# APO COM ÊNFASE NO DESEMPENHO ACÚSTICO: GINÁSIO EXPERIMENTAL OLÍMPICO

**ROCHA, Daniela R.**
UFRJ - POLI - Programa de Engenharia Urbana - PEU, e-mail: danielarrocha@poli.ufrj.br
**CANUTO, Cristiane L.**
UFRJ - FAU - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura - PROARQ, e-mail: cristianecanuto@ufrj.br
**MAGALHÃES, Cristiane R.**
UFRJ - FAU - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura - PROARQ, e-mail: crisarqrj@gmail.com
**GEVÚ, Nayara**
UFRJ - FAU - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura - PROARQ, e-mail: nayaragevu@gmail.com

## RESUMO

Este trabalho é produto da disciplina Avaliação do Desempenho do Ambiente Construído (APO), ministrada pela Professora Doutora Giselle Arteiro do Programa de Pós-graduação em Arquitetura da UFRJ. O artigo apresenta uma análise quali-quantitativa, com ênfase no desempenho acústico, do Ginásio Experimental Olímpico (GEO) na cidade do Rio de Janeiro. O objetivo principal do trabalho é analisar as condições acústicas do GEO através da correlação de três instrumentos de APO (Poema dos Desejos, Mapa Visual e Medições Acústicas). Os resultados apontaram um grande pertencimento e satisfação dos usuários em relação ao ambiente escolar analisado e pontuaram alguns problemas e incômodos que servirão para subsidiar futuras intervenções e projetos.

**Palavras-chave:** APO, Desempenho acústico, Ambiente escolar.

## ABSTRACT

*This work is a product of the Built Environment Performance Evaluation (APO) subject (Master´s Degree in Architecture, PROARQ), taught by DSc. Giselle Arteiro. The article presents a qualitative and quantitative analysis, with emphasis on acoustic performance, of the Ginásio Experimental Olímpico (GEO) in Rio de Janeiro. The main objective of the work is to analyze the acoustic conditions of the GEO through the correlation of three APO instruments (Poem of Desires, Visual Map and Acoustic Measurements). The results showed a great user belonging and satisfaction with the analyzed school environment and pointed out some problems and annoyances that will serve to subsidize future interventions and projects.*

***Keywords:*** *APO, acoustic performance, school environment*

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade dos ambientes escolares pode ser considerada um aspecto importante para a aprendizagem. Tal fato, destaca a importância de avaliar tanto o desempenho dos projetos, quanto das edificações existentes. Nesse sentido, evidencia-se o uso de Avaliação Pré-Projeto (APP) e Avaliação Pós-

ROCHA, D. R.; CANUTO, C. L.; MAGALHÃES, C. R.; GEVÚ, N.B. APO com ênfase no desempenho acústico: Ginásio Experimental Olímpico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 2019, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 974-987. DOI https://doi.org/10.14393/sbqp19090.

Ocupação (APO) que segundo Onstein e Romero (1992) são consideradas metodologias com investigações multidisciplinares e sistematizadas, que auxiliam tanto na tomada de decisão para projetos, como diagnóstico para reformas e correções, além de fornecerem retroalimentação para futuros projetos.

Dentre as abordagens da APO, o conforto visual, térmico e acústico são exemplos de avaliações que acontecem inconscientemente pelos próprios usuários no dia-dia. A ênfase deste trabalho será a qualidade acústica em ambiente escolar, por se relacionar diretamente com a qualidade da educação.

O excesso de ruído causa impacto no desenvolvimento escolar e na memória das crianças, dificultando o aprendizado (MATHESON; CLARK; MARTIN et al., 2010). Isso porque a inteligibilidade da palavra depende fundamentalmente dos fatores tempo de reverberação e ruído de fundo da sala (FERNANDES, 2006; GOES et al., 2011), podendo ser quantificada por métodos subjetivos e objetivos.

Nesse contexto, o artigo avalia a qualidade acústica do Ginásio Experimental Olímpico (GEO), no município do Rio de Janeiro, tendo a APO como metodologia de suporte às medições acústicas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A qualidade acústica em escolas é um problema invisível que interfere diretamente no aprendizado. A poluição sonora diminui o desempenho dos estudantes, variando em função da exposição ao ruído e da atividade educacional realizada (ENIZ, 2004). Em uma sala de aula com a reverberação do som e nível de ruído altos dificulta o entendimento dos alunos, pois a inteligibilidade da fala depende desses dois fatores e da relação sinal-ruído na sala de aula (FERNANDES, 2006).

Segundo Goes et al. (2011), as múltiplas reflexões do som nas superfícies, que prolongam a sua duração e aumentam o seu nível, configuram o que chamamos de reverberação. Essa ação depende do volume interno dos ambientes e do índice de absorção das superfícies. O nível de ruído interno de uma sala de aula é resultante das fontes internas (equipamentos, movimentação e manuseio de mobiliários e materiais por alunos e professores), fontes geradas no interior da escola (salas vizinhas, atividades em circulações e áreas livres) e fontes externas (ruído de tráfego, carros de som).

Gerges (2000) descreve que o ruído possui duas definições, uma física e outra subjetiva. Na primeira o ruído é um fenômeno audível complexo e composto pela superposição de vários sons de diversas fontes e frequências. Pelo ponto de vista subjetivo, da psicoacústica, o ruído está associado à sensação desagradável, incômoda e insalubre. Assim, o ruído pode ser avaliado por estes dois aspectos, o subjetivo através da análise qualitativa e o físico através da análise quantitativa.

Para avaliação quantitativa são realizadas medições do nível de pressão sonora de determinados ambientes seguindo os procedimentos da ABNT NBR-10152/2017. O nível de ruído no entorno imediato do edifício deve atender às recomendações da norma ABNT NBR-10151/2000, utilizada como referência para controle da poluição sonora pela Resolução CONAMA 01/90.

No município do Rio de Janeiro, os níveis máximos de ruído são definidos pela Lei 3268 (29/08/2001) em função do zoneamento de uso e ocupação do solo, Tabela 1, por similaridade com a NBR-10151.

