

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE DO CONFORTO ACÚSTICO EM SHOPPING CENTER:
UM ESTUDO DE CASO

Dissertação submetida à Universidade
Federal de Santa Catarina como parte dos
requisitos para a obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia Civil.

MARISA SHIMABUKURO KUSAKAWA

Florianópolis, outubro / 2002

ANÁLISE DO CONFORTO ACÚSTICO DE SHOPPING CENTER:
UM ESTUDO DE CASO

MARISA SHIMABUKURO KUSAKAWA

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA
Especialidade ENGENHARIA CIVIL e aprovada em sua forma final pelo
programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Prof^ª. Dr Elvira B. Viveiros, (Orientador)

Prof. Dr Jucelei Cordini, (Coordenador do Curso)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^ª. Dr Elvira B. Viveiros, (Presidente-UFSC)

Prof. Samir Nagi Yoursi Gerges, Ph.D (UFSC)

Prof.Dr.Alcimir José F. de Paris (UFSC)

Prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, Ph.D (UFSC)

Ficha Catalográfica

KUSAKAWA, Marisa Shimabukuro

Análise do conforto acústico em Shopping Center: Um estudo de caso.
Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2002.

xv, 92 p.

Dissertação: Mestrado em Engenharia Civil (Construção Civil)

Orientador: Elvira B. Viveiros

1. Shopping Center 2. Ruído recreacional 3. Acústica de salas

I. Universidade Federal de Santa Catarina

II. Título

AGRADECIMENTOS

À Deus que me fortaleceu em todos os momentos.

À Professora Elvira Viveiros, pela orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Paulo Fernando Soares, pela capacidade e domínio do saber.

Ao Professor Cláudio Pietrobon, pela luta para a realização do mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, por possibilitar-me a realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Maringá, FADEC/UEM e FEESC/UFSC que, em conjunto, tornaram possível este ideal.

Ao empresário Domingos Bertencelo que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao Cássio, pela companhia e apoio moral e científico.

Ao Vandrê, Ricardo e Paula que contribuíram na elaboração gráfica dessa dissertação.

Ao meu marido Julio, por compreender a minha ausência e possibilitar a finalização desta dissertação.

Aos meus queridos filhos Enya, Maya e Enzo que, pacientemente, esperaram o término desta tarefa.

Aos meus pais, pelo apoio e dedicação que me concederam.

À Maria e Luciana que foram o meu suporte na minha ausência.

E a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

“ Que sorte têm os atores! Cabe a eles escolher se querem participar de uma tragédia ou de uma comédia, se querem sofrer ou regozijar-se, rir ou derramar lágrimas; isto não acontece na vida real. Quase todos os homens e mulheres são forçados a desempenhar papéis pelos quais não têm a menor propensão. O mundo é um palco, mas os papéis foram mal distribuídos”.

Oscar Wilde

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA	IX
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS	XII
LISTA DE SIGLAS	XIII
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 – A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO	1
1.2 – JUSTIFICATIVA	2
1.3 – OBJETIVOS	3
1.3.1 – Objetivo geral	3
1.3.2 - Objetivo específico	3
1.4 – DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	4
1.5 – ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	4

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – SURGIMENTO DE SHOPPING CENTER	6
2.2 – DEFINIÇÃO	8
2.2.1 – Caracterização do shopping center	8
2.2.2 – Tipos de shopping centers	10
2.2.3 – Tipologia de shopping centers	11
2.3 – SHOPPING CENTERS NO BRASIL	13
2.3.1 – Arquitetura atual dos shopping centers no Brasil	15
2.4 – CONFORTO AMBIENTAL EM SHOPPING CENTER	17
2.5 – CONFORTO ACÚSTICO	19
2.5.1 – Definição de ruído	19
2.5.2 – Avaliação subjetiva do ruído	20
2.5.3 – Ruído ocupacional	21
2.5.4 – Ruído ambiental	26

2.6 – EFEITOS DO RUÍDO NO HOMEM	33
2.6.1 – Efeitos auditivos	34
2.6.2 – Efeitos extra-auditivos	35
2.7 – A MEDIÇÃO DO RUÍDO	37
2.7.1 – Procedimentos gerais de medição	37
2.8 – REVERBERAÇÃO	37
2.8.1 – Tempo de reverberação	38
2.9 – CONFORTO ACÚSTICO EM SHOPPING CENTER	41

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

3.1 – INTRODUÇÃO	43
3.2 – ESTUDO DE CASO – SHOPPING AVENIDA CENTER	43
3.2.1 – Descrição de empreendimento	43
3.2.2 – Levantamento técnico construtivo	49
3.3 – LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA	56
3.3.1 – Seleção, localização e descrição da área de estudo	56
3.3.2 – Seleção e localização dos pontos de medição, métodos, grandezas coletadas e instrumentação	59
3.4 – LEVANTAMENTO DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO	61

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E ANÁLISES DOS DADOS

4.1 – INTRODUÇÃO	63
4.2 – RESULTADOS E ANÁLISES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA	63
4.3 – RESULTADOS E ANÁLISES DAS FONTES DE RUÍDO	72
4.4 – RESULTADOS E ANÁLISES DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO	75
4.4.1 – Tempo ótimo de reverberação	77
4.4.2 – Cálculo de absorção ótima para o espaço estudado	79

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 – INTRODUÇÃO	81
5.2 – CONCLUSÕES	81
5.3 – RECOMENDAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SHOPPING CENTERS	83

5.4 – RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

84

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**ANEXOS****ANEXO 1** – Tabela de medição dos níveis de pressão sonora em dB(A) – 8:30 às 9:50hs 90**ANEXO 2** - Tabela de medição dos níveis de pressão sonora em dB(A) – 10:00 às 11:35hs 91**ANEXO 3** –Tabela de medição dos níveis de pressão sonora em dB(A) – 14:40 às 16:15hs 92

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1 - Tipos de shopping centers, de acordo ICSC</u>	11
<u>Tabela 2 - Característica de legislações de ruído elaboradas por diferentes países</u>	23
<u>Tabela 3 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente</u>	25
<u>Tabela 4 – Valores de referência para ruído comunitário e seus efeitos na saúde</u>	29
<u>Tabela 5 - NBR 10.152: 1987 Intervalos apropriados para o Nível de Ruído Ambiente L_{ra}, em dB(A), num recinto de edificação, conforme a finalidade mais característica de utilização desse recinto</u>	31
<u>Tabela 6 – Limite máximos de sons permissíveis no município de Maringá</u>	32
<u>Tabela 7 - Resumo dos Dados levantados no ambiente em estudo – Shopping Avenida Center</u>	64
<u>Tabela 8 – Materiais de Revestimentos – Coeficiente de Absorção Acústica(α)</u>	75
<u>Tabela 9 – Equipamentos – Coeficiente de Absorção Acústica (α)</u>	76
<u>Tabela 10 – Tempo de Reverberação calculado para a praça de recreação</u>	76
<u>Tabela 11 - Medição de nível de pressão sonora em dB(A)- 8:30 às 9:50 hs</u>	91
<u>Tabela 12 - Medição de nível de pressão sonora em dB(A)- 10:00 às 11:35 hs</u>	93
<u>Tabela 13– Medição de nível de pressão sonora em dB(A)–14:30 às 16:15 hs</u>	94

