



QUALIDADE AMBIENTAL DE PROJETOS HABITACIONAIS: ANÁLISE DO IMPACTO SONORO DO CONJUNTO FLAMENGUINHO – OSASCO

Helena R. Neumann¹

Wu C. K. Navarro²

Gilda C. Bruna³

RESUMO

A proposta deste artigo é avaliar a qualidade ambiental, com foco na poluição sonora, dos projetos habitacionais contemporâneos que estão sendo construídos com recursos do programa “Minha casa, minha vida”. Discute-se deste a escolha do terreno, a implantação dos edifícios, até escolhas construtivas benéficas ou insuficientes do ponto de vista do equilíbrio sonoro. O conjunto habitacional escolhido como estudo de caso é chamado Flamenguinho, e se localiza no município de Osasco. Este se encontra em fase de finalização de obra, sendo a gestão realizada pela Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano do município. O terreno em questão é muito próximo a rodovia Castelo Branco, e por isso o conjunto sofre o impacto do ruído de tráfego de forma direta nos diferentes blocos residenciais. Um talude natural protege as unidades mais baixas, mas se mostrou insuficiente devido a proximidade da principal fonte de ruídos. Foram feitas medições com sonômetro in loco para verificar o cumprimento da norma NBR 10.151 para ambientes exteriores e a NBR 10.152 para avaliação da qualidade sonora dos dormitórios voltados para a grande rodovia. Uma tipologia apresenta uma empena cega como proteção, e busca-se verificar o benefício deste partido arquitetônico. A intenção é avaliar medidas projetuais para obtenção de qualidade sonora nos conjuntos habitacionais atualmente construídos, visando a melhoria dos seguintes.

PALAVRAS-CHAVE: Conjunto habitacional Flamenguinho, Qualidade ambiental sonora, Controle de ruídos.

¹ Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie UPM; São Paulo; Brasil; helenarodi@hotmail.com

² Mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie; São Paulo; Brasil; gra.navarro@globo.com

³ Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/USP, Docente da FAU Universidade Presbiteriana Mackenzie; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 2; São Paulo; Brasil; gilda@mackenzie.br

ENVIRONMENTAL QUALITY OF HOUSING PROJECTS: ANALYSIS OF THE SOUND IMPACT ON FLAMENGUINHO'S RESIDENTIAL – OSASCO

ABSTRACT

The purpose of this article is to evaluate environmental quality, focusing on the control of noise pollution, of the contemporary housing projects being built with funds from the Brazilian program "My House, My Life". It is discussed the choice of terrain, the layout of buildings, and even constructive choices beneficial or insufficient considering the sound balance. The housing project chosen as a case study is called Flamenguinho, and is located in the city of Osasco. Its construction is almost finished, with the management being conducted by the Department of Housing and Urban Development of the municipality. The land in question is very close to Castelo Branco highway, so the set suffers the impact of traffic noise directly in different residential blocks. A repose protects lower units, but proved to be insufficient due to the proximity of the main source of noise. Sonometer measurements were made in situ to verify compliance with the standard NBR 10.151 for outdoor environments and NBR 10.152 for evaluation of sound quality of the bedrooms facing major highway. A typology presents a blind gable as protection, and we seek to verify the benefit of this architectural advantage. The intention is to evaluate projective measures to obtain sound quality in the projects now being built in order to improve the following.

KEY-WORDS: *Housing complex Flamenguinho, Sound environmental quality, Noise Control.*

