

UTILIZAÇÃO DA PLANILHA ISOTRAFE 1.0 PARA ANÁLISE DE EDIFICAÇÕES MARGINAIS A UMA VIA DE TRÁFEGO

PACS: 43.55.Rg

Ferreira, Marcelo¹; Carvalho, Maria Lúcia¹; Barretto, Débora³.

¹ Universidade Federal da Bahia

Salvador – Bahia – Brasil;

E-mail marcelo@audium.com.br; carmaria@fauфа.com.br

³ Audium - Áudio e Acústica

Salvador – Bahia – Brasil;

E-mail: debora@audium.com.br

ABSTRACT

The spreadsheet Isotrafe 1.0 was developed as a tool for architects and engineers, who are not specialists in acoustics, to estimate the noise level of a road or street and relate to the level of noise that is permissible for the comfort of an acoustic enclosure to be designed, so that, by comparing these data, they can obtain recommendations from the worksheet that allow the buildings to be designed acoustically adequate. For this case study, the spreadsheet has been applied to existing buildings, located on an avenue in Salvador – Bahia – Brazil. This analysis found deficits in acoustic insulation in the vast majority of the buildings surveyed.

RESUMO

A planilha Isotrafe 1.0 foi desenvolvida com o objetivo de permitir a arquitetos e engenheiros, não especialistas em acústica, estimarem o nível de ruído de uma via de tráfego rodoviário e relacionar ao nível admissível de ruído para o conforto acústico de um recinto a ser projetado, para, a partir da comparação desses dados, obterem recomendações da planilha que possibilitem a concepção de edificações adequadas acusticamente. Nesse trabalho foi feita uma aplicação prática da planilha sobre edificações existentes em uma avenida localizada em Salvador – Bahia – Brasil. Essa análise concluiu os déficits de isolamento acústico da grande maioria das edificações pesquisadas.

1. INTRODUÇÃO

A questão do conforto ambiental urbano compreende um conjunto de problemas cujas causas estão atreladas ao processo de desenvolvimento das cidades modernas e os reflexos sobre seus habitantes, sendo a poluição sonora um desses problemas.

Entre as várias fontes de ruído que poluem o ambiente urbano, destaca-se o ruído produzido pelos veículos automotores, por serem fontes intensas de ruídos móveis, que permeiam quase

toda a cidade, gerando grande incômodo, especialmente para a população que vive em edificações marginais às vias de tráfego rodoviário.

Por outro lado, historicamente as edificações brasileiras vêm ficando mais vulneráveis ao ruído ao longo do tempo, em razão do uso de materiais mais leves ou menos densos ^[1]. Esse fato representa uma significativa perda de isolamento acústico da edificação, pois isolamento refere-se a capacidade de certos materiais formarem uma barreira, impedindo que as ondas sonoras passem de um ambiente para outro.

Outros fatores também refletem na perda de isolamento acústico das edificações no Brasil: a falta de parâmetros construtivos de conforto acústico a serem cumpridos, ainda em fase de projeto, para que haja a autorização do uso da edificação proposta e o pouco conhecimento da grande maioria dos profissionais de arquitetura e engenharia com relação a essa temática.

Mesmo que os responsáveis pelo projeto mostrem-se interessados em propor edificações acusticamente confortáveis, a pouca experiência na temática da acústica arquitetônica dificulta a adequação de parâmetros a serem seguidos para alcançar esse objetivo.

Dessa forma buscou-se propor um modelo de planilha digital que permita aos arquitetos e/ou engenheiros identificar o nível de ruído de uma via de tráfego rodoviário e relacionarem-no ao nível-limite de ruído para o conforto acústico no interior da edificação a ser projetada para, a partir da comparação desses dados, fornecer recomendações de materiais e técnicas construtivas na concepção de edificações acusticamente confortáveis. Essa planilha foi denominada de Isotrafe 1.0.

2. APRESENTAÇÃO DA PLANILHA ISOTRAFE 1.0

A Isotrafe 1.0 foi construída baseada no modelo de predição de ruídos *HarmoNoise*, considerando também os diversos fatores atenuadores ou amplificadores do ruído no meio urbano, além da seleção dos valores de níveis normatizados de conforto em ambientes internos. Essa ferramenta apresenta também uma série de recomendações de materiais e técnicas construtivas que beneficiam o isolamento acústico das fachadas das edificações, cumprindo dessa forma seu objetivo de propor ambientes construtivos mais saudáveis.