**Tabela 1 – Zoneamento Sonoro da cidade do Rio de Janeiro**

| Tipos de Áreas | Período | | Zoneamento Municipal (Rio de Janeiro) |
|---|---|---|---|
| | Diurno | Noturno | |
| Zonas de preservação e conservação de unidades de conservação ambiental e zonas agrícolas | 45 | 40 | ZCVS, ZPVS, Áreas Agrícolas. |
| Residencial urbano | 55 | 50 | ZRU, ZR 1, ZR 2, ZR 3, ZRM, ZOC |
| Zonas de negócios, comércio, administração | 65 | 60 | ZR 4, ZR 5, ZCS, CB, ZUM, ZT, ZIC, ZP, ZC, AC |
| Área predominantemente industrial | 70 | 65 | ZPI, ZI |

Fonte: Lei Municipal 3268 (29/08/2001)

O GEO está localizado na Zona Norte do município do Rio de Janeiro, situado em Zona Especial (ZE7), Figura 1. Quando se trata de ZE o limite máximo de ruído permitido é em função do maior uso de entorno, nesse caso, Zona Residencial (ZR), cujo limite é de 55 dB no período diurno e 50 dB no período noturno.

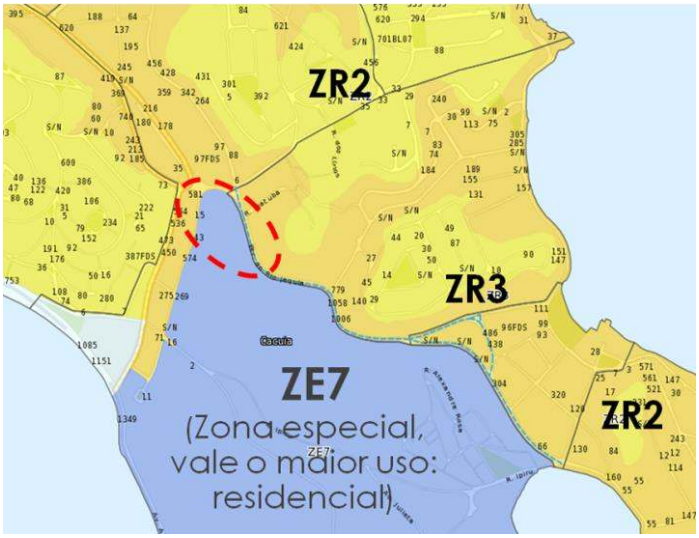


**Figura 1 – Localização da escola em função do zoneamento -**
Fonte: <http://mapas.rio.rj.gov.br/>

Além da parte técnica, para uma avaliação coerente do desempenho de um edifício é importante considerar as expectativas dos usuários. O emprego da APO permite analisar qualitativamente os edifícios de acordo com o olhar de quem se apropria dos espaços. Dentre os reconhecidos instrumentos, foram selecionados o "Poema dos Desejos" e "Mapa Visual".

O Poema dos Desejos, criado por Henry Sanoff em 1991, é considerado de fácil elaboração e aplicação. Os usuários respondem de forma espontânea e declaram por meio de sentenças escritas ou desenhos, seus desejos relativos ao ambiente. Rheingantz, apresenta o instrumento e destaca-se a frase "Eu Gostaria que o meu ambiente..." (RHEINGANTZ et al., 2009, p. 45). É um

instrumento importante por auxiliar a construção da estratégia das demais ferramentas que serão usadas.

O Mapa Visual foi desenvolvido por Ross Thorne na década de 90, para a avalição em um escritório em Sidney. Essa avalição é apontada como mais elaborada, pois visa tanto ambiente interno quanto externo, e identifica a percepção dos usuários em relação ao recinto com foco na localização, na apropriação, demarcação de território e inadequações existentes (RHEINGANTZ et al., 2009).

## 3 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O estudo foi aplicado no Ginásio Experimental Olímpico (GEO) inaugurado em 2016, composto por edifício de três pavimentos que abrigam salas de aula, laboratórios, auditório, salas do setor pedagógico, administração, espaços de convivência e apoio. O projeto é referente à tipologia modular da Escola-padrão inserida em uma Vila Olímpica.

A Vila Olímpica é composta por piscina, ginásio poliesportivo, edifício administrativo com academia e salas com modalidades indoor, pista de atletismo e campo de futebol. Após o expediente escolar, a partir das 17:00 horas, os equipamentos são disponibilizados para a comunidade com atividades regradas segundo a administração do local.

O GEO tem como objetivo formar atletas, alunos e cidadãos, oferecendo turmas do sexto ao nono ano do ensino fundamental e atividades esportivas, em horário integral, das 7:00 às 16:30 horas de segunda-feira à sexta-feira. A escola possui capacidade para 420 alunos havendo, no período deste estudo, 382 alunos matriculados, 25 professores com dedicação exclusiva e 2 inspetores. Além da equipe administrativa e de coordenação pedagógica, inclui-se equipe de cozinha e limpeza em regime de contratação terceirizada.

A escola possui térreo com ambientes de convivência (pátio e refeitório), administrativos e de serviços, mais dois pavimentos superiores de salas de aula e sanitários para alunos, acessados exclusivamente por uma rampa, no centro da planta. As salas estão distribuídas por disciplinas e professores, onde os alunos fazem rodízio, permitindo trânsito intenso nos corredores de acesso entre os horários de troca de turma. A escola também possui um auditório e uma sala particionada em dois ambientes, de um lado como sala de leitura e do outro uma sala para aulas de informática e clube de xadrez.

Considerando o período integral e a vocação esportiva, os alunos recebem cinco refeições diárias e programa pedagógico contemplando o currículo padrão do ensino fundamental, incluindo treinos diários em modalidades diversas, aulas de saúde e projeto de vida, desenvolvimento esportivo e disciplinas eletivas. No intervalo entre refeições há intensa movimentação de alunos, havendo uma divisão no horário do almoço separando as turmas de sexto e sétimo ano das turmas do oitavo e nono ano. Durante dois períodos de cinquenta minutos os alunos revezam entre o refeitório e o pátio (almoço e recreio), quando as interações são mais ruidosas. O trânsito de alunos na vila olímpica é restrito e controlado segundo o cronograma das atividades, sendo acompanhado pelo professor responsável.