CALIDAD AMBIENTAL DE PROYECTOS RESIDENCIALES: ANÁLISIS DEL IMPACTO DE SONIDO EN LA VIVIENDA FLAMENGUINHO - OSASCO

RESUMEN

El propósito de este artículo es evaluar la calidad ambiental, centrándose en la contaminación acústica, de los proyectos de viviendas contemporáneas que se construyen con fondos del programa brasileño "Mi Casa Mi Vida". Se discute la elección de esta tierra, el diseño de los edificios, y las opciones constructivas beneficiosos o insuficientes de el punto de vista del balance de sonido. El proyecto de vivienda elegida como caso de estudio se llama Flamenguinho, y está situado en la ciudad de Osasco. Esto está a punto de completar la construcción, y la gestión es realizada por el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano del municipio. El terreno elegido está muy cerca de la carretera Castelo Branco, por lo que el conjunto sufre el impacto del ruido del tráfico directamente en los diferentes bloques residenciales. Un reposo protege unidades inferiores, pero resultó ser insuficiente debido a la proximidad de la principal fuente de ruido. Las mediciones con sonómetro in situ se realizaron para verificar el cumplimiento con la norma NBR 10151 para entornos al aire libre y NBR 10152 para la evaluación de la calidad del sonido de las habitaciones cerca de la autopista. Una unidad presenta una pared

ciega como protección, y buscamos para verificar el beneficio de esta tipología arquitectónica. La intención es evaluar medidas proyectivas para obtener una calidad de sonido en los proyectos que se están construyendo con el fin de mejorar la siguiente.

PALABRAS-CLAVE: *Vivienda Flamenguinho, calidad ambiental de sonido, control de ruido.*

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais se discute a necessidade de obter qualidade ambiental nos projetos contemporâneos de arquitetura e urbanismo. Entre os diversos parâmetros que qualificam o meio, destaca-se aqui a problemática dos intensos ruídos produzidos nas cidades, que contaminam toda sua extensão. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMC), “a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas” (LACERDA, 2005). Controlar os níveis sonoros é o primeiro passo para resgatar a percepção da população aos sons sutis, fundamentais para a qualidade de vida.

Controlar a poluição sonora se tornou mais relevante na cidade contemporânea, devido principalmente ao grande aumento das fontes de ruído, com destaque para os meios de transporte. Segundo a arquiteta Léa Cristina Souza “A questão da acústica urbana passou a ter mais importância do que até então, pois o número de fontes produtoras de ruído é cada vez maior, e as conseqüências desses ruídos para o Homem são cada vez mais prejudiciais” (SOUZA, ALMEIDA, BRAGANÇA, 2009, p.23).

Os efeitos dos ruídos no ambiente são mais fáceis de verificar quando resultam em algum dano físico ao Homem, como é o caso da surdez, porém só acontece em casos extremos de intensidade e tempo de exposição. Porém, os danos psicológicos não são menos importantes, porque impactam diretamente na qualidade de vida da população, ao impactar o contexto ambiental urbano. Segundo Souza, “atualmente, os ruídos são objeto de crescente número de estudos, uma vez

que seus efeitos nocivos ao ser humano não se limitam às lesões do aparelho auditivo, podendo causar efeitos tanto físicos com psicológicos” (SOUZA, ALMEIDA, BRAGANÇA, 2009, p.46).

2 O IMPACTO DA POLUIÇÃO SONORA EM CONJUNTOS HABITACIONAIS

O objetivo deste artigo é avaliar o impacto da poluição sonora especificamente em conjuntos habitacionais que estão sendo atualmente construídos, que muitas vezes não buscam soluções para a problemática do ruído. As habitações populares são obras necessariamente de baixo custo, e popularmente se acredita que o tratamento acústico é muito custoso, por isso essa questão é negligenciada nos conjuntos recentes. Porém, diversas medidas projetuais econômicas, como uma correta escolha de materiais, podem ser utilizadas para amenizar a questão.

Para agravar o problema, muito freqüente são utilizados para a construção destes conjuntos terrenos desvalorizados pela sua localização. Na verdade, os eixos de transportes fragmentam a malha urbana, e conformam espécies de “ilhas urbanas”, que são locais de difícil acesso, que muitas vezes se tornam desinteressantes para o mercado imobiliário e acabam sendo invadidos por assentamentos irregulares. Com o intuito de não remover famílias dos locais onde estão habituadas a viver, esses terrenos são aproveitados para os conjuntos habitacionais.