O principal objetivo dessa pesquisa foi propor um modelo de planilha digital capaz de orientar os profissionais na concepção de edificações acusticamente confortáveis. Para tanto o estudo foi dividido em quatro etapas e cada qual está diretamente vinculada a um aspecto da construção da planilha digital:

1. a produção do ruído;
2. a propagação do ruído no meio urbano;
3. o nível de ruído admissível no interior dessa edificação;
4. o isolamento do ruído da fachada da edificação receptora.

Para a construção da Isotrafe 1.0 foi utilizado o *software* Microsoft Office Excel 2007 e a interface é extremamente didática e visual, além de possuir um extenso banco de dados referente a materiais isolantes acústicos que permite a inserção de novos elementos.

Também é possível utilizar a Isotrafe 1.0 para avaliar edificações existentes. Assim, esse estudo objetivou avaliar algumas edificações que margeiam a Av. Otávio mangabeira, em Salvador. As tipologias arquitetônicas avaliadas foram as seguintes: apartamento de hotel, apartamento de edificação residencial, casa noturna, sala de aula de uma escola, templo religioso e restaurante.

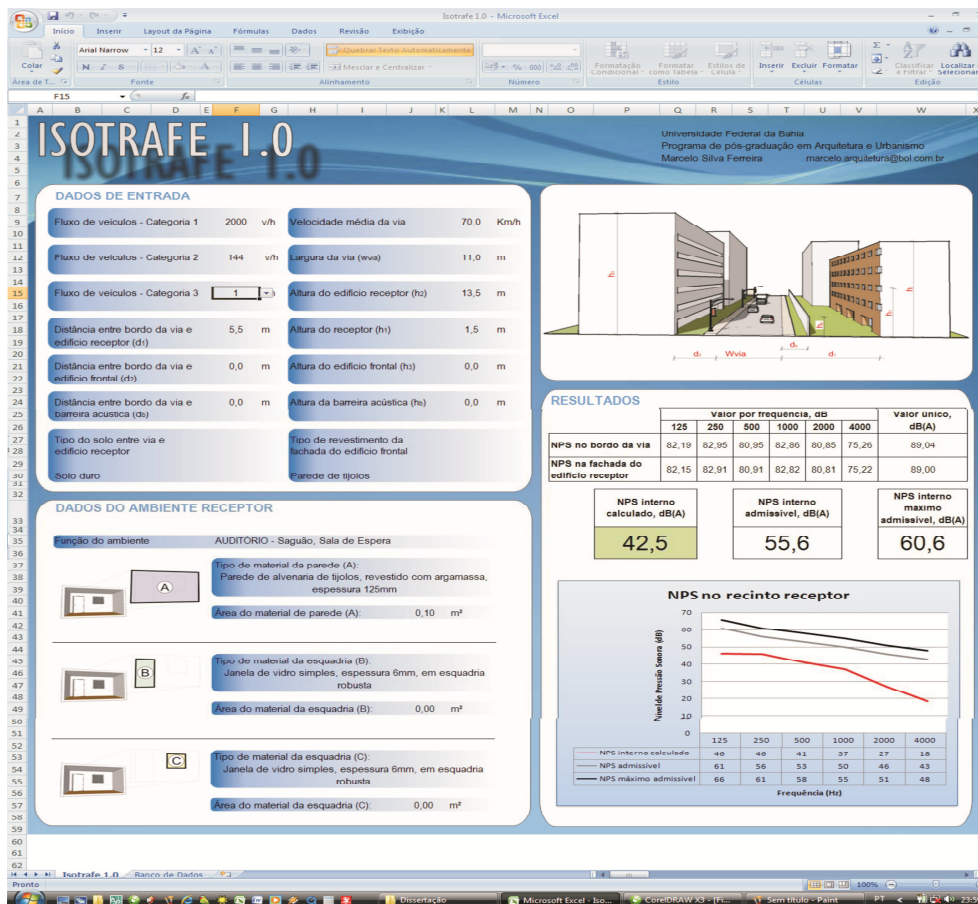


Figura 01: Interface da planilha da Isotrafe 1.0 (dados de entrada e resultados)

3. APLICAÇÃO PRÁTICA DA PLANILHA

O objetivo dessa pesquisa foi a utilização da planilha Isotrafe 1.0 para avaliação de edificações existentes, marginais a uma via de tráfego intenso. Para tanto, algumas etapas foram necessária para tal avaliação:

- observação e quantificação dos dados de entrada da avenida Otávio Mangabeira para utilização da planilha;
- cadastro das edificações analisadas;
- utilização da Isotrafe 1.0 para obter as estimativas de níveis de ruído nas edificações e comparação com os parâmetros de conforto.