## 4 METODOLOGIA

Com base na abordagem de Rheingantz et al. (2009) para APO, foram escolhidos **Poema dos desejos** e **Mapa visual** como instrumentos. Para a análise técnica foram utilizadas **Medições Acústicas**. Assim, cruzando a análise de dados qualitativos e quantitativos buscou-se entender o conforto acústico dos ambientes (internos e externos), relacionando desempenho, tecnologia e comportamento de forma sistêmica.

Os instrumentos foram aplicados em dois dias de visitas ao GEO (48 alunos divididos em duas turmas). No primeiro dia, realizaram-se atividades com uma turma e medições acústicas na Vila Olímpica e no segundo dia foram realizadas com outra turma e as medições acústicas ocorreram no interior da escola[1].

### 4.1 Poema dos Desejos

Na aplicação do Poema dos Desejos (SANOFF, 1991), a avaliação é desenvolvida de forma simples, no entanto a etapa de intepretação dos resultados é a que apresenta maior dificuldade, pois exige identificação e categorização de grupos.

A aplicação consistiu na subdivisão de alunos de uma turma em grupos menores, onde foram distribuídos papel e lápis de cor, com a tarefa continuar a frase "Eu gostaria que minha Escola…". Foi permitida a livre escolha da forma de resposta, utilizando texto ou desenhos. A duração da atividade variou entre 10 e 15 minutos, dependendo da evolução dos alunos.

### 4.2 Mapa Visual

O Mapa Visual foi utilizado para identificar a percepção dos usuários com foco no uso e apropriação dos espaços, deslocamento e inadequações existentes. Esta atividade usou planta de situação da Vila Olímpica e plantas baixas da escola fornecidas aos alunos,

Foram desenvolvidas duas abordagens: uma abrangente e outra pragmática. A primeira buscando entendimento sobre fluxos, rotinas diárias e opiniões, para identificar as características positivas e negativas dos ambientes. A segunda foi realizada de forma lúdica (Figura 2) com foco no conforto acústico e na percepção individual dos alunos.

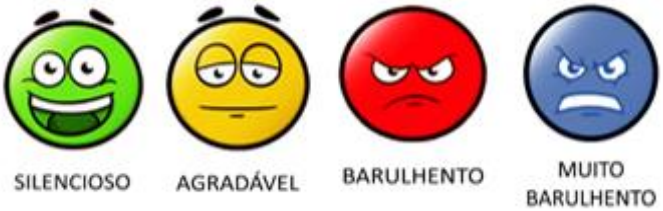


**Figura 2 – Legenda apresentada aos alunos para identificação dos espaços em função da percepção do ruído ambiente -**
Fonte: <www.reclameaqui.com.br>, modificado pelas autoras (2018)

Para este instrumento foram distribuídas pranchas, no formato A3 e A4, contendo planta de situação da Vila Olímpica e plantas baixas dos pavimentos da escola respectivamente. Ao longo de 30 minutos, utilizando

[1] Pesquisa aprovada no Comitê de Ética da Universidade.

lápis de cor e etiquetas coloridas foram solicitadas para cada planta as seguintes marcações:

- Planta de Situação: quais atividades esportivas realizadas pelo aluno; o caminho percorrido até a atividade; preferências e opiniões sobre as atividades e o espaço;
- Plantas da Escola (Térreo, 1º Pavimento e 2º Pavimento): preferências e opiniões sobre as atividades e se há algum problema nos ambientes do pavimento analisado;
- Em todas as plantas: marcações de percepção de ruído ambiente segundo escala qualitativa das imagens da Figura 2, utilizando etiquetas adesivas com as respectivas cores.

### 4.3 Medições Acústicas

As medições de Nível de Pressão Sonora (NPS) foram realizadas com: medidor integrador digital Instrutemp ITDEC4080 e calibrador Instrutemp ITCAD5000, com função para cálculo automático de Nível de Ruído Equivalente na curva "A" (LAeq) e do ruído de Pico na curva "C" (LCpk), e medidor MINIPA – MSL1354. Os dados foram capturados em dois dias úteis, entre 11:00 e 13:00 horas, por períodos de 5 minutos cada.

Os níveis foram medidos na curva de ponderação A - em decibel (dB) com faixa de nível capturado de 30 - 130 dB e tempo de ponderação *fast* (rápido) do medidor. As medições ocorreram em salas de aula (Figura 3), nas circulações de acesso às salas, no pátio, na administração e em pontos na vila olímpica.

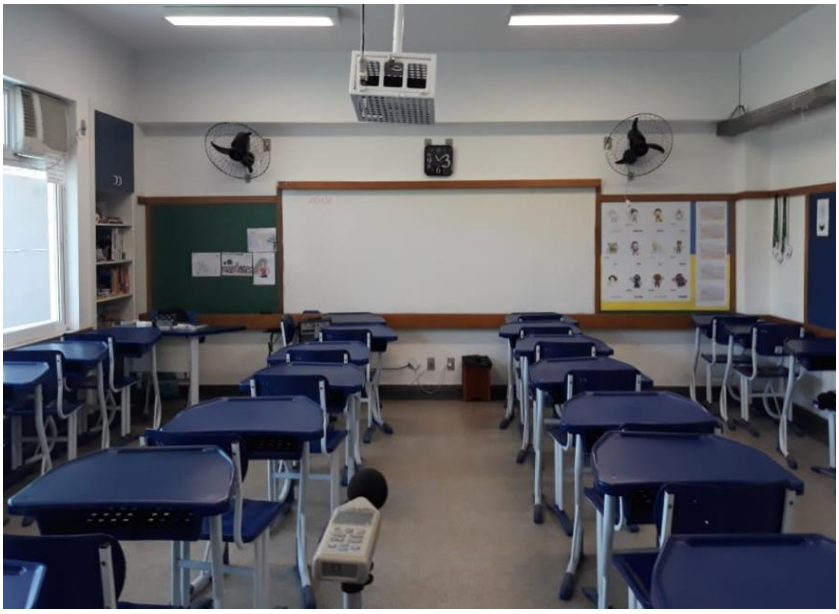

**Figura 3 – Medição em sala de aula vazia -**
Fonte: Autoras (2018)

## 5 RESULTADOS

A análise dos resultados de cada uma das aplicações foi realizada separadamente, categorizando as respostas, de forma que no final houvesse um meio de comparar as informações e concluir sobre todo o conjunto.