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1.- Shopping Center Iguatemi no ano de 1966.</u>	13
<u>Figura 2 - Shopping Center Iguatemi em reforma e ampliação em 1988.</u>	14
<u>Figura 3 – Evolução do número de shoppings e empregos gerados diretamente</u>	15
<u>Figura 4 - The Florida Mall – planta.</u>	15
<u>Figura 5 - Tempos ótimos de reverberação recomendados para cada tipo de sala</u>	40
<u>Figura 6 - Tempo ótimo de reverberação de acordo com a Norma NBR 12179</u>	41
<u>Figura 7 - Impacto de ruído na saúde</u>	42
<u>Figura 8 - Vista interna da primeira fase - Shopping Avenida Center</u>	45
<u>Figura 9 - Vista interna da terceira fase- Shopping Avenida Center</u>	45
<u>Figura 10 - Planta de implantação do Shopping Avenida Center</u>	46
<u>Figura 11 - Vista do mall do espaço estudado no domingo.</u>	48
<u>Figura 12 - Vista da praça de recreação</u>	48
<u>Figura 13 - Planta do sub-solo - Shopping Avenida Center</u>	51
<u>Figura 14 - Planta pavimento térreo – Shopping Avenida Center</u>	52
<u>Figura 15 - Corte esquemático transversal e Longitudinal</u>	53
<u>Figura 16 - Planta Pavimento Superior - Shopping Avenida Center</u>	54
<u>Figura 17 - Vistas das circulações verticais que interligam os pavimentos</u>	55
<u>Figura 18 - Vistas frontais para a Av. São Paulo - Shopping Avenida Center</u>	56
<u>Figura 19 - Vista Parcial do restaurante com as adaptações</u>	57
<u>Figura 20 - Planta esquemática com a seleção do espaço estudado.</u>	59
<u>Figura 21 - Vistas do Planet Play e as Pistas de Boliche</u>	59
<u>Figura 22 - Planta 2º pavimento com os pontos de medição</u>	60
<u>Figura 23 - Volume do espaço estudado.</u>	61
<u>Figura 24 - Níveis equivalente de pressão sonora medidos das 8h 30min às 9h 50min</u>	65
<u>Figura 25 – Mapa de Ruído e as Isolinhas em 2D e 3D no horário de medição das 8h 30min às 9h 50min</u>	66
<u>Figura 26 –Níveis equivalentes de pressão sonora medidos das 10:00h às 11h 35min.</u>	67
<u>Figura 27 – Mapa de ruído e as isolinhas em 2D e 3D no horário de medições das 10:00 às 11h35min</u>	68
<u>Figura 28- Níveis equivalentes de pressão sonora medidos das 14:00 às 16h 15min.</u>	69

<u>Figura 29 – Mapa de ruídos e isolinhas em 2D e 3D no horário de medições das 14:00 às 16h 15 min.</u>	70
<u>Figura 30 – Vistas da circulação enfocando a cobertura em curva côncava.</u>	71
<u>Figura 31 – Planta esquemática com os pontos de medições no horário das 14h 30min às 16h 15min.</u>	71
<u>Figura 32 – Vista das fontes de ruídos do shopping</u>	72
<u>Figura 33 – Equipamento recreativo (labirinto) inflável.</u>	73
<u>Figura 34 – Mapa de ruído e as isolinhas em 3D e 2D com as principais fontes geradoras de ruído.</u>	74
<u>Figura 35 - Tempo Ótimo de Reverberação em (s)- Gráfico da NBR- 12179/92</u>	77
<u>Figura 36 – Tempo Ótimo de Reverberação – Gráfico de MOORE</u>	78
<u>Figura 37 – Sugestão de curva de tempo de reverberação para Shopping center.</u>	79

LISTA DE ABREVIATURAS

AA – Adicional de Absorção

ABL – Área Bruta Locável

Leq- Nível equivalente de pressão sonora [dB]

NBR- Norma Brasileira Regulamentadora (ABNT)

NIHL- *Noise Induced hearing loss* (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído)

NIPTS- *Noise Induced Permanent Threshold Shift* (Mudança Permanente no Limiar Auditivo Induzida pelo Ruído)

NP- Nível de Pico [dB]

NPS- Nível de Pressão Sonora [dB]

NR- Norma Regulamentadora (Ministério do Trabalho)

PAIR- Perda Auditiva Induzida

PEL- Limite de Exposição Permissível [dB]

PTS- Mudança Permanente no Limiar Auditivo

TTS- Mudança Temporária no Limiar Auditivo

TR- Tempo de reverberação

LISTA DE SIGLAS

- ABRASCE – Associação Brasileira de Shopping Centers
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACGIH- *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*
- ANSI – *American National Standards Institute.*
- ASHA – *American School Health Association*
- CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente
- FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
- EUA- Estados Unidos da América
- ISO- *International Organization for Standardization*
- IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- NBR – Norma Brasileira Registrada
- NHO – Norma de Higiene Ocupacional
- NIOSH- *National Institute for Occupational Safety and Health*
- OIT- Organização Internacional do Trabalho
- OSHA- *Occupational Safety and Health Administration*
- PMM- Prefeitura Municipal de Maringá
- PR- Paraná
- WHO- *World Health Organization*
- WISHA- *Washington Industrial Safety and Health Administration*

RESUMO

O presente trabalho analisa a qualidade acústica de um shopping center, principalmente da área considerada mais crítica, a praça de recreação, no que diz respeito a concepção arquitetônica do espaço. Dessa forma, identificou-se na tipologia dessas edificações os aspectos que conduzem a inadequações do campo sonoro, trazendo desconforto aos usuários e funcionários. A pesquisa forneceu subsídios para formulação de recomendações que visam evitar os problemas detectados. Uma vez que a tendência mundial nos centros urbanos é a substituição das praças e do lazer ao ar livre pelos shopping centers, devido à segurança e proteção ao tempo que eles fornecem, pretende-se contribuir, assim, para a melhoria das condições de lazer da população.

As etapas desenvolvidas compreenderam, em primeiro lugar, a seleção do estudo de caso, o Shopping Avenida Center, em Maringá, escolhido por apresentar uma tipologia que se enquadra com as encontradas em outros centros urbanos sendo, portanto, representativo do tipo de edificação.

Em um segundo momento, o trabalho compreendeu a análise dos espaços e a caracterização das fontes geradoras de ruído, bem como a obtenção dos níveis de pressão sonora produzidos em diversos horários, que resultaram em valores acima do permitido pela norma NBR 10152:1987. Através do tempo de reverberação calculado pode-se determinar o quanto o espaço era reverberante, fruto de uma especificação acusticamente inadequada dos materiais de revestimentos.

Por fim, com os resultados obtidos, foram estabelecidas recomendações e diretrizes, a serem seguidas por arquitetos e planejadores, que visam o conforto acústico e bem estar dos usuários de shopping centers.

ABSTRACT

This work analyses the acoustical quality of a shopping center, focusing on its most critical region, the recreation area, as far as the architectural design is concerned. It was identified which components of the typology lead to inadequate sound fields, bringing annoyance to shoppers and workers. The research intends to give basis to recommendations that would solve the problems that had been detected. There is a world trend replacing outdoor activities for shopping centers in urban area, due to the safety and weather sheltering they provided. Therefore, this research hopes to contribute to the improvement of leisure conditions of the population.

As a first step, the work involved the choice of the case study, the Shopping Avenida Center in Maringá, chosen for its typology representative of the ones found in other urban centers.