Acontece que os terrenos que estão muito próximos aos eixos de transportes também são os mais impactados pelo ruído de tráfego, que é a mais expressiva fonte de poluição sonora da cidade contemporânea. Por esta razão, quase todas as áreas situadas nestas “ilhas urbanas” possuem dificuldades para a obtenção de qualidade sonora. Os meios de transportes são muito ruidosos, mas além disso, seus eixos configuram uma “fonte linear”, que atenua o som de forma mais lenta. Segundo a descrição:

É necessário destacar também outro fenômeno da acústica, que é relevante neste caso: por se tratar de uma via, que devido ao fluxo contínuo configura uma fonte linear, esta se dissipa de forma mais lenta do que uma fonte pontual comum. Ou seja, a via ainda consegue potencializar seu impacto no meio, uma vez que sua dissipação sonora é mais difícil. A fonte pontual dissipa 6 dB por duplicação da distância; sendo que a linear ou cilíndrica é mais efetiva, e dissipa 3 dB por duplicação da distância. (NEUMANN, 2014, p.202).

3 ESTUDO DE CASO: CONJUNTO FLAMENGUINHO – OSASCO

O conjunto habitacional Flamenguinho, escolhido como estudo de caso da problemática anteriormente mencionada, localiza-se no bairro Piratininga no município de Osasco, muito próximo do rodovia Castelo Branco. Este atenderá as famílias do assentamento provisório Piratininga, além das famílias do entorno, mantidas atualmente pelo Programa Bolsa Aluguel. O projeto está sendo implantado em uma área de 14.999,00 m², e possui 356 unidades habitacionais com 50 m² de área interna.

Possui também uma área de 7.216 m² destinada para área verde que tem a função de recuperar o ambiente considerado degradado. O local conta com uma boa infra-estrutura e equipamentos públicos próximos, além da construção no próprio lote de um novo centro de esportes e lazer, que integrará a convivência social do todo o bairro, segundo a Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano de Osasco. (SEH DU, 2012)



Figura 1– Situação urbana do terreno
FONTE: SEH DU - Osasco

Porém, deve-se também ressaltar que este terreno se localiza em uma faixa estreita entre a rodovia Castelo Branco, que neste trecho ainda é alargada em razão do pedágio; e o rio Tietê, que é bem largo, e também configura uma barreira para a mobilidade urbana, como demonstra a figura abaixo (terreno demarcado em azul). O rio próximo é muito poluído e mal cheiroso, o que torna a área bem desvalorizada, e propícia a invasões irregulares.

Em relação ao projeto arquitetônico, a distribuição espacial das edificações dentro do empreendimento é um dos aspectos que merece atenção, devido a proximidade da rodovia Castelo Branco e também da avenida Eduardo Amaral, ambas vias com grande fluxo de veículos, que configuram fontes de ruídos intensos.

Neste artigo buscou-se discutir o impacto da poluição sonora nas habitações mais próximas da rodovia Castelo Branco, que configuram o cenário mais extremo no conjunto, mas é provável que mesmo unidades mais distantes sejam impactadas por este ruído de tráfego constante.

Os edifícios estão dispostos de duas maneiras distintas em relação a rodovia Castelo Branco, conforme figura abaixo. Os demarcados em azul estão quase paralelos a via, enquanto os vermelhos estão perpendiculares a mesma.

O bloco vermelho termina com uma empena cega voltada para a rodovia, como mostra o layout da tipologia 2, o que pode ser benéfico considerando o isolamento da fachada que está voltada para a principal fonte de ruídos. Porém, logo após a empena estão localizados os dormitórios, o espaço de uso mais sensível ao ruído de uma habitação.

Já o bloco azul, que fica paralelo a rodovia, sofre de forma mais evidente com a poluição sonora da rodovia Castelo Branco, uma vez que há dormitórios que voltam suas janelas diretamente para a fonte de ruído, além do constante estímulo visual do fluxo de automóveis e veículos de grande porte.