Após cumpridas essas etapas, foi possível avaliar as condições de ruído sob a qual os usuários dessas edificações estão expostos, possibilitando uma comparação a níveis de ruído considerados confortáveis para as diversas finalidades. Para que haja um entendimento claro dessas etapas, a seguir as mesmas são descritas de forma mais detalhada.

3.1 Etapa 1 – Observação e quantificação dos dados da Avenida Octávio Mangabeira.

As avaliações da pesquisa foram feitas na Av. Octávio Mangabeira, no trecho situado no bairro de Amaralina, Salvador-BA. A escolha dessa avenida foi motivada por possuir tráfego intenso de veículos automotores, além de possuir diversas tipologias arquitetônicas em sua extensão.

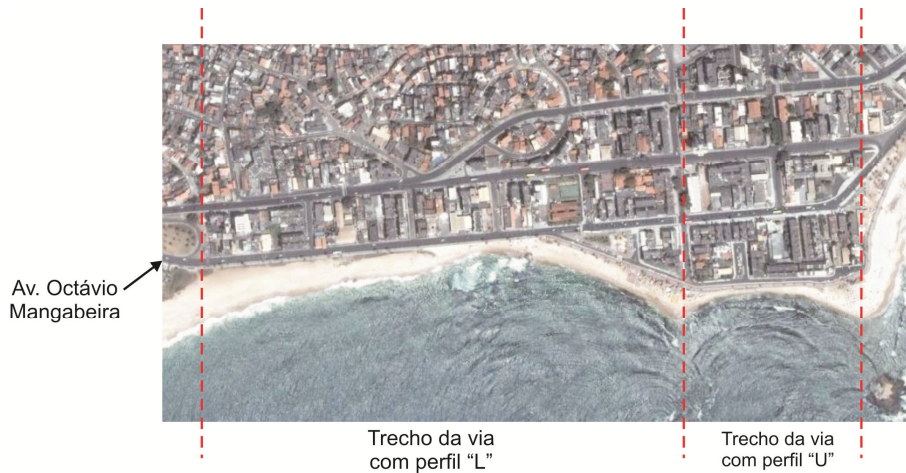


Figura 02: Trecho da Av. Octávio Mangabeira para utilização da Isotrafe 1.0
Fonte: Adaptado do Google Earth 2008

A contagem do fluxo de veículos foi feita numa quinta-feira, em horário de pico, conforme recomenda Souza (1991), obtendo-se os seguintes dados entrada: 5.583 veículos de categoria 01 (carros de passeio até mini-vans para 8 passageiros), 144 veículos de categoria 02 (ônibus e caminhões pesados, tendo no máximo dois eixos) e 1 veículo de categoria 03 (caminhões com mais de dois eixos). Como dado de entrada sobre velocidade máxima, foi considerada aquela permitida na via, de 70 km/h.



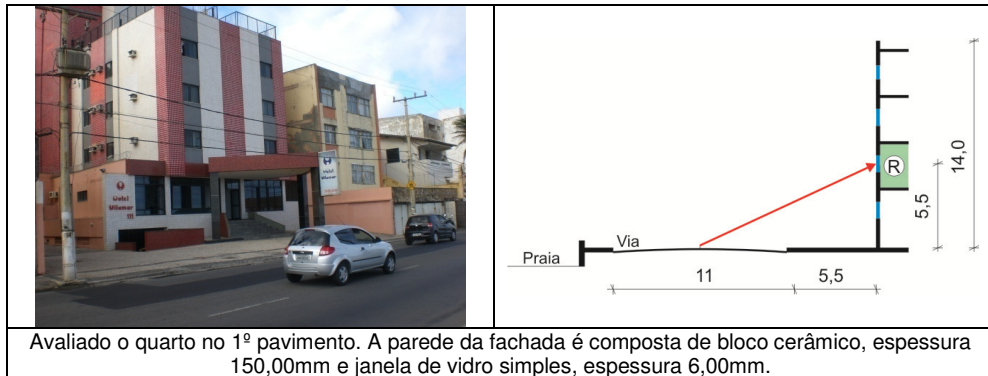
Figura 03: Velocidade máxima permitida na Av. Octávio mangabeira

Foram também cadastrados dados de entrada da Isotrafe 1.0 referentes aos aspectos físicos da avenida, como largura da via, quantidade de faixas, tipologia do perfil da via (no trecho em questão em "L"), largura de calçadas nos bordos da via, etc.