## 5.1 Poema dos Desejos

Os itens apontados pelos alunos, que participaram espontaneamente da atividade, foram listados, classificados e agrupados segundo temas de referência e responsáveis. Houve predominância da linguagem textual sobre a gráfica que trouxe desenhos abordando majoritariamente relações interpessoais pouco representativas dos espaços.

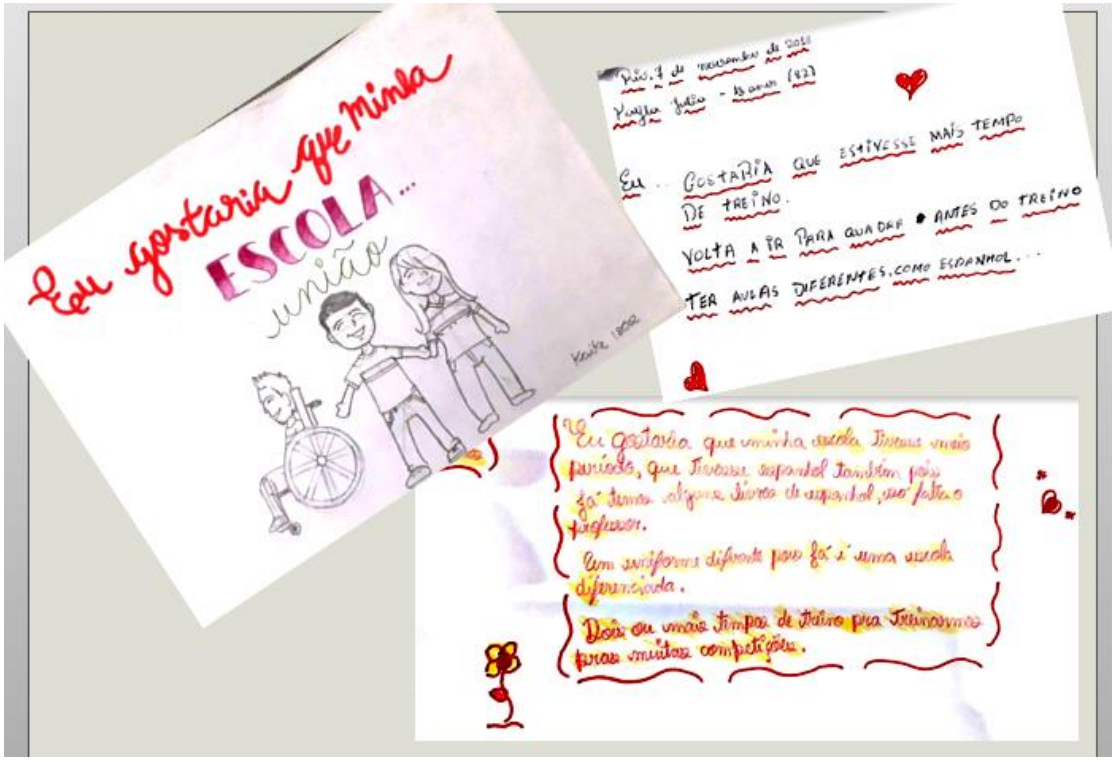


**Figura 4 – Exemplos da turma do 8º ano -**
Fonte: Autoras (2018)

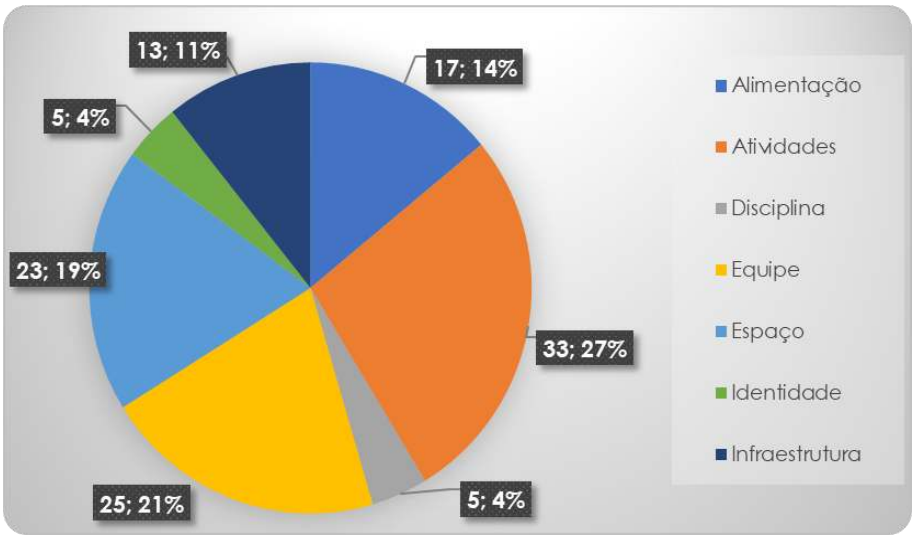


**Gráfico 1 – Classificação em função dos temas de referência -**
Fonte: Autoras (2018)

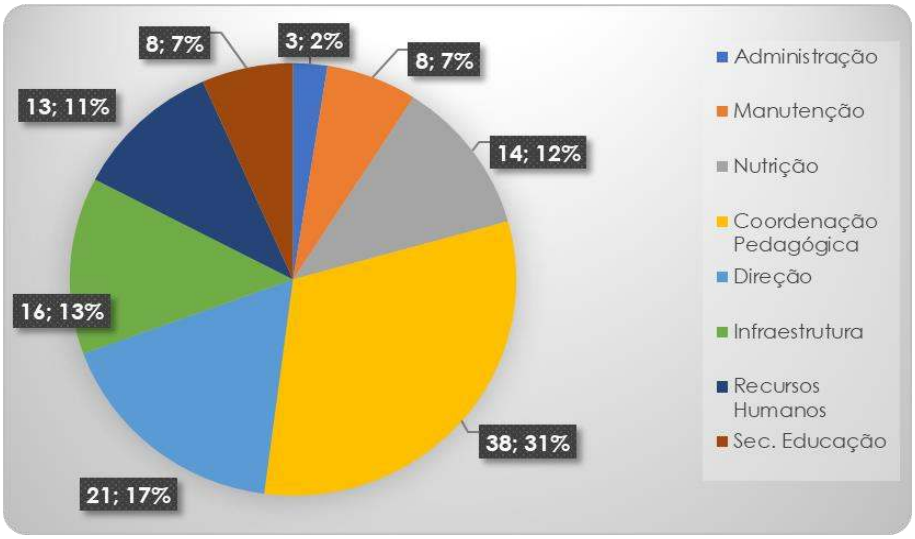


**Gráfico 2 – Percentual dos itens mencionados por responsável pela resolução -**
Fonte: Autoras (2018)

A partir da análise do instrumento foram gerados os Gráficos 1 e 2, resultado dos dados contabilizados: 121 menções, agrupadas em 48 itens e sete temas, cuja responsabilidade de resolução caberia em oito setores. Os números apresentados nos gráficos são referentes a quantidade de menções (quantas vezes o item foi mencionado) e a porcentagem desta no conjunto levantado.

Os resultados apontaram alto grau de aceitação e pertencimento ao ambiente do GEO, havendo solicitação por atividades complementares e melhoria na infraestrutura do ambiente escolar. O requisito "ruído ambiente" não obteve destaque, obtendo apenas 3 menções.