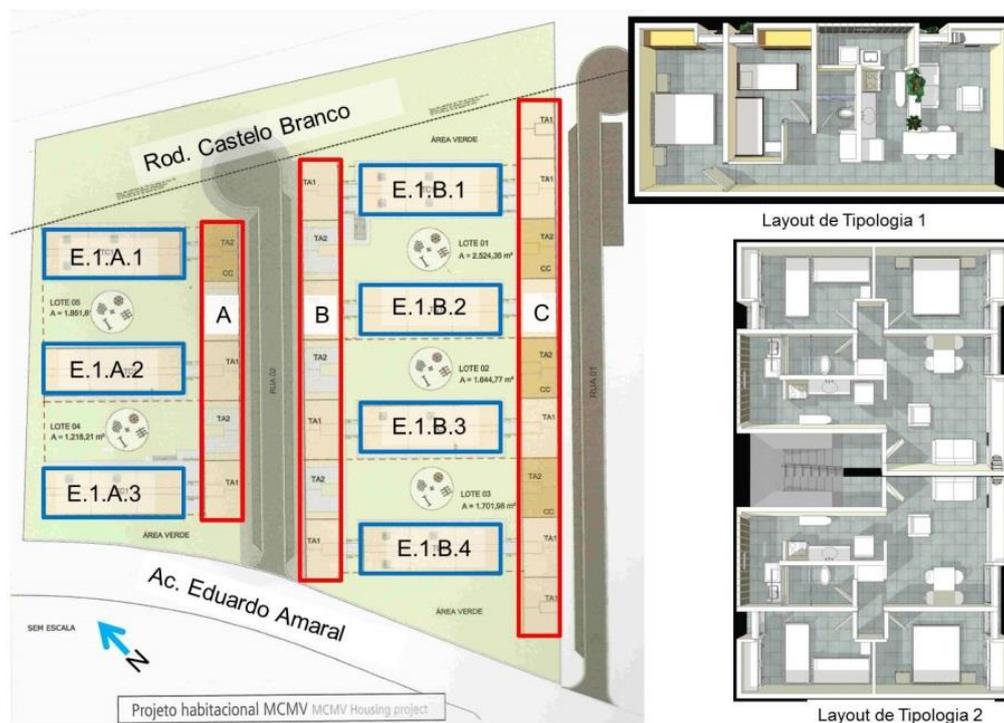


Figura 2– Implantação e tipologia dos apartamentos
FONTE: SEHDU - Osasco

Há um ponto positivo do terreno do ponto de vista da acústica, que protege as unidades mais baixas, que é a topografia, como demonstra a imagem abaixo (figura 3). Porém, como se trata de edifícios verticalizados, de cinco pavimentos,

algumas unidades acabam no mesmo nível da rodovia, e por isso recebem ruídos constantes.



Figura 3– Proteção pelo talude
FONTE: Arquivo Pessoal

As primeiras edificações foram implantadas com desnível de 13 metros em relação à rodovia, como já mencionado. Um muro com aproximadamente 1,5m de altura, de placa de concreto pré-fabricado, foi feito ao longo da rodovia, mas é claramente insuficiente na tentativa de atuar como uma barreira acústica, porque já apresenta diversas aberturas que permitem a passagem do ruído.

A figura 4 demonstra o contato sonoro e visual que as primeiras unidades, do último pavimento, tem com a rodovia em questão. Para agravar o problema, as faixas de rodagem mais próximas ao conjunto são as da esquerda da rodovia, destinadas aos veículos de grande porte, em sua maioria caminhões, que são muito freqüentes e ruidosos, além de produzirem também sons de baixa freqüência, que impactam o conjunto também com vibrações sensíveis.

Todos os cômodos dos apartamentos do bloco paralelo estão com as janelas voltadas para rodovia, recebendo ruído de trafego através das janelas, essas são feito com vidro simples, e esquadria de alumínio simples, sem nenhum tratamento acústico. Sendo assim o ruído passa pelos vãos das esquadrias para área interna do edifício durante dia e noite. Além disso, as paredes são construídas

com bloco vazado de 14 cm de espessura, uma construção convencional sem proteção ou tratamento acústico, cuidado que é fundamental considerando o terreno em questão.



Figura 4– Proximidade da rodovia Castelo Branco
FONTE: Arquivo Pessoal

Enfim, é possível observar pela implantação do projeto, que estes edifícios habitacionais estão muito próximos da rodovia, sem devido afastamento proposto de 200 metros para usos sensíveis ao ruído, de acordo a lei complementar nº 206, 09/05/2011 de Município de Osasco, Cap. I Art. 3 Item. XVII .