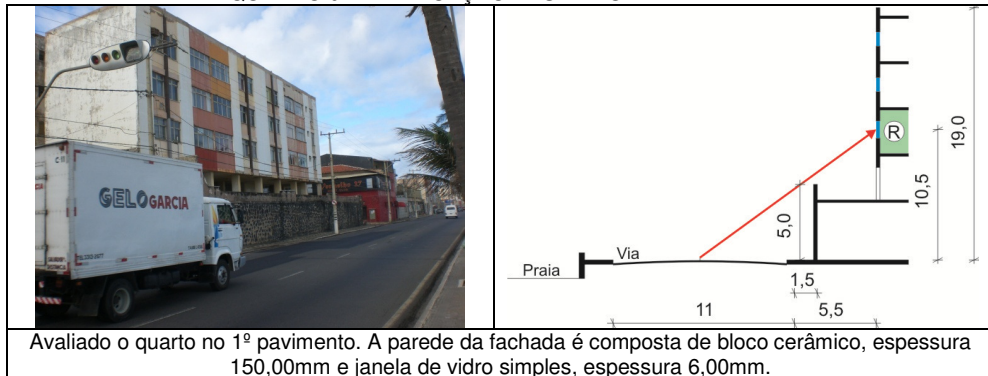
3.2 Etapa 2 – Cadastro das edificações avaliadas

Foram avaliadas diversas tipologias de edificações. A seguir, os quadros 01 a 06 descrevem os dados coletados sobre as edificações. Em alguns casos, houve a necessidade de estimar a composição dos materiais de fachada, bem como suas áreas, por se tratar de edificações privadas, nem sempre acessível para estudo mais detalhado.

QUADRO 01 – HOTEL



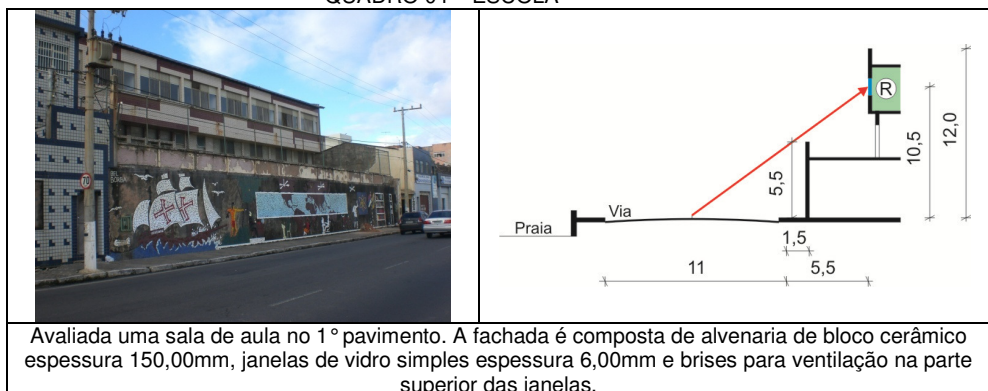
QUADRO 02 – EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL



QUADRO 03 – CASA NOTURNA



QUADRO 04 – ESCOLA



QUADRO 05 – TEMPLO RELIGIOSO



QUADRO 06 – RESTAURANTE



3.3 Etapa 3 – Utilização da Isotrafe 1.0 para obter estimativas de níveis de ruído nas edificações e comparação com parâmetros de conforto.

Utilizando a planilha Isotrafe 1.0 é possível avaliar as condições de ruído a qual estão expostos os usuários das edificações. A planilha fornece os resultados dos níveis de ruído interno nas edificações como um valor único global, além do gráfico por frequência. A planilha também apresenta os valores admissíveis para ruído interno (para conforto), e um valor considerado como “máximo admissível (ou tolerável) para a função. A seguir, as figuras 05 a 10 apresentam o quadro resultante das avaliações das edificações capturados da planilha Isotrafe 1.0.

