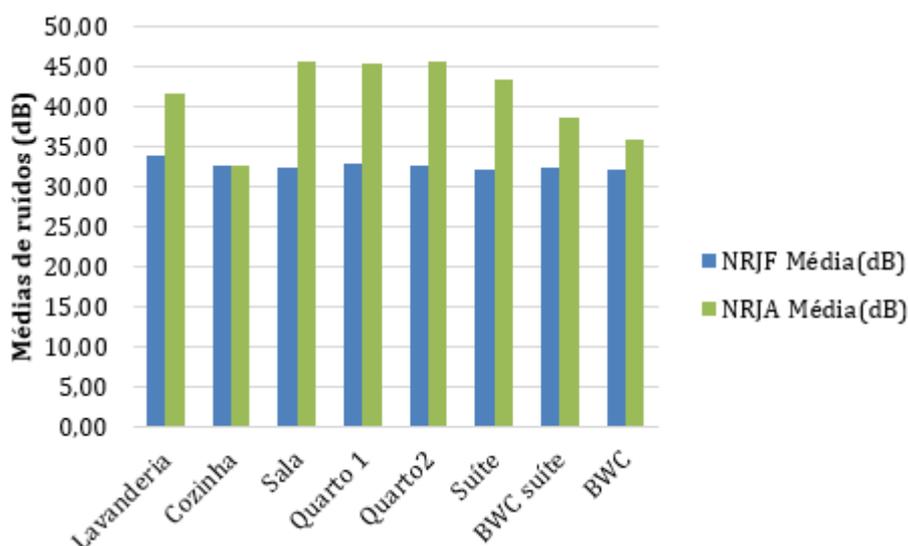


Figura 4. Valores médios dos níveis de ruídos (dB) para os ambientes dos apartamentos no horário de 18:00 horas, com as janelas fechadas (NRJF) e as janelas abertas (NRJA).

As Figura 5 e 6 apresentam as medições dos parâmetros térmicos de temperatura e umidade relativa do ar referentes a cada ambiente do apartamento nos horários das 8:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas, respectivamente.

O critério adotado para o estabelecimento dos limites de conforto térmico foi formulado a partir das considerações básicas: a zona de

conforto de Givoni para países em desenvolvimento e a análise sobre a zona de conforto de Givoni depois de inseridos os dados na carta Bioclimática, considerando-se a quantidade de dias e horários que as temperaturas internas e externas apresentam fora da zona de conforto.

A Figura 5 apresenta as intercepções das médias de temperatura com as médias de umidades relativas do ar das medições

com as janelas fechadas. Foram observados que para todos os parâmetros avaliados no trabalho os pontos se localizaram dentro da zona de

conforto, representada pela região 1 da carta psicométrica.

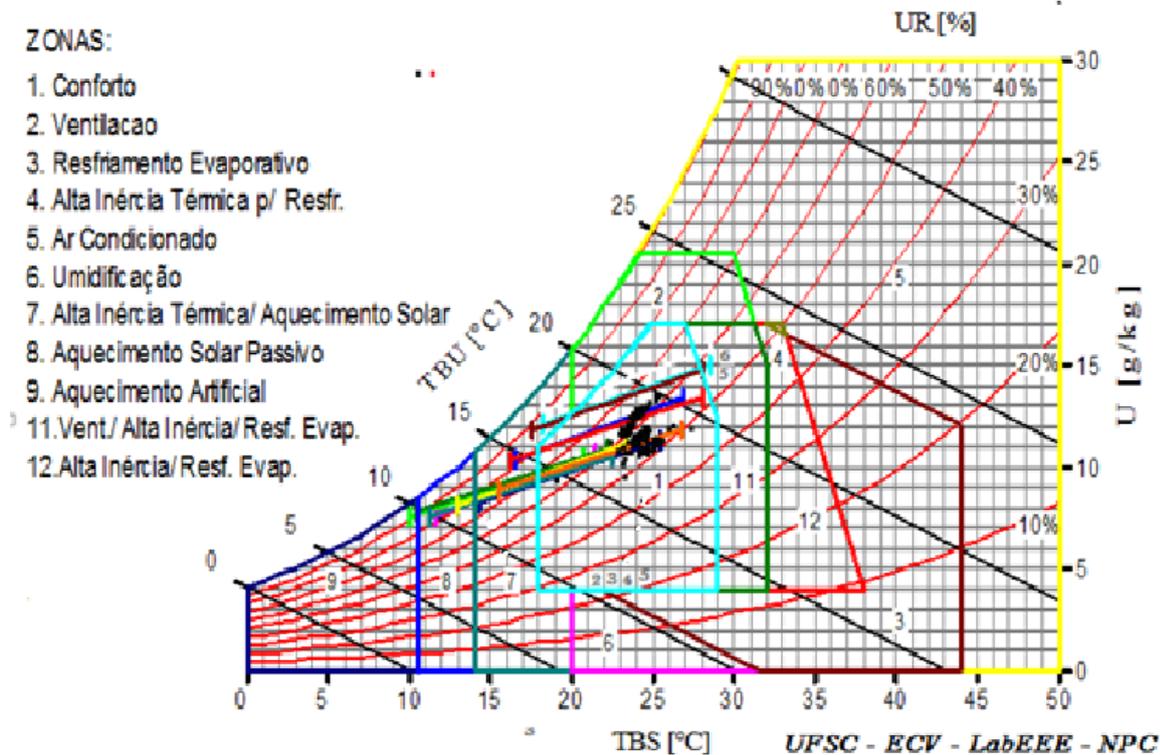


Figura 5. Carta de Givoni com os valores médios da temperatura e umidade relativa do ar nos apartamentos com as janelas fechadas.