## 5.2 Mapa Visual

Para sistematizar os resultados foi desenvolvida uma planilha com 3 categorias identificados por cores, representando a relação dos usuários com os ambientes de modo que classificassem se gostavam ou não daquele espaço. Os critérios avaliados foram: "gosto" (magenta), "não gosto" (bege) e "sem acesso ao ambiente" ou não respondeu (cinza). A síntese dos levantamentos na Figura 4, evidencia que de modo geral a relação dos estudantes com os ambientes acontece de forma positiva, tanto na Vila Olímpica quanto na Escola.

Como a aplicação dos instrumentos se restringiu aos estudantes, há uma concentração da cor cinza em ambientes em que apenas os funcionários têm acesso. No caso da Vila Olímpica, as respostas se restringiram ao local específico da prática de esporte. Em alguns casos não houve resposta sobre o ambiente, mesmo o estudante tendo acesso a ele. Esse fato reflete a abrangência do instrumento, no qual o aluno teve mais liberdade de responder de acordo com o que mais interessava.

O segundo mapa visual, pragmático, buscou compreender a percepção do ruído ambiente, utilizando a cores e apresentando de forma similar ao mapa anterior para melhor comparação. As informações foram sintetizadas, atribuindo cores e valores para as respostas dadas, (Figura 2). No geral, a Escola e Vila Olímpica são agradáveis (amarelo) aos usuários (Figura 5).