Zona sensível a ruídos ou zona de silêncio: aquela que, para atingir seus propósitos, necessita que lhe seja assegurado um silêncio excepcional e definida pela faixa determinada pelo raio de 200 metros de distância de hospitais, escolas, creches, bibliotecas, unidades de saúde, asilos e no interior das áreas de preservação ambiental. (lei nº 206, 2011).

A questão do equilíbrio sonoro não foi considerada na concepção deste projeto, assim como os prováveis danos a saúde dos futuros moradores do conjunto. Medidas econômicas, como o preenchimento da empena cega com graute ou areia poderiam amenizar ou até resolver o problema nas unidades protegidas pelo talude.

4 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO RUÍDO

Para fazer a avaliação acústica do Conjunto Flamenguinho, em Osasco, opta-se primeiramente por realizar medições *in loco* com o sonômetro, em pontos determinados, com o intuito de analisar principalmente o impacto da rodovia Castelo Branco nos edifícios habitacionais mais próximos. Foram avaliadas as habitações dos dois blocos distintos, como demonstra em vermelho a figura 5, e um ponto no exterior, porém protegido pelo talude, demarcado no ponto rosa.

As medições acústicas aconteceram dia 22 de março de 2014, em períodos entre as 9 e as 12 horas, evitando-se assim as horas de pico. Era sábado, dia que também costuma apresentar um fluxo de tráfego mais ameno. Em todos os medições foram utilizados períodos de amostragem de 5 minutos, com leituras em 'Fast' e em malha A. Foi utilizado um sonômetro Extech, modelo HD600. Todos os dias de medição estavam ensolarados, evitando interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, como pede a NBR 10.151, nas "Condições Gerais".

O estudo foi feito no interior dos dormitórios, em seu ponto central, por que estes cômodos configuram o uso mais sensível ao ruído de uma residência. As janelas sempre estavam fechadas, assim como a porta de entrada.



Figura 5 – Pontos de Medição Acústica – Conjunto Flamenguinho
FONTE: SEH DU – Osasco – Modificado

A avaliação também foi feita em uma unidade com a tipologia da empena cega voltada para a via, e na outra unidade, na qual todas as janelas se voltam diretamente para a fonte de ruídos. Além disso, foram feitas medições nos apartamentos do térreo, e também do último andar, para avaliar a interferência do talude. Ao todo, foram escolhidos cinco pontos representativos para as medições. A seqüência da medição das unidades habitacionais seguiu a tabela abaixo.

Seqüência de Medição	Bloco - Andar	Proteção Talude	Proteção Empena Cega
1 ^a	Perpendicular – 1 Andar	Sim (8m)	Sim
2 ^a	Perpendicular – 5 Andar	Não	Sim
3 ^a	Paralelo – 5 Andar	Não	Não
4 ^a	Paralelo – 1 Andar	Sim (20m)	Não
5 ^a	Ponto Externo	Sim (15m)	Não

Tabela 1 – Seqüência de Medição – Conjunto Flamenguinho
FONTE: Arquivo Pessoal

Resumindo, para analisar o impacto sonoro da rodovia Castelo Branco no conjunto em questão, cinco pontos foram escolhidos para medição: (1) Dormitório da unidade com empena cega no 1º andar; (2) Dormitório da unidade com empena cega no 5º andar; (3) Dormitório da unidade sem empena cega no 1º andar; (4) Dormitório da unidade sem empena cega no 5º andar; e (5) Ambiente exterior, protegido pelo talude.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Segue abaixo a tabela que apresenta os resultados registrados no sábado, nos diferentes pontos. O primeiro valor é o nível equivalente de intensidade sonora (Leq) obtido durante o tempo de medição, e o seguinte é o nível máximo registrado (Lpico).