In a second moment, it was performed an analysis of different spaces and the identification of internal noise sources, as well as obtained the sound pressure levels produced at different times of the day. It has been found that noise levels are above of those allowed by NBR 10152:1987. By means of the calculated reverberation time it was possible to state how reverberating the space was as a consequence of acoustically incorrect choice of materials.

Finally, recommendations are proposed that would guide architects and planners in order to obtain acoustic comfort and well being for customers of shopping centers.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

A audição tem importante função social. A privação auditiva causa danos ao comportamento individual, social e psíquico do ser humano, influenciando na sua qualidade de vida, tanto quanto podendo interferir na auto-estima, na motivação e na eficácia no desenvolvimento do trabalho e, ainda, podendo alterar o interesse e a dedicação pela atividade profissional realizada. Unindo segurança, saúde e trabalho, valoriza-se a integridade física e mental dos trabalhadores.

Com o passar dos anos, os homens têm acompanhado a transformação do significado da palavra trabalho, observando que ele constitui-se num ato de transformação da natureza: os seres humanos modificam a natureza para satisfação de suas próprias necessidades.

O desenvolvimento da indústria surgiu com a Revolução Industrial, que foi acompanhada da implantação de grandes centros de produção, com componentes e máquinas industriais muitas vezes extremamente ruidosas. Em consequência da industrialização, os níveis sonoros têm aumentado, estando presentes na vida do homem tanto nas atividades profissionais quanto nas de lazer. Dessa forma, além de identificar o problema, faz-se necessário que os indivíduos expostos a níveis de pressão sonora elevados sejam alertados sobre os efeitos que essa exposição acarreta, com vista a melhorar a relação trabalho, lazer e saúde.

Segundo Russo (1999), a exposição a ruídos ambientais vem sendo objeto de pesquisa em vários países, inclusive no Brasil, visto que a elevação dos seus níveis sonoros vem sendo considerável nos últimos anos, levando muitas vezes a perdas auditivas irreversíveis.

Com a vida estressante e a insegurança dos grandes centros urbanos, a população tem buscado no lazer uma forma de melhoria do seu cotidiano. De acordo com a pesquisa de Rimkus (1998), nos dias atuais os shoppings centers estão definitivamente consolidados como

equipamentos de lazer tipicamente urbanos, atraindo cada vez mais uma população das mais variadas camadas sociais.

O espaço arquitetônico dos shopping centers é devidamente planejado para oferecer o conforto ambiental com a presença de boa iluminação, climatização, segurança, trazendo a cidade em miniatura, longe da realidade urbana, em cenário montado só com signos positivos, onde a vida urbana é encenada no sentido idealizado, excluindo os atores sociais indesejáveis e incitando o consumidor a compra dos produtos, como cita Rimkus (1998).

A concepção arquitetônica dos shopping centers é geralmente voltada para o seu interior numa escala monumental, com a presença de grandes vãos cobertos com estruturas metálicas com iluminação zenital, trazendo a luz natural para o interior, criando ambientes agradáveis, na grande maioria das vezes climatizados artificialmente, proporcionando, assim, o conforto térmico e visual, porém, ignorando o conforto acústico.

A proposta dessa pesquisa é investigar e avaliar o ambiente do shopping center no que diz respeito ao conforto acústico tendo como estudo de caso o Shopping Avenida Center, situado na cidade de Maringá. Desde a inauguração do primeiro shopping no Brasil o seu número tem dobrado a cada cinco anos e o lazer está presente em 91% dos shoppings, de acordo com a ABRASCE.

1.2 - JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento mundial, tecnológico e industrial, têm surgido estudos específicos sobre os efeitos dessa evolução no trabalhador. Dentre os agentes nocivos investigados está o ruído, agente físico que pode causar danos ao organismo humano com efeitos de curto e médio prazo. A exposição prolongada em ambientes que apresentam um nível de pressão sonora elevado pode levar o usuário ao esgotamento físico e às alterações químicas, metabólicas e mecânicas do órgão sensorial auditivo, segundo *SELIGMAN* (1997).

A indústria de shopping centers no Brasil tem apresentado um notável crescimento, tornando-se o principal entretenimento e lazer entre a população de grandes e médias cidades. Nota-se

a preocupação, por partes dos empreendedores, em idealizar projetos arquitetônicos arrojados no que diz respeito à iluminação, cores e programação visual, porém, muito pouca atenção, ou nenhuma, tem sido dada ao campo sonoro desses ambientes e, menos ainda, às conseqüências do ruído ocupacional e recreacional gerados pela concepção, na maioria das vezes, inadequada do projeto arquitetônico.

O presente estudo tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento desse segmento de mercado, visando a qualidade de vida dos usuários. Pretende-se mostrar a importância e a necessidade de diretrizes para novos projetos.

1.3 – OBJETIVOS

1.3.1 – Objetivo geral

Avaliar o ambiente de shopping centers no que diz respeito a acústica sendo que, em sintonia com a tendência mundial, o objetivo é a produção do conforto e bem estar e não só a salubridade.

1.3.2 – Objetivo específico

- i. Analisar a evolução dos shopping centers no Brasil como espaço de lazer e seus reflexos na tipologia arquitetônica.
- ii. Levantar os níveis de pressão sonora da área de recreação do estudo de caso.
- iii. Determinar o valor do tempo de reverberação do espaço selecionado e confrontá-lo com os valores considerados ideais de acordo com a NBR 10152/1987.
- iv. Produzir recomendações visando o conforto acústico em espaços semipúblicos e edificados e, em especial, em shopping centers.

1.4 – DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho tem como enfoque principal diagnosticar os espaços e equipamentos que geram ruído recreacional em shopping center, utilizando-se o Shopping Avenida Center como estudo de caso.

Este estudo pretende aplicar os conceitos de conforto acústico em quaisquer ambientes, visando a importância de se aliar a forma, função e estética com os níveis ideais de conforto humano, uma vez que o homem tem, cada vez mais, perdido a qualidade de vida.

1.5 - ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

A dissertação está estruturada em cinco capítulos:

No Capítulo 1 é apresentado o tema a ser desenvolvido, a justificativa, os objetivos e a delimitação do estudo.

O Capítulo 2 versa sobre a revisão bibliográfica, no que diz respeito aos shopping centers no mundo e no Brasil em específico. A arquitetura atual dos shopping centers e o conforto acústico que estes apresentam também são discutidos. Posteriormente, são apresentados os conceitos sobre ruído, normas e as regulamentações existentes sobre o ruído ocupacional que as regem e seus efeitos auditivos, como também, os procedimentos de medições.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia, descrevendo o empreendimento, os métodos adotados para obtenção dos níveis de pressão sonora e o tempo de reverberação do ambiente escolhido, bem como a caracterização das fontes de ruído e a sua influência na permanência do usuário no shopping.

O Capítulo 4 apresenta os resultados e análises decorrentes, dos dados obtidos através de levantamentos “in loco”, realizando, desta forma, o diagnóstico do problema.

E, finalmente, no Capítulo 5 apresenta-se e discute-se a conclusão, recomendações para a elaboração de projetos de shopping centers, bem como propõe-se recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - SURGIMENTO DE SHOPPING CENTER

Em 1907, nos E.U.A, surge a primeira construção com características semelhantes a um shopping center. *Edward H. Boston* constrói um prédio com uniformidade arquitetônica, com diversas lojas, operando através de uma administração centralizada, contando até mesmo com um estacionamento para carruagens, características essas, que aliadas a outras, tornam o shopping center um empreendimento diferenciado, como descreve HIRSCHFELDT (1986).