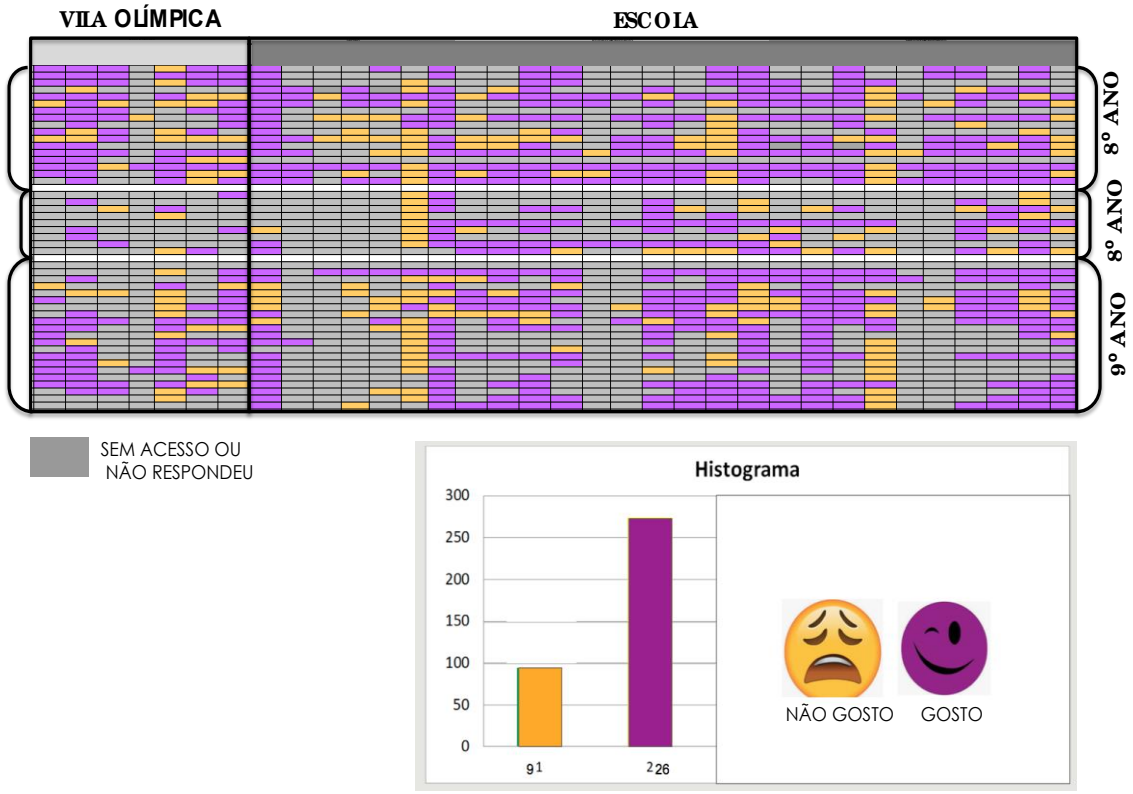


**Figura 4 – Síntese dos dados levantados no Mapa visual -**
Fonte: Autoras (2018)

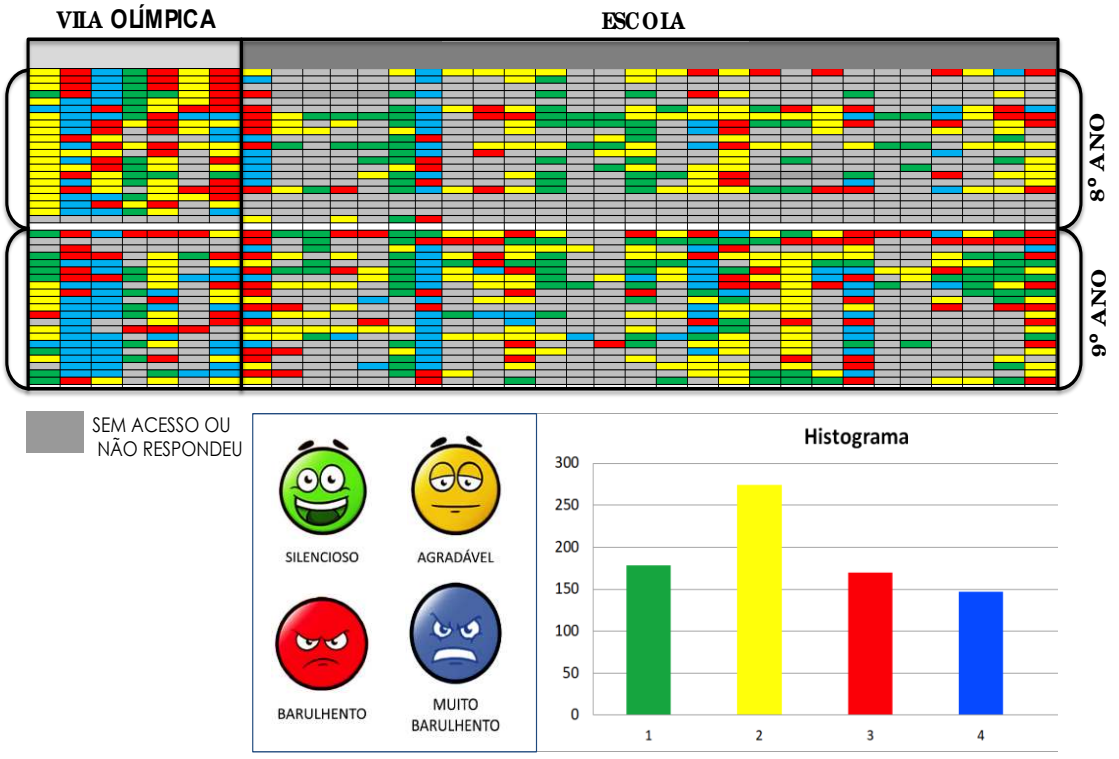


**Figura 5 – Síntese dos dados levantados no Mapa visual para percepção do ruído -**
Fonte: Autoras (2018)

Ao visualizar detalhadamente as repostas sobre a Vila Olímpica, na Figura 6, percebe-se claramente como os estudantes se sentem confortáveis no

ambiente da Piscina e nas Salas de Judô, Dança e Tênis de Mesa, em oposição ao incômodo de ficar na Quadra Poliesportiva e na própria Escola. Estes últimos foram os ambientes que se destacaram como "muito barulhento" (azul) dentro da implantação da vila.




**Figura 6 – Síntese do Mapa Visual para percepção de ruído ambiental na Vila Olímpica -**
Fonte: Autoras (2018)

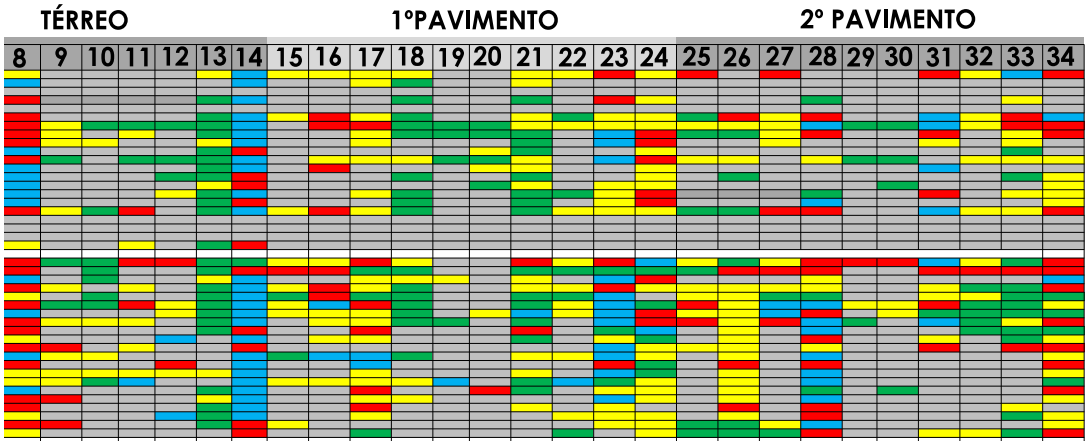


**Figura 7 – Síntese do Mapa Visual para percepção de ruído ambiental na escola por ambiente em separado -**
Fonte: Autoras (2018)

No entanto quando a escola foi analisada separadamente, Figura 7, esta foi avaliada como "agradável" (amarelo). As respostas sobre os locais

considerados "barulhentos" (vermelho) e "muito barulhentos" (azul) se concentram no Refeitório e Pátio Coberto. Destaca-se a sala composta pelo Laboratório de Informática e Sala de leitura entre os ambientes mais "silenciosos" (verde) junto com a Secretaria e Administração.