NPS interno calculado, dB(A)	NPS interno admissível, dB(A)	NPS interno máximo admissível, dB(A)	NPS interno calculado, dB(A)	NPS interno admissível, dB(A)	NPS interno máximo admissível, dB(A)
52,0	48,6	53,6	51,7	48,6	53,6

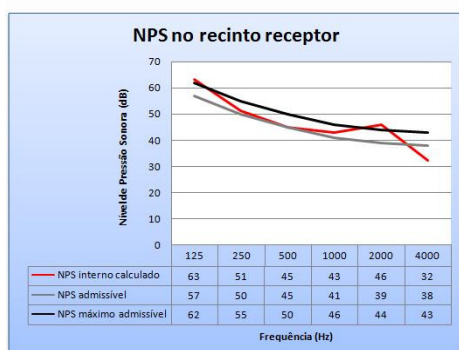


Figura 05: Resultado da avaliação da Isotrafe 1.0 para o Quarto de Hotel

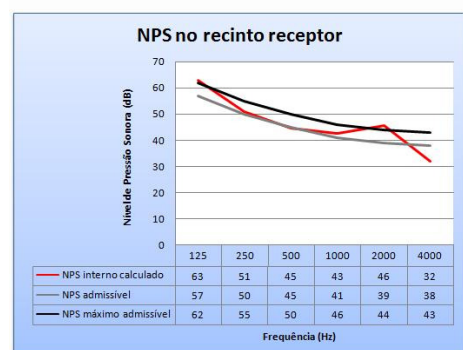


Figura 06: Resultado da avaliação da Isotrafe 1.0 para o Apartamento Residencial

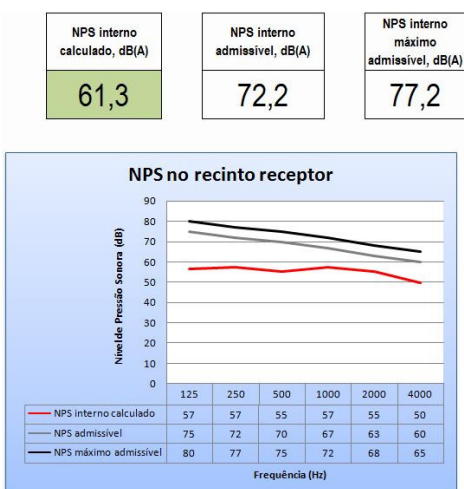


Figura 07: Resultado da avaliação da Isotrafe 1.0 para a Casa Noturna

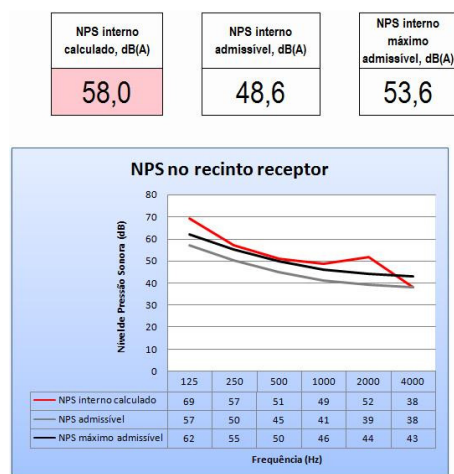


Figura 08: Resultado da avaliação da Isotrafe 1.0 para a Sala de Aula da Escola

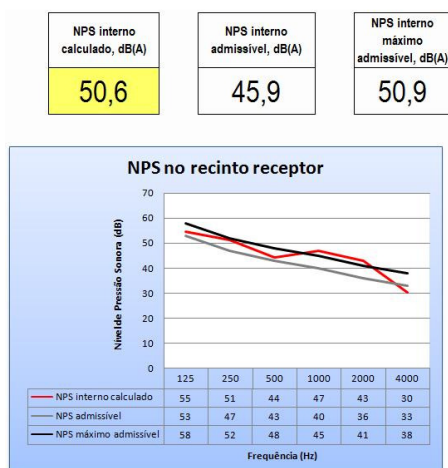


Figura 09: Resultado da avaliação da Isotrafe 1.0 para Templo Religioso

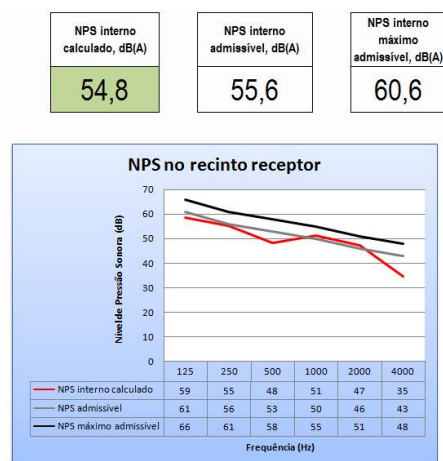


Figura 10: Resultado da avaliação da Isotrafe 1.0 para Restaurante

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Isotrafe 1.0 é uma planilha criada para apoiar o trabalho de arquitetos e engenheiros, não especialistas em Acústica Arquitetônica, no trabalho de projeção de edificações acusticamente mais confortáveis. A planilha também possibilita sua utilização para avaliação de edificações existentes, com fins de identificar a exposição dos usuários dessas edificações ao ruído das vias onde margeiam.

Nesse caso, foram avaliadas diversas tipologias na Av. Octávio Mangabeira, em Salvador-BA. A avaliação de um quarto do hotel obteve resultado de níveis internos dentro da faixa considerada “admissível”. Entretanto, a composição se mostra pouco isolante na frequência de 2000Hz devido a ineficiência da esquadria nessa frequência. Possivelmente a substituição da esquadria por outra com vidro mais robusto resolveria essa falha.

A avaliação de um quarto do edifício residencial obteve resultados de níveis internos muito semelhantes aos resultados do quarto de hotel, ou seja, dentro da faixa considerada

“admissível”. Isso ocorreu devido às composições e áreas de fachadas serem muito parecidas e, nos dois casos, a função do ambiente é “quarto de dormir”.