Em 1931, *Hugh Prather* desenvolveu em Dallas (E.U.A) um complexo característico dos atuais shopping centers, com controle administrativo centralizado e estacionamento de automóveis. A indústria de shopping center tomou impulso após o término da segunda grande guerra mundial, desenvolvendo-se na Dinamarca, Suécia e Inglaterra. Na Holanda, em Rotterdan, no ano de 1953, inaugura-se o “*Lijnbaan Shopping Center*”, tornando-se modelo de shopping center moderno, de acordo com HIRSCHFELDT (1986).

Após a segunda guerra mundial, ocorre nos E.U.A uma explosão de construções residenciais e comerciais nos subúrbios residenciais das grandes metrópoles. O uso do automóvel pela população permitiu o deslocamento rápido às grandes cidades, facilitando o surgimento de conjuntos habitacionais nas regiões periféricas. Assim, surgem os shopping centers, não só servindo às novas áreas do subúrbio como, também, tornando-se núcleos de novas áreas que passam a crescer ao seu redor, conforme descrito por HIRSCHFELDT (1986).

Uma mudança significativa na concepção dos shopping centers ocorre nos anos 50, segundo HIRSCHFELDT (1986) época em que aparece o “mall”, (alameda coberta ou descoberta, de lojas do “shopping”, em ambos os lados, podendo assumir vários formatos, constituindo-se na área de principal circulação dos consumidores) corredores do shopping center, isto é, a

própria rua comercial. As vitrines, antes voltadas para a rua, estão agora dentro da própria construção, viradas para a “nova rua”, o “mall”.

Em 1956, em Edina, Minnesota (E.U.A.), região que possui inverno rigoroso, foi construído o *Southdale Center* com característica arquitetônica adaptada ao clima da região sendo, portanto, todo fechado. A partir desse empreendimento, a maioria dos shopping centers, mesmo em climas tropicais e temperados, adotou este partido arquitetônico, segundo HIRSCHFELDT, 1986.

Segundo Gilda Collet Bruna (apud SOUZA, 1996), “a concentração das atividades de comércio e serviços varejistas é característica de uma estrutura urbana que se desenvolve em torno das áreas centrais. O crescimento das cidades e, conseqüente, descentralização do varejo, deram origem a um tecido urbano peculiar propício à formação dos shopping centers”.

HIRSCHFELDT (1986) relata que nos anos sessenta acontece a expansão dos shopping centers, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos. A cada empreendimento, novas idéias são incorporadas aos modelos originais, com inovações arquitetônicas, marketing, presença de grandes magazines e pequenas lojas e instalação de várias opções de lazer, como cinemas, teatros, parques infantis, exposições diversas, etc.

SOUZA (1996) acrescenta que a década de 60, nos E.U.A., é marcada pela construção de shopping centers para a revitalização dos centros da cidade. Há um retorno dos shoppings à cidade, seguindo o partido das caixas fechadas, porém em escala reduzida às proporções urbanas. Esses modelos são reproduzidos inclusive na Europa, a exemplo do *Center Bourse*, em Marseille, França.

Em 1973, com a crise de energia, segundo Souza (1996), a iluminação artificial é substituída por iluminação zenital por meio de clarabóias. Os shoppings se verticalizam, ganhando múltiplos níveis e com um vazio central que permite a visão entre os diferentes níveis. Construções antigas nos Estados Unidos e Europa começam a ser recuperadas e recicladas, sendo adaptadas conforme as exigências do programa e transformadas em shoppings.

Souza (1996) cita que nos anos 80, os shoppings tornam-se grandes pólos de atrações, com opção de comércio e lazer, passando a ser o local ideal para desfrutar o tempo livre e transformando-se em ponto de encontro e lazer. Essa concepção está presente até hoje.

2.2 - DEFINIÇÃO

O *International council of shopping centers*, I.C.S.C., define shopping center como sendo um grupo de comércio varejista, com planejamento e desenvolvimento administrado por uma única administradora e provido de estacionamento.

HIRSCHFELDT (1986), descreve que: Shopping center é caracterizado por um planejamento global como um complexo de relações internas entre o incorporador e os lojistas e prestadores de serviços. É uma cidade comercial, regida por regulamentos internos que, ao proporcionar a união dos comerciantes através de interesses comuns, acaba por beneficiar o consumidor e a sociedade como um todo.

A ABRASCE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS, define o shopping center, como um centro comercial planejado, sob administração única e centralizada, que tem um composto de lojas atuando em vários ramos ou comércios e prestação de serviços especializados, sendo, na sua maioria, objeto de locação, sujeitos às normas contratuais padronizadas, e que oferece estacionamento permanente.

PINTAUDI (1992) completa ainda que o shopping é um empreendimento imobiliário, um espaço arquitetônico alternativo para o comércio varejista, que apresenta áreas de lazer e sociabilidade principalmente aos jovens, fator este que está mudando a expansão urbana e os hábitos da população passando a participar da sua formação cultural.

2.2.1 - Caracterização do shopping center

GRUEN E SMITH (apud LIMA FILHO, 1971, P 7-15), relacionam doze parâmetros para se caracterizar um verdadeiro shopping center:

1. Planejamento Mercadológico: o planejamento de um verdadeiro shopping deve ser baseado em pesquisas de mercado com o seu potencial de vendas, bem como no perfil do consumidor da área, na estratégia de venda, na competição, reunindo variáveis do ponto de vista do empreendedor e planejamento arquitetônico.
2. Condições de tráfego: a localização do empreendimento deve permitir fácil acesso e condições de rede viária para fluxo de tráfego.
3. Características físicas do local: o local do empreendimento deve ter características e condições para atender o varejo em grande escala.
4. Facilidade de estacionamento: deve haver uma relação adequada entre as áreas de lojas e o espaço de estacionamento.
5. Complexo de lojas: composição harmoniosa entre a variedade de lojas, para propiciar o sucesso comercial das unidades, passando por uma análise na fase de planejamento e operação.
6. Tráfego de clientes e de serviços: deve ser totalmente separado o tráfego dos consumidores do tráfego de serviços.
7. Estacionamento próximo para clientes: para maior conveniência dos consumidores, o estacionamento deve ser planejado o mais próximo possível .
8. Proteção contra o mau tempo: as passarelas junto às vitrines devem ser cobertas e com ar condicionado central e, ainda, com outras comodidades ao consumidor.
9. Técnicas arquitetônicas: o conceito moderno de shopping requer um projeto arquitetônico adequado que vai ao encontro das necessidades e exigências do consumidor, que hoje procura não só um espaço de consumo, mas também, de entretenimento cultura e lazer.
10. Instalações para serviços de alta qualidade: oferecimento de serviços tais como, local de entrega de mercadoria adequada, correio, atendimento bancário, escritórios profissionais e outros serviços .
11. Possibilidade de expansão: como é difícil avaliar a real extensão do mercado e sua tendência de crescimento, é fundamental que sejam planejados e construídos sempre prevendo sua expansão.

12. Os shopping centers e a integração com a comunidade: devem atender aos requisitos da demanda das áreas circunvizinhas, legitimando um alto grau de compatibilidades dos mesmos e atendendo sempre as necessidades da comunidade consumidora .