Analisando o resultado dos dois mapas visuais, percebe-se uma relação em gostar, ou não, dos ambientes com o conforto acústico. Por exemplo, na Vila Olímpica o Ginásio Poliesportivo obteve mais pontos negativos e foi considerado barulhento. Já o local da Piscina é visto positivamente e tido como silencioso, porém na medição acústica, ambos não atendem aos requisitos acústicos mínimos exigidos pelas normas.

Nos ambientes da Escola não se percebe essa relação tão claramente como na Vila olímpica, sendo possível fazer tal correlação apenas em alguns ambientes. Por exemplo, o Pátio, como registrado, é o local com maior desconforto acústico e é um dos locais que os estudantes mais gostam, ao mesmo tempo eles acham silenciosa a área da Administração/Secretária e quase todos não gostam desse ambiente. Estas correlações, podem ser subentendidas segundo aspectos mais subjetivos, relacionados à liberdade na hora do recreio e local de respeito na Administração/ Secretaria.

## 5.3 Medições Acústicas

Conforme explicação anterior, o GEO está localizada em Zona Residencial, com Nível Critério de Avaliação (NCA) de 55 dB (período diurno - ambientes externos). Foram realizadas medições do Nível de Pressão Sonora em alguns pontos estratégicos no exterior e no interior da edificação da escola, Figuras 8 e 9.

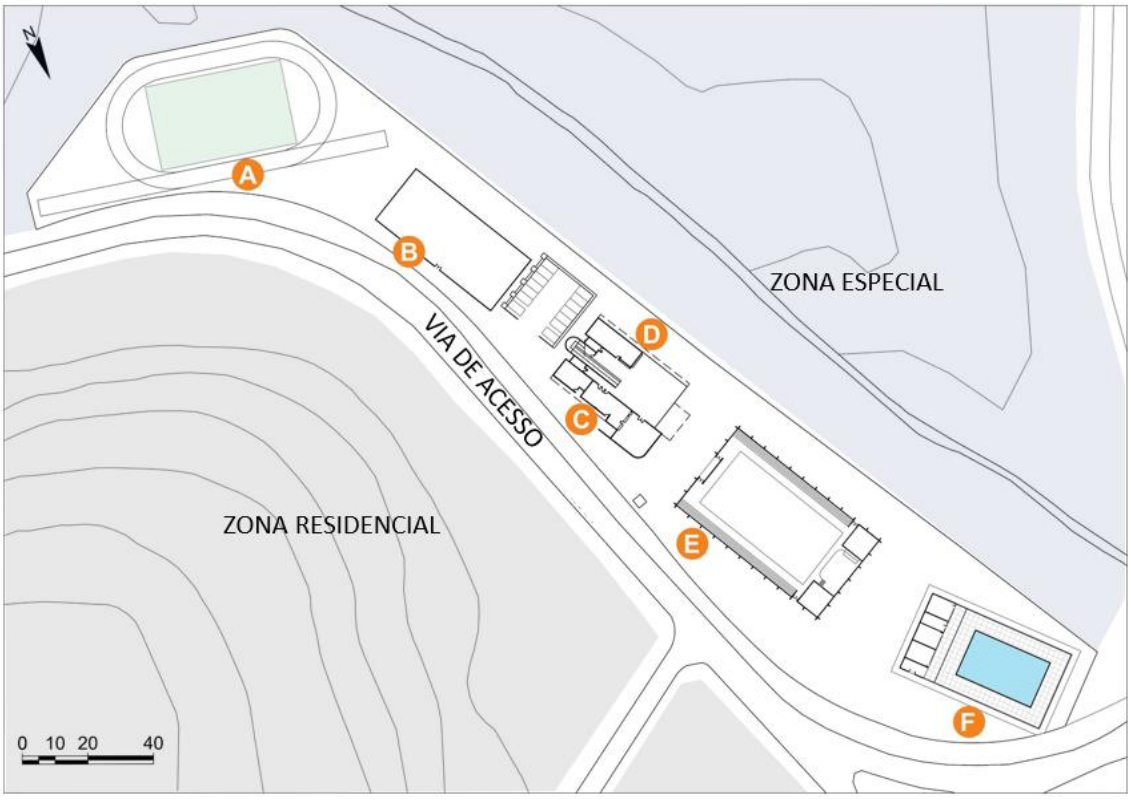


**Figura 8 – Pontos de Medição na Vila Olímpica -**
Fonte: Autoras (2018)

Considerando a média dos dados coletados em relação ao nível de pressão sonora equivalente (LAeq) e a recomendação normativa, observa-se (Tabela 2) que apenas o ponto D (fundos da escola) está em conformidade.

**Tabela 2 – Resultados das medições na Vila Olímpica**

| Ponto | Local | $L_{Aeq}$ (dB) |
|---|---|---|
| A | Pista atletismo | 67.3 |
| B | Administração | 70.4 |
| C | Escola fachada - via de acesso | 68.9 |
| D | Escola fachada - fundos | 53.2 |
| E | Quadra | 68.5 |
| F | Piscina | 69.9 |

Fonte: Autoras (2018)

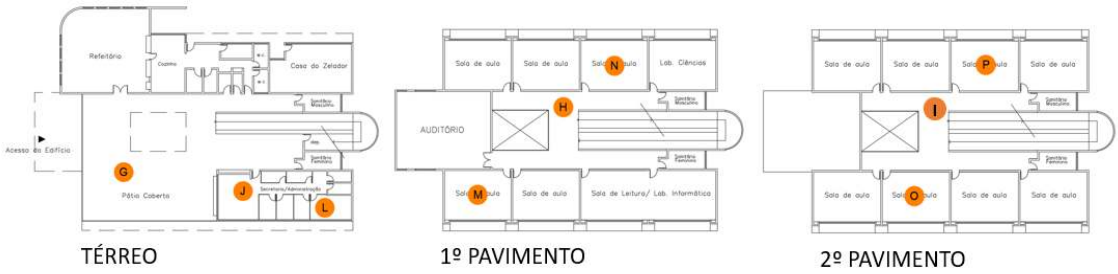


**Figura 9 – Esquema com os Pontos de Medição por pavimento da Escola -**
Fonte: Autoras (2018)

Para os levantamentos nos ambientes internos da escola, considera-se como parâmetro normativo a NBR-10152/2017 para limite de conforto em ambientes internos a edificações. Foram realizadas medições no pátio coberto e circulações, na secretaria e sala dos professores e em algumas salas de aula (Figura 9), durante o período de almoço dos alunos e uso do pátio para recreação.