A avaliação da Isotrafe 1.0 para a Boate indica um resultado “admissível” para a função. Isso se deve aos altos níveis de ruídos aceitáveis para esse tipo de ambiente uma vez que, como se pode observar, o NPS interno chegou a 61,3dB. A parede de alvenaria de pedra, com a espessura de 20,00cm, possui excelente isolamento, o que contribuiu também para o bom resultado dessa edificação, mesmo considerando o grande número de frestas existentes na fachada, por conta dos aparelhos de ar-condicionado tipo “gaveta”.

Já com relação Sala de Aula de uma Escola marginal a via de tráfego, essa foi a avaliação que obteve o pior dos resultados apresentados. Uma sala de aula deve ter o NPS interno aproximadamente 10dB(A) inferior ao calculado. Esses altos níveis internos devem-se a pouca espessura dos vidros das esquadrias e, aos brises instalados acima das esquadrias e, principalmente, a pouca distância entre a via emissora de ruídos e a escola.

A avaliação do Templo Religioso apresenta um NPS calculado muito próximo do limite “máximo admissível”. Esse alto nível sonoro deve-se a proximidade via-edifício receptor. Porém, boa parte desse ruído é isolado devido às poucas esquadrias existentes na fachada, apenas uma, e a espessura do vidro, 9,00mm, que reflete em um bom isolamento acústico para essa esquadria.

Apesar de possuir uma tipologia de fachada similar ao exemplo do templo religioso, os níveis internos muito próximos, o restaurante obteve uma avaliação melhor do que o Templo religioso por possuir valores considerados confortáveis ou admissíveis mais altos.

De forma generalizada as análises ilustrativas apresentadas, comprovam que a utilização da Isotrafe 1.0, uma planilha digital simples e aplicável, capacita seu usuário a proporcionar edificações mais confortáveis aos seus usuários.

Numa outra situação, a aplicação dessa planilha, ainda em fase de projeto, possibilita não só ao arquiteto e engenheiro compor edificações mais confortáveis, mas, quando aplicada de forma consciente, pode implicar em economia na execução da obra.

Um exemplo de economia diz respeito ao uso de barreiras acústicas separando as edificações e as via produtoras de ruído. As áreas de fachadas “a sombra” de um muro fechado implica em esquadrias mais delgadas, portanto, mais baratas. Também será possível avaliar, por exemplo, a tipologia de vidro de esquadrias de acordo com a proximidade da via. Quanto mais distantes, menos espessos poderão ser os vidros.

Portanto, a proposta da planilha Isotrafe 1.0 mostra-se viável, tornado possível a avaliação de edificações existentes, alcançando assim o objetivo principal dessa pesquisa.