2.2.2 - Tipos de shopping centers

A Associação Brasileira de Shoppings Centers tem seis classificações de shoppings :

1. Shopping regional – oferece mercadorias em geral e serviços completos e variados. Tem como atração principal as lojas âncoras (estabelecimento que atrai o maior número de pessoas por ser tradicionalmente conhecida), lojas de departamento de desconto ou hipermercados. Atende o consumidor num raio de 15-20 km de distância ou até mais.
2. Shopping comunitário - oferece um sortimento amplo de vestiário e outras mercadorias. As âncoras mais comuns são os supermercados e lojas de departamentos de descontos. Sua área de influência abrange um raio de 5 a 8 km de distância.
3. Shopping de vizinhança - atende as necessidades do dia-a-dia dos consumidores. Tem como âncora um supermercado e lojas oferecendo outros artigos de conveniência. Destina-se a um público próximo de 5 a 10 minutos de carro.
4. Shopping especializado – como o próprio nome diz, está voltado para um conjunto específico de lojas de determinado grupo de atividade, como moda, decoração, náutica, esportes ou automóveis.
5. *Outlet Center* – consiste, em sua maior parte, de lojas de fabricação própria, vendendo seus produtos com desconto.
6. Festival center - quase sempre localizado em áreas turísticas, é basicamente voltado para atividades de lazer, com restaurantes, fast-food, cinemas e outras diversões.

O *International Council of Shopping Centers* (ICSC) apresenta uma classificação maior, decorrência da evolução da indústria de shopping center, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de shopping centers, de acordo ICSC .

Tipo	Conceito	M ²	Número lojas âncoras	Tipo	Área Ocupada pela âncora*	Raio da área de influência **
Shopping de Vizinhança	Conveniência	3.000 - 15.000	1 ou mais	Supermercado	30-50%	5 km
Shopping de Comunidade	Mercadorias em geral, conveniência.	10.000 - 35.000	2 ou mais	Lojas depart. de desconto; Supermercado; Farmácia; móveis; especialidades/roupa c/ desc.	40-60%	5 – 10 km
Shopping Regional	Mercadorias em geral, moda (Mall, fechado).	40.000 - 80.000	2 ou mais	Lojas depart. completas; lojas depart. Junior; comércio geral; loja de depart. desconto.	50-70%	8 – 25 km
Shopping Super Regional	Semelhante ao regional, porém com mais variedade e sortimento.	80.000	3 ou mais	Lojas depart; loja infantil; comércio geral; moda em roupa.	50-70%	8 – 40 km
Shopping de Moda e especialidade	Voltada para moda	8.000-25.000	-	Moda	-	8 – 25 km
Power Center	Âncoras de categoria dominante; poucos e pequenos lojistas.	25.000-60.000	3 ou mais	“Cat. Killer”***, mobiliário; loja de depart. de desconto; clubes de compras; off price.	75-90%	8 – 16 km
Shopping temático	Lazer; dirigida a turistas; varejo e serviços.	8.000-25.000	-	Restaurantes; lazer	-	-
Shopping Outlet	“Lojas de fábricas”.	5.000-40.000	-	Lojas de fábricas	-	40 – 120 km

* O percentual da metragem quadrada total do shopping que é atribuído às suas âncoras.

** Área de onde se origina 60-80% das vendas do shopping

****Category Killer* : lojas que oferecem uma vasta seleção de categoria específica de uma determinada mercadoria a preços baixos.

Fonte: *International Council of Shopping Centers*

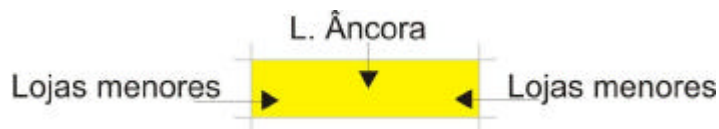
www.icsc.org

2.2.3 - Tipologia de shopping centers

A tipologia de um shopping center admite inúmeras variações, segundo HIRSCHFELDT (1986), mas sempre com o mesmo intuito de distribuir com equilíbrio as unidades, de forma a permitir o aproveitamento, pelas pequenas unidades, do tráfego de clientes gerado pelas lojas-âncora.

LIMA FILHO et. al. (1971) descrevem uma classificação relacionada ao *layout* e projeto dos centros. Quatro formas e padrões básicos representam os tipos mais comuns, sendo eles:

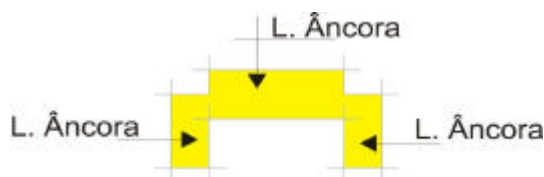
1. *Strip Centers* – caracterizam-se por uma fila de lojas ou um único prédio longo num formato de tira. As lojas âncoras, geralmente, são colocadas no centro e as lojas menores nas extremidades. Normalmente, estas localizadas nos centros de vizinhança.



2. Centros em forma de L – as lojas âncora localizam-se nas extremidades e as lojas menores no meio, com sistema de corredor de serviços atrás das lojas. São usados em projetos de pequeno e médio porte nos shopping de vizinhança e comunitário.



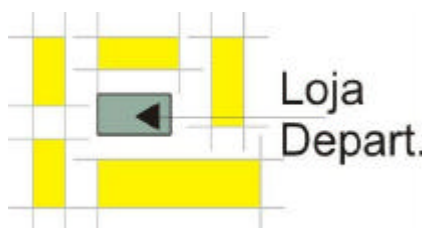
3. Centros em forma de U - os projetos de médio porte para shopping comunitário, geralmente, seguem esta concepção, apresentando três lojas âncoras localizadas nas extremidades.



4. Centros em forma de galerias - o *layout* desses centros é um conjunto de duas ruas com os prédios situados frente a frente e, entre eles, uma galeria para pedestres, dando facilidade e aumentando a conveniência do consumidor.



5. Centros em forma de conglomerados (*cluster*) – essa configuração é freqüente nos grandes shopping centers regionais. As lojas formam um conglomerado compacto em torno de uma grande loja de departamento, diminuindo as distâncias entre as lojas e melhorando o fluxo dos consumidores.



2.3 - SHOPPING CENTERS NO BRASIL

Com o rápido crescimento da população urbana a partir da década de 50 e 60, em conjunto com a indústria automobilística e a deterioração do centro das grandes cidades, começam a crescer novos bairros residenciais e os comércios nas periferias, facilitados pela grande mobilidade proporcionada pelo uso do automóvel. Surgem, então, longe das áreas congestionadas, os novos centros comerciais e os hipermercados, com áreas amplas de estacionamento. Assim, o comércio vai se adaptando à nova realidade sócio-econômica do Brasil, segundo LIMA FILHO (1971).

Em 1966 surge o Shopping Iguatemi, o primeiro shopping center brasileiro, na região metropolitana de São Paulo, segundo GRASSIOTO (2001), apresentado na Figura 1. Nos últimos tempos o shopping vem passando por constantes reformas, para se adequar às novas necessidades do consumidor em decorrência das transformações econômicas e sociais do país, conforme mostra a Figura 2.



Figura 1.- Shopping Center Iguatemi no ano de 1966.

Fonte: Associação Brasileira de Shopping Centers

www.abrasce.com.br/REVISTA/2001/revser/especial.htm



Figura 2 - Shopping Center Iguatemi em reforma e ampliação em 1988.
Fonte: Projeto nº119, 1989

Segundo VARGAS (1993), a década de 80 é marcada pela constituição dos shopping centers. O desenvolvimento econômico e suas mudanças trazem consigo novos produtos e, também, consumidores diferenciados, consolidando o shopping center como espaço ideal para compras. Esta mudança comercial espalha-se por todo o território nacional e permanece até os dias atuais.