Os resultados das medições apresentados na Tabela 3 indicam que em todos os ambientes os níveis de pressão sonora estão muito acima do recomendado. O pátio obteve os maiores níveis e foi considerado como a principal fonte ruído na escola. Quanto mais próximo ao pátio o ambiente está, maior é o impacto. Na secretaria e na sala dos professores foram encontrados valores 25 dB acima dos níveis recomendados. Nas salas de aula, que estão nos pavimentos superiores, também foram encontrados valores fora de conformidade.

Os sistemas de vedações, elementos construtivos responsáveis pelo isolamento de ruídos aéreos, devem garantir que o nível de ruído de fundo no interior do edifício esteja em conformidade com a norma NBR 10152. Durante as visitas foi percebido que em todas as salas de aula há presença de frestas nas esquadrias, o que contribui para a transmissão do ruído entre espaços distintos. Observa-se, ainda, a ausência de revestimentos e materiais absorventes no interior dessas salas, o que prejudica o bom condicionamento acústico desses espaços.

**Tabela 3 – Resultado das medições na escola e nível de referência em dB**

| Medição | | | NBR 10152/2017 | |
|---|---|---|---|---|
| **Ponto** | **Local** | **LAeq** | **Ambiente referência** | **RLAeq** |
| G | Pátio coberto | 89.1 | Circulações | 50 |
| | | 88.4 | | |
| H | Circulação 1º Pavimento. | 80.6 | | |
| I | Circulação 2º Pavimento. | 78.7 | | |
| J | Secretaria | 74.6 | Escritórios Coletivos | 45 |
| L | Sala dos professores | 83.0 | | |
| M | Sala de aula 1º Pavimento | 76.0 | Salas de aula | 35 |
| N | Sala de aula 1º Pavimento | 70.9 | | |
| O | Sala de aula 2º Pavimento | 62.8 | | |
| P | Sala de aula 2º Pavimento | 67.4 | | |

Fonte: Autoras (2018)

## 6 CONCLUSÕES

O conforto acústico, objeto de especial interesse neste trabalho, se relaciona diretamente com a produção de conhecimento e a maximização do aprendizado. Foram utilizados métodos diferentes de análises para gerar um diagnóstico mais preciso e assim fornecer mais subsídios para a melhoria da qualidade dos ambientes analisados.

É possível afirmar que a via de acesso ao complexo na parte frontal da escola causa influência sonora no ambiente de entorno do edifício. No entanto, ao considerar as atividades no pátio como fonte sonora em relação aos demais espaços internos da escola, os valores estão muito mais elevados, comprometendo as atividades de aprendizagem em horário simultâneo.

Para mitigar os efeitos nocivos podem ser feitas as seguintes recomendações:

- Instalar barreira acústica como fechamento em substituição da cerca de fechamento do lote da Vila Olímpica, principalmente em frente à escola;
- Substituição das esquadrias e porta de acesso da área administrativa no térreo para redução do ruído gerado no pátio;
- Instalação de material com alto grau absorção acústica e mobiliário na área do pátio coberto, para redução da reverberação e do impacto nos demais pavimentos e ambientes adjacentes;
- Instalação de forro absorvente nas salas de aula e manutenção dos equipamentos de condicionamento de ar;
- Instalação de painéis/murais com material absorvente nas paredes dos corredores;
- Realizar o fechamento das frestas das esquadrias das salas de aula, para redução do ruído gerado no pátio.

Apesar dos resultados, os usuários consultados não consideram as condições acústicas da escola prejudiciais ou incômodas, o que pode ser explicado por esses alunos já estarem acostumados com essa ambiência sonora ou pelo sentimento de pertencimento que têm em relação ao GEO. No entanto, mesmo que os usuários não tenham a percepção do ruído, este é responsável por problemas de saúde e de aprendizado, devendo ser corrigidos para o bem estar dos mesmos.

## REFERÊNCIAS


ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.151**: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 10.152**: Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro, 2017.

ENIZ, A. O. **Poluição sonora em escolas do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2004.

FERNANDES, J. C. Padronização das condições acústicas para salas de aula. **Anais do XIII SIMPEP** - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de novembro de 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/823.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2019.

GERGES, S. N. **Ruído: Fundamentos e Controle**. Florianópolis: Editora Imprensa Universitária, UFSC, 2000.

GOES, C. A. F. O. et al. Escolas- Padrão na cidade do Rio de Janeiro: uma abordagem acústica. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Ambiente Construído, 2º, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBQP, 2011.

MATHESON, M.; CLARK, C.; MARTIN, R. et al. The effects of road traffic and aircraft noise exposure on children's episodic memory: The RANCH Project, **Noise e Health**, v. 12, n. 49, pp. 244-254, 2010. Disponível em: <http://www.noiseandhealth.org/>. Acesso em: 02 out. 2019.

ORNSTEIN, S.; ROMERO, M. **Avaliação Pós ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Nobel, 1992.

RHEINGANTZ, P. A. **Aplicação do modelo de análise hierárquica COPPETEC-COSENZA na avaliação do desempenho de edifícios de escritórios**. 2000. 348f. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

RHEINGANTZ, P. A. et al. **Observando a qualidade do lugar. Procedimentos para a avaliação pós-ocupação**. Rio de Janeiro: PROARQ/UFRJ, 2009.

SANOFF, H. **Visual Research Methods in Design**. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold, 1991.