	Leq (dBA)	Lpico (dBA)	OBS
PONTO 1 Dorm. Empena-Talude	54.4	64	Ponto menos ruidoso. Ambas proteções.
PONTO 2 Dorm. Empena- Sem Talude	60	68	
PONTO 3 Dorm. Sem Empena com Talude	59.4	69	Maior distanciamento da rodovia.
PONTO 4 Dorm. Sem Empena e Sem Talude	60.3	72	Ponto mais ruidoso. Nenhuma proteção. Altura da rodovia.
PONTO 5 Exterior	59.3	68	Térreo, mais próximo do talude.

Tabela 2 – Resultados Finais da Medição Acústica
FONTE: Arquivo Pessoal

O primeiro ponto foi o menos ruidoso, provavelmente em razão da dupla barreira aos ruídos, afinal esta primeira tipologia possui a empena cega voltada para a rodovia Castelo Branco, e também está protegida pelo talude de 13 metros de altura aproximada. O problema maior é que o edifício perpendicular a rodovia chega muito perto desta fonte de ruídos, com cerca de apenas 8 metros de distanciamento. Além disso, a empena cega foi construída com bloco vazado de 14 cm sem nenhum preenchimento com areia ou graute, que poderia aumentar o isolamento de fachada e até resolver o problema nas unidades mais baixas.

No próximo ponto, o dormitório ainda era protegido pela empena cega, porém já estava acima do talude, e tinha vista direta da rodovia. Um problema projetual da planta baixa desta habitação é que os dormitórios estão exatamente colados com a empena, o que deixou esse cômodo de uso sensível ao ruído muito



próximo da fonte, com o distanciamento de apenas 8 metros. Outra questão relevante é o posicionamento de janelas laterais nos dormitórios, mas que também são impactados pela via, e que possuem caixilhos comuns sem nenhum tratamento acústico. Enfim, é possível verificar um aumento de quase 5 dBA no nível sonoro equivalente considerando a mesma posição da unidade, só que no andar superior.

O ponto seguinte já foi realizado no bloco paralelo a rodovia Castelo Branco, que portanto não possui a proteção da empena cega, e todos os cômodos da habitação possuem janelas voltadas para a fonte principal de ruídos. É realmente bem impactante o contato sonoro e visual constante, em qualquer local residência. E todos os caixilhos são comuns, sem nenhuma vedação ao ruído e com vidro simples. Porém, a unidade do primeiro andar ainda contou com a proteção do talude, e também esse edifício está mais distante da fonte do que o bloco perpendicular. E por essas razões, esse dormitório ficou com o Leq 59.4 dBA um pouco mais baixo que o ponto anterior, mas a diferença é imperceptível ao ouvido humano.

O último ponto interno foi realizado no dormitório que está na condição mais desfavorável, afinal se localiza no edifício paralelo a via, e por isso não apresenta a empena cega, e também está no último pavimento, e por isso não conta com a proteção do talude. Ou seja, está bem exposto a fonte de ruídos, e por isso é o local mais impactado pela poluição sonora. Foi registrado o mais elevado Leq, com quase 61 dBA, o que não representou uma diferença significativa em relação aos dois pontos anteriores, que possuíam um parâmetro de proteção acústica, fato que demonstra que tanto o talude como a empena cega realizada não tem um desempenho acústico significativo. Apenas as duas soluções combinadas demonstraram uma redução sonora efetiva.

Para finalizar, um ponto no exterior foi realizado, na mesma posição dos dormitórios avaliados do bloco paralelo, mas no térreo, e uns 5 metros mais próximo do talude. O resultado foi um Leq 59.3 dBA mais baixo que os pontos internos avaliados, o que demonstra que a ação do talude é mais efetiva quando mais próxima deste, e também no andar mais baixo. Neste ponto o talude cria uma

sombra acústica mais efetiva. Além disso, o resultado demonstra que o isolamento de fachada do bloco paralelo é praticamente desprezível.

6 COMPARAÇÃO COM AS NORMAS BRASILEIRAS – NBR 10.151 E NBR 10.152

Para concluir a avaliação do conjunto Flamenguinho em Osasco, considerou-se fundamental primeiramente apresentar os níveis sonoros aceitáveis para ambientes externos propostos pela norma brasileira da ABNT NBR 10.151. Esta norma é considerada permissiva, mas é um parâmetro de comparação para determinar os locais com excesso de ruído.