De acordo com pesquisa da ABRASCE, os shopping centers brasileiros apresentam um nível de qualidade equivalente aos países desenvolvidos e o Brasil é o décimo país do mundo em quantidade de shoppings construídos. O setor apresenta um notável crescimento: desde a inauguração do primeiro, o número de unidades tem dobrado a cada cinco anos, conforme já mencionado.

A indústria de shopping centers conta hoje com 236 shoppings, sendo 214 em operação e 22 em construção, totalizando mais de 5,2 milhões de m² em ABL (área bruta locável), compreendendo mais de 35.467 lojas-satélites e 640 lojas-âncora, 922 cinemas e gerando 398.421 empregos (mil pessoas/mês), como mostra Figura 3. Apresentou, no ano 2000, um faturamento de 15% de todo o varejo nacional, excluindo os setores automotivos e derivados de petróleo. Hoje, 41% desses empreendimentos encontram-se no interior do país.

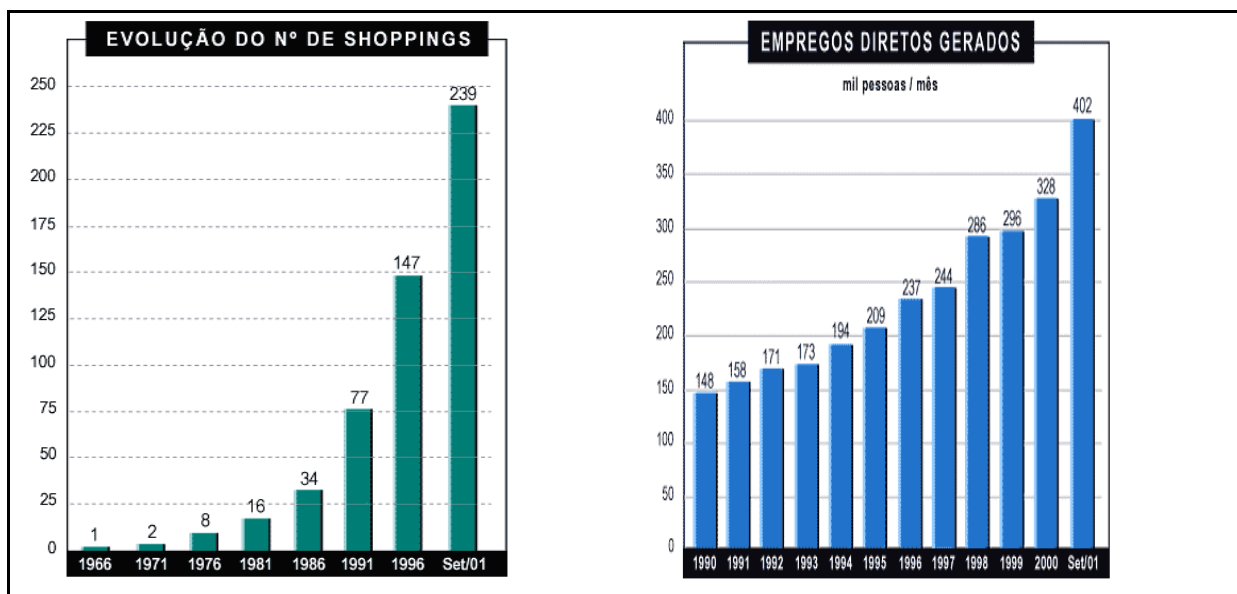


Figura 3 – Evolução do número de shoppings e empregos gerados diretamente

Fonte: Associação Brasileira de Shopping Centers

www.abrasce.com.br/estísticas/dadosglobais/estatística.htm

2.3.1 - Arquitetura Atual dos Shopping Centers no Brasil

Arquitetos e empreendedores vão em busca de atualização, inspiração e conhecimento nos Estados Unidos, adotando o partido de *mall* único, com âncoras nas extremidades, conforme mostra a Figura 4. Em geral, os projetos brasileiros contam com dois pisos.



Figura 4 - The Florida Mall – planta.

Fonte: Florida Mall.

www.shopsimon.com.br

Para estabelecer as comparações entre os shopping centers brasileiros e os norte americanos, RIMKU (1998) catalogou alguns aspectos arquitetônicos que conferem a similaridade visual entre estes shopping centers: a escala monumental, tanto interna quanto externa, com a presença de um atrium central geralmente coberto por uma estrutura metálica com iluminação zenital; a presença de signos urbanos, representados pelas fontes, bancos, postes de iluminação, vegetação natural, bulevares, alamedas de serviços e outros; os detalhes arquitetônicos observados nos design dos mobiliários e detalhes de acabamento de piso e teto; além da iluminação zenital que surge com a utilização de estruturas metálicas com grandes panos de vidro permitindo a entrada de luz natural e possibilitando um partido estético.

Segundo MAUGER (apud SOUZA, 1996): “A arquitetura deve favorecer a interação entre o shopping e a cidade, por meio da inserção urbana e do tratamento das fachadas... à arquitetura é compreendido um segundo papel; gera vida social. E a arquitetura deverá encontrar o equilíbrio entre a complexidade e a riqueza de espaços que criam a animação, a simplicidade necessária à compreensão da orientação pelo público.”

Atualmente, diz DOMINGUEZ (2001) uma atenção especial é dada à qualidade dos espaços do shopping, pois a comunidade utiliza-o de forma intensa, adotando-o na sua vida cotidiana. Assim, uma arquitetura mais detalhada, iluminação natural e muito paisagismo, tomam lugar das formas clássicas.

Com o crescimento da indústria de shopping, desenvolvem-se soluções técnicas próprias para o setor, com sistemas pré-moldados para divisão de lojas, corredores e estacionamentos. O shopping passa a ter uma estrutura modular. Os materiais de revestimento passam a ser mais nobres e de fácil manutenção. O piso de mármore reconstituído, o porcelanato e o granito passam a ser preferencialmente especificados pela durabilidade e fácil manutenção. O projeto arquitetônico valoriza o shopping como um todo, segundo DOMINGUEZ (2001).

Segundo GRASSIOTO (2001), o edifício do shopping center se constitui num laboratório de pesquisa, onde a arquitetura tem condições de resgatar sua parte pública, apresentando uma linguagem maleável e sujeita às transformações. Neste espaço, os arquitetos encontram um

campo fértil, podendo utilizar novos materiais e diversas tecnologias disponíveis, explorando todas as possibilidades de comunicação com o público consumidor.

A tecnologia acompanha a sofisticação arquitetônica, fazendo uso de uma estrutura de grande porte, com amplas superfícies envidraçadas, revestimentos metálicos, acabamento esmerados e boa diversidade de cerâmicas. Para o desenvolvimento do projeto arquitetônico, a economia e funcionalidade são regras básicas a serem seguidas. As especificações são criteriosas e a criatividade faz com que os espaços ganhem muito poder de atração, a exemplo das fachadas que cada vez mais formam um apelo visual marcante.

2.4 – CONFORTO AMBIENTAL EM SHOPPING CENTER

Conforto ambiental é a somatória das condições físicas que proporcionam ao organismo um melhor desempenho com menor gasto de energia e conseqüente sensação psicofísica de bem estar, de acordo com MASCARO (1979).