Fonte: Labe UFSC (2016).

Na Figura 6 foram observados que todas as avaliações realizadas nos ambientes do apartamento, quando as janelas estavam abertas, estavam dentro da zona de conforto da carta psicométrica de Givoni. Foram observados que em qualquer horário e independente do andar dos

apartamentos as médias das avaliações se enquadraram dentro da zona de conforto proposta pela carta de Givoni, demonstrando que os apartamentos em estudos apresentaram nível de conforto térmico adequados por manterem a temperatura e umidade relativa do ar.

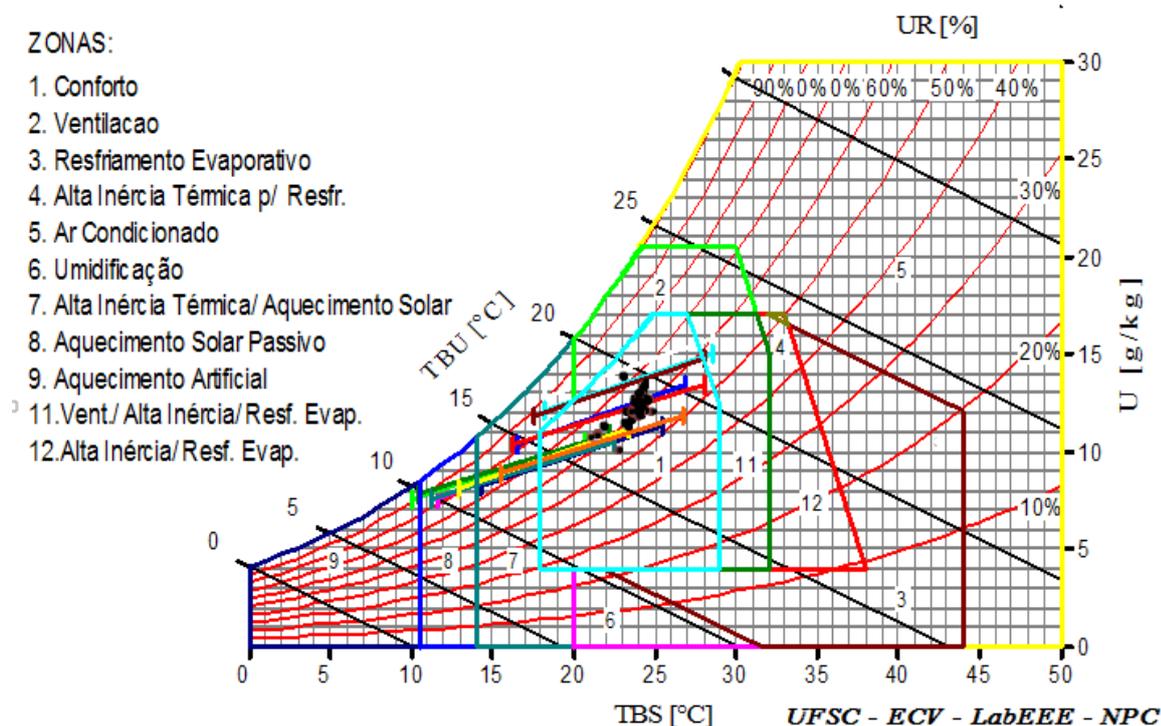


Figura 6. Carta de Givoni com os valores médios da temperatura e umidade relativa do ar nos apartamentos com as janelas abertas.

Fonte: Labee UFSC (2016).

Conclusões

Os níveis de ruídos nos ambientes do apartamento,—com as janelas fechadas foram inferiores a 35 dB, permanecendo dentro do nível de conforto acústico estabelecido pela norma brasileira.

Os níveis de ruídos com as janelas abertas atingiram níveis acima de 45 dB, ainda dentro do limite de ruído aceitável para apartamentos.

O conforto térmico dos ambientes do apartamento apresentaram valores de temperatura e umidade relativa, condizentes com os limites de conforto estabelecidos pela carta de Givoni em todos os horários avaliados.

O conforto acústico e térmico dos ambientes avaliados estão dentro dos

limites estabelecidos pela norma brasileira.

Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151:** Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BOMBONATO, F.; NOGUEIRA, C. E. C. **Estudos sobre a energia elétrica, eficiência energética e a sustentabilidade na construção civil.** 2014. Disponível em: <
<http://www.fag.edu.br/upload/arquivo>

/1431177919.pdf >. Acesso em: 9 maio. 2017.

COSTA, E. A. **A mobilidade urbana sustentável em marabá.** 2013. 64 f. TCC (Graduação em Direito) Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2013.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações.** Apostila do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

LEITE, C. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano.** Porto Alegre: Bookman, 2012.

NARDI, A. S. L. V. **Mapeamento sonoro em ambiente urbano : estudo de caso: área central de Florianópolis.** 2008. 162f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico, Florianópolis, 2008.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. **Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos.** Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo71.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2016.

SIQUEIRA, C. **Conforto ambiental, desafio para arquitetos.** 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=4&Cod=800>>. Acesso em: 12 jul. 2016.