5. CONCLUSÕES

Esse trabalho demonstrou a preocupação com as condições de conforto acústico no ambiente urbano, especialmente nas edificações, tendo em vista que suas inadequações proporcionam diversos efeitos negativos na qualidade de vida da população.

Dessa forma buscou-se um uso prático para a planilha digital Isotrafe 1.0, modelo de planilha que permite aos arquitetos e/ou engenheiros identificar o nível de ruído de uma via de tráfego rodoviário e relacionarem-no ao nível-limite de ruído para o conforto acústico no interior da edificação. Nesse trabalho, o uso se deu na avaliação acústica de edificações existentes à margem de uma via de tráfego intenso.

Foram analisadas diversas tipologias arquitetônicas localizadas na Avenida Octávio Mangabeira, em Salvador-BA. Registrou-se que nas avaliações do apartamento de um hotel e do apartamento de um edifício residencial, os níveis de ruído interno foram de, aproximadamente, 52 dB(A), abaixo do nível máximo admissível de 48,6 dB(A), porém superior ao admissível de 53,6 dB(A), que seria o ideal. Nesse trabalho, considera-se como “admissível” o nível de ruído que proporciona conforto acústico ao usuário da edificação e “máximo admissível” o valor que se considera tolerável ao usuário.

Resultado semelhante aconteceu na avaliação do templo religioso, onde o valor interno calculado foi de 50,6dB(A), também acima do admissível e abaixo do máximo admissível. As avaliações da casa noturna e do restaurante foram positivas, pois ambas apresentaram valores abaixo do admissível, sendo 61,3 dB(A) na casa noturna e 54,8 do restaurante. Os valores admissíveis nessas situações são de 72,2 dB(A) e 55,6 dB(A), respectivamente.

Dentre as avaliações feitas, aquela que apresentou a edificação que possui fachada menos isolante, de acordo com suas necessidades, foi a escola. Nesse caso, foi calculado o nível de ruído interno de 58,0dB(A) na sala de aula, enquanto o máximo admissível para essa função é de 53,6dB(A) e o admissível é de 48,6dB(A), ou seja, o resultado foi 5dB(A) acima do máximo admissível e 10dB(A) acima do que seria considerado ideal.

Dessa forma, foi constatado que na Avenida Otávio Mangabeira, onde algumas edificações foram analisadas, as fachadas da grande maioria dessas edificações não atendem aos níveis de isolamento acústico necessário para conforto, apresentando valores de nível de ruído interno acima do admissível para cumprir suas funções arquitetônicas, quando comparado às leis e normas estudadas.

No desenvolvimento da Isotrafe 1.0 foram realizadas simplificações e abstrações da realidade para a formulação matemática do problema. Neste trabalho, fez-se a sua aplicação a uma realidade local, a título de exemplificação da sua praticidade, aplicabilidade e consistência, porém, cabe destacar que é necessário se fazer um grande número de aplicações experimentais dessa planilha na realidade brasileira para ser considerado um produto finalizado e validado. Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização da Isotrafe 1.0 em um maior número de amostras de ruas e avenidas, fazendo-se medições com aparelhos medidores sonoros e comparando os resultados da planilha e das medições, possibilitando assim, caso necessário, ajustes e atualizações para uma possível planilha Isotrafe 1.1.

5. REFERÊNCIAS

- [1] DUARTE, Elisabeth A. C.; VIVEIROS, Elvira B. Isolamento acústico: o atributo invisível na história da moradia brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. **Anais...** Maceió, 2005.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987;
- [3] BISTAFA, Sylvio R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído.** 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006;
- [4] SOUZA, Maria das Graças. **Ruído, Tráfego e Morfologia viária: o caso de Salvador.** 1991. 125 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia UFBA, Salvador;
- [5] VOS, P.; BEUVING, M.; VERHEIJEN, E. **Harmonised accurate and reliable methods for the EU Directive on the assessment and management of environmental noise:** Final Technical report. 2005. Disponível em: http://www.imagine-project.org/bestanden/D04_WP7_HAR7TR-041213-AEAT04.pdf. Acesso em: 05 mar. 2006;
- [6] ZANNIN, P.H.T.; DINIZ, F. B.; CALIXTO, A. Modelamento matemático da emissão sonora em rodovias federais que adentram áreas urbanas. **Revista de Acústica**, 34, n.1 e 2, p. 22-30, 2001.