Para BONGESTABS (2000) o conforto ambiental consiste no equilíbrio dinâmico entre o homem e as condições ambientais, favorecendo a otimização das trocas de energia e as informações entre o homem e o seu meio ambiente imediato, dependendo intimamente das características dos recintos e, por extensão, dos edifícios; implicando na atenção do arquiteto sobre a natureza da edificação como um meio ecológico adequado à permanência humana, considerando os efeitos da luz, o som, o calor, os odores e o meio físico sobre as condições de conforto ambiental.

A área comum em um shopping center é classificada como um espaço ou ambiente semipúblico, mesmo pertencendo a um grupo privado empreendedor, sendo usada para funções públicas e recebendo uma população usuária que dela se utiliza, semelhante àquela que ocorre nos logradouros públicos. O universo de pessoas que intervêm é praticamente ilimitado, em termos de sua quantificação e mesmo de estratificação. Qualquer modificação que haja do ambiente construído, não aceita pela população pode trazer prejuízos consideráveis, conforme ORNSTEIN et al (1995).

SOUZA (1996), em sua dissertação, conclui que se faz necessária uma revisão da arquitetura atualmente praticada, para os shopping centers do Rio de Janeiro, adequando-a para o clima local, aproveitando os recursos naturais, levando em consideração a qualidade do ar e o tratamento acústico e utilizando os princípios da arquitetura bioclimática.

IKA (1997), em sua pesquisa, verifica que o edifício de shopping center nos centros urbanos caracteriza-se num espaço fechado voltado para o seu interior e climatizado artificialmente, nem sempre considerado agradável e atraente aos usuários e tão pouco atendendo a uma política de conservação de energia. A aplicação de princípios bioclimáticos no edifício de shopping center é determinante porque representa redução no consumo de energia e favorece principalmente o conforto ambiental.

CHUN *et al* (1997), investigaram a diferença entre o ambiente térmico e a reação humana entre um espaço fechado como lojas de departamento e um espaço semifechado como shopping centers subterrâneos na cidade de Yokohama no Japão. O objetivo do condicionamento de ar é criar o conforto, saúde e condição térmica estável. Neste ponto de vista, a condição térmica instável é a falta de condicionamento de ar. Mas, o excesso de controle do clima interno pode causar alguns tipos de problemas de saúde, ou de adaptação, etc.

Os projetos de última geração de shopping centers já estão procurando manter o ambiente com ventilação natural e materiais específicos para absorção acústica a fim de minimizar os problemas de desconforto. Como exemplo de uma arquitetura moderna e edifício inteligente o Shopping Parque D. Pedro inaugurado no mês de março em Campinas, que utilizou sistemas de exaustores ao redor das clarabóias para caso de incêndio, otimizando todo o equipamento e instalações para a renovação do ar dos ambientes internos, durante a madrugada. Esse sistema é feito por entalpia, garantindo a temperatura de conforto ambiental e economia de energia, com a sonorização ambiental, o visitante pode passear ou fazer suas compras ao som do canto de pássaros ou do ruído de cachoeiras, com sonorização ambiental, descrito no artigo de WOLF (2002).

A grande maioria dos shopping centers no Brasil caracterizam-se em induzir o usuário ao consumo, proporcionando um espaço arquitetônico interiorizado e climatizado artificialmente,

dando-lhe, ainda, um conforto ambiental diretamente relacionado aos sistemas de iluminação, climatização e segurança, porém, desconsiderando o conforto acústico do ambiente.

2.5 - CONFORTO ACÚSTICO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o limite tolerável ao ouvido humano é de 65 dB(A), valores acima podem causar estresse e aumento de risco de doenças. Ruídos acima de 85 dB(A) aumentam o risco de comprometimento auditivo, tendo como dois fatores determinantes para a sua amplitude: o tempo de exposição e o nível de ruído a que se expõe.

Perdas irreversíveis são causadas em indivíduos expostos a sons intenso. O nível de desconforto do ouvido humano é atingido com sons de intensidade de 120 dB. Acima desses índices, a exposição ao ruído de 130 dB provoca irritabilidade, 140 dB é o limiar da dor e acima desses níveis, pode ocasionar perfuração da membrana timpânica, segundo RUSSO (1999).

2.5.1 - Definição de ruído

Som e ruído não são sinônimos. O ruído pode ser definido como um som indesejável, segundo GERGES (1992).

SALIBA (2000) descreve, o ruído sob o ponto de vista da Higiene do Trabalho, como “fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso do ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões”.

RUSSO (1999) conceituou o ruído segundo diferentes critérios de classificação: subjetivamente, o ruído é um som desagradável e indesejável. Objetivamente, o ruído é um “sinal acústico, originado da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências as quais não apresentam relação entre si”.

Quantitativamente, o ruído é definido pelos atributos físicos indispensáveis para o processo de determinação da sua nocividade – sua duração no tempo, espectro de frequência, em Hz, e os níveis de pressão sonora, em dB (Decibel). Qualitativamente, de acordo com a Norma ISO 2204/1973, citada por RUSSO (1999), os ruídos podem ser classificados segundo a variação de seu nível de intensidade com o tempo em:

- Contínuos estacionários: ruído com variações de níveis desprezíveis durante o período de observação;
- Contínuo não estacionário: ruído cujo nível varia significativamente durante o período de observação;
- Contínuo flutuante: ruído onde o nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação;
- Ruído intermitente: ruído cujo nível, ao variar, cai ao valor do nível do ruído de fundo várias vezes durante o período de observação;
- Ruído de impacto ou impulso: ruído que se apresenta em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo. É um fenômeno acústico associado a explosões ou tiros de revólver, sendo o mais nocivo à audição.

2.5.2 - Avaliação subjetiva do ruído

De acordo com RUSSO (1999), o ouvido humano não é igualmente sensível para as frequências da faixa audível de 20Hz a 20KHz. Para avaliar-se a sensação auditiva ao ruído foi realizada uma pesquisa, confrontado-se a audibilidade de um tom de 1.000Hz, comparada a outras frequências, à medida que a intensidade sonora crescia. Com base nesses dados, foi traçada uma curva, formada por todos os sons que produzem igual sensação auditiva, a uma determinada intensidade, sempre com referência a frequência de 1000 Hz. Com a zona de maior sensibilidade auditiva entre 3.000 e 4.000Hz, essas curvas foram denominadas de curvas de igual audibilidade ou curvas isofônicas.

Para obter-se uma curva de sensibilidade que correspondesse bem à resposta ao comportamento do ouvido humano, segundo GERGES (1992), foram estabelecidas as curvas de compensação A, B, C e D. O circuito “A” aproxima-se das curvas de igual audibilidade

para baixos níveis de pressão sonora; os circuitos B e C são análogos ao circuito “A”, porém para médios e altos níveis sonoros, respectivamente. Somente o circuito “A” é amplamente usado, uma vez que os circuitos “B” e “C” não fornecem boa correlação com testes subjetivos. Quando os valores são ponderados segundo a curva A, os resultados das medidas de níveis de pressão sonora são descritos em dB(A). O circuito “D”, por sua vez, foi padronizado para as medições em aeroportos.