Para ambientes externos, a norma divide em seis tipos de áreas: sítios e fazendas; estritamente residencial urbana ou de hospital ou de escolas; área mista, predominantemente residencial; área mista, com vocação comercial e administrativa; área mista, com vocação recreacional; área predominantemente industrial; conforme tabela abaixo.

Tabela 1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Tabela 3 – Tabela 1 – NBR 10.151
FONTE: ABNT, 2000.

Para uma região residencial urbana, que é um uso bem sensível ao ruído, o ideal seria o máximo de 55 dB no período diurno, e 50 dB no noturno, no ambiente exterior. O ideal seria ter no máximo 50 dB no período noturno, como é definido para zonas estritamente residenciais. Mesmo com a proteção do talude, obteve-se o Leq 59.3 dB no exterior, que ultrapassa o valor máximo definido pela norma.

Já a norma NBR 10.152 para “Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações” (ABNT,1987) especifica os procedimentos para o conforto acústico interno dos ambientes. Determina os níveis de ruído nos ambientes residenciais para a norma de desempenho NBR 15.575.

Esta norma apresenta os níveis sonoros máximos por ambiente interno. Nesta se define os valores máximos em dBA para as residências, e em especial os dormitórios, que devem apresentar de 35 a 45 dBA. O valor mais baixo registrado na medição interna da avaliação do Conjunto Flamenguinho foi 54.4 dBA, no ponto 1. E no pior cenário, que ocorreu no ponto 4, foi registrado 60.3 dBA. Ou seja, todos os dormitórios avaliados estão de 10 a 15 dBA acima da norma, o que representa um aumento perturbador da sensação auditiva.

7 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que se obteve valores de níveis de pressão sonora médios bem superiores a norma em todos os pontos de medição, considerando tanto o ambiente exterior, quanto os interiores. O valor do Leq mais baixo registrado, no dormitório protegido pela empena cega e pelo talude, foi de 54.4 dBA. É fundamental lembrar que quando se dobra o nível de intensidade, aumenta-se apenas 3 dBA, como demonstrado na imagem abaixo. Portanto, a diferença de 10 dBA do estimulado com máximo pela norma, é bem distante da realidade encontrada nas habitações avaliadas.

A poluição sonora que atinge o conjunto avaliado pode ser considerada bem alta. O impacto é evidente nos edifícios residenciais mais próximos da rodovia Castelo Branco, como mostrado anteriormente, e estes devem usar recursos de isolamento de fachada e coberturas para combater o problema.

Ao optar por um terreno próximo de uma via de grande porte, deve-se ter a consciência de dar respostas arquitetônicas e urbanísticas para a problemática da poluição sonora. Isto não significa necessariamente um aumento dos custos da

obra, afinal o impacto sonoro pode ser sempre amenizado com um partido de projeto correto. Corrigir os problemas acústicos somente após a finalização da obra que é muito mais custoso.

Para solucionar o problema acústico do Conjunto Flamenguinho, em Osasco, que a obra já está praticamente concluída, o ideal é a elaboração do projeto de uma barreira acústica no nível da rodovia Castelo Branco.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LACERDA, Adriana; **Ambiente urbano e percepção da poluição sonora**, Univ. Tuiuti do Paraná, Ambiente & Sociedade – Vol. VIII, nº2, jul-dez/2005.

SOUZA, Léa C. L.; ALMEIDA, Manuela G.; BRAGANÇA, Luís; **Bê-a-bá da acústica arquitetônica**, São Carlos: Edefscar, 2009.

NEUMANN, Helena R.; **Qualidade Ambiental Urbana: A Paisagem Sonora da Rua Teodoro Sampaio – São Paulo**, Dissertação de mestrado, FAU/Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2014.

SEH DU – Habitação e Desenvolvimento Urbano; **Realizações e Perspectivas**, Prefeitura de Osasco 2005-2008, Osasco, 2012.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000.

_____. 2000. NBR 10151. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Procedimento.

_____. 1987. NBR 10152, de julho de 1987. Acústica - Medição e avaliação de ruído em ambientes internos.