Segundo GERGES (1992), o potencial de danos à audição de um determinado ruído depende do seu nível e de sua duração. É possível estabelecer um valor único, Leq , ou seja, o nível sonoro médio integrado durante uma faixa de tempo especificada. O cálculo matemático é baseado na energia do ruído (ou pressão sonora quadrática), segundo a equação:

$$Leq = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P(t)}{P_0} \right)^2 dt \quad (01)$$

Onde : T – tempo de integração

P(t) – pressão acústica instantânea (N/m²)

P₀ – pressão acústica de referência (2x10⁻⁵)(N/m²)

2.5.3 - Ruído ocupacional

Os ruídos, quando relacionados diretamente ao ambiente de trabalho, assumem o caráter do que se convencionou denominar ruído ocupacional ou profissional, segundo GRUPO XIX-III (1999).

KICKBUSH (1995) destacou, na abertura de um encontro internacional de um grupo de especialistas na área de acústica, que o ruído é um perigo comum tanto aos países desenvolvidos quanto aos países em desenvolvimento. De acordo com o NIOSH (EUA), o ruído é atualmente um dos maiores problemas de saúde nos EUA, pois, aproximadamente 30 milhões de trabalhadores estão expostos a níveis de ruído prejudiciais à audição no ambiente de trabalho, o que demonstra a gravidade do problema em um país desenvolvido. A situação é pior ainda nos países em desenvolvimento, pois são comuns níveis muito altos de exposição, sem nenhum controle.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT), da qual o Brasil é membro signatário, estabelece três limites de ruído, para os quais se deve tomar certas providências: limite de alerta para ruído de 85 dBA; limite de perigo para 90 dBA e acima de 115 dBA recomenda-se a utilização de protetores auriculares individuais; ou jamais existir exposição acima desse nível, como cita ANTUNES *et al.* (2001) em sua pesquisa.

Para ANTUNES *et al.* (2001), o ruído de níveis médios entre 83,5 dB(A) e 93 dB(A) produzido em ambiente de trabalho especificamente do restaurante central da USP de São Carlos, é o bastante para causar danos físicos e psicológicos aos trabalhadores. Medidas rápidas e eficientes têm de ser tomadas para que a saúde desses trabalhadores não venha a ser comprometida por falta de providências a serem implantadas.

Após uma pesquisa sobre a perda auditiva ocupacional provocada por ruído em 222 pacientes portadores da disacusia sensório-neural ocupacional, decorrente da exposição ao ruído no ambiente de trabalho, ALMEIDA, *et al* (2000) sugeriram que todo trabalhador exposto ao ambiente de trabalho ruidoso deverá realizar testes auditivos completos, anualmente, para avaliar a instalação da lesão e suas seqüelas.

DIAS (1998) relata em sua pesquisa que os arquitetos conhecedores dos elementos que possibilitam a modificação do comportamento do som, podem alterar consideravelmente o “nível de salubridade” nos recintos, melhorando a qualidade acústica, a inteligibilidade do som, o nível de ruído e a dose de ruído recebida pelo trabalhador, visando os cálculos de desempenho, a viabilidade econômica e o conforto ambiental e, não somente, se a dose de ruído se encontra dentro dos limites aceitáveis pela Norma NR-15, do Ministério do Trabalho.

De acordo com BERTUCCI *et al* (1999), sobre a avaliação das indústrias de malhas, os valores de níveis equivalentes de ruído (L_{eq}) encontrados foram entre 80 a 85 dB(A), independente do porte de cada indústria, não ultrapassando os limites máximos de exposição ao ruído, segundo a NR 15 que é de 85 dB(A) por jornada de exposição de 8 horas. Porém, os níveis sonoros permaneceram dentro dos valores onde a norma recomenda um plano de ação, ou seja, medidas cujo objetivo é efetuar um controle dos níveis sonoros para que o mesmo não venha futuramente a superar o valor de 85 dB(A).

Segundo a Norma ISO 1999/90 que atribui uma forma de cálculo para estimar a sensibilidade individual ao ruído e a partir desta estimar a perda auditiva e sua progressão ao longo dos anos de acordo com a faixa etária e a exposição ao nível de pressão sonora equivalente contínuo – Leq de 8 horas diária. MOURE (1998) aplicou este método de avaliação de exposição sonora entre 35 trabalhadores na idade de 60 anos e, conclui que 82% dos trabalhadores apresentaram perda inferior a 35 dB, 18% perda igual ou superior a 35 dB e 9 % perda igual ou superior a 50dB.

Em diversos países existe a preocupação com os problemas causados à saúde humana pelo ruído ocupacional, sendo que várias organizações estão promovendo a conciliação dos limites de exposição ocupacional ao ruído. A Tabela 2 apresenta algumas características das legislações elaboradas por diferentes países.

Tabela 2 - Característica de legislações de ruído elaboradas por diferentes países

País	Órgão regulador	Norma	Leq(A) para 8 exposição de horas	*Taxa Câmbio	Limite ou Engenharia de Administração Controle	Limite p/ monitoramento da audição	Limites superiores para nível de pressão sonora
Internacional	ISO	ISO-1990:1999	-	3 dB			
Argentina	Argentine Dep.de saude e seguração	General Regulation	85 dB	3 dB	90	85	115 dB(A) (lento) 135 dB(A) (instantaneo)
Austrália	Australian (National) Worksafe	NOHSC: 1007 (1993)	85 dB	3 dB	85 dB(A)	85dB(A)	140 dB de pico
Brasil	Ministério do Trabalho	NR –15	85	5	90 dB(A) para de exposição >115 dB(A) deve ser usado proteção	-	130 dB de pico
	Fundacentro	NHO 01	85	3			115 dB(A)
Canadá	British Columbia, Canada Work's Compensation Board	Occupational Health and Safety Reg.	85 dB	3 dB	-	-	130 dB (instantaneo)
	Canadá Labour Operations, Human Resources Develop.	SRO/86-304	87dB	3 dB	87 dB	-	120
			90 dB	5 dB 3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB pico
China			70-90 dB	3 dB	-	-	115 dB(A)
Finlândia			85 dB	3 dB	85 dB	-	-
França			85 dB	3 dB	90 dB(A) ou 140 dB de pico	85 dB(A)	135 dB de pico
Alemanha			85 dB	3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB de pico
Hungria			85 dB	3 dB	90 dB(A)	-	125 dB(A) ou 140 dB pico
Israel			85 dB	5 dB	-	-	115 dB(A) ou 140 dB pico

País	Órgão regulador	Norma	Leq(A) para 8 exposição de horas	*Taxa Câmbio	Limite ou Engenharia de Administração Controle	Limite p/ monitoramento da audição	Limites superiores para nível de pressão sonora
Itália			85 dB	3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB pico
Holanda			80 dB	3 dB	85 dB	-	140 dB pico
Nova Zelândia	New Zealand Occupational Safety and Health Service	Workplace Exposure Standards 1994	85 dB	3 dB	85 dB(A) + 3 dB taxa de câmbio	-	115 dB(A) ou de lenta de escala 140 dB de pico
Noruega			85 dB	3 dB	-	80 dB(A)	110 dB(A)
Espanha / Suíça			85 dB	3 dB	90 dB(A)	80 dB(A)	140 dB de pico
Inglaterra	British Health and Safety Executive	Noise at Work Reg., 1989	85 dB	3 dB	90 dB(A)	85 dB(A)	140 dB de pico
EUA	ANSI	S3.44-1996	-	3 dB	-	-	-
	OSHA	29CFR 910.95	85 dB		90 dB(A)	85 dB(A)	115dB(A) (lento) 140 dB(A) (instantâneo)
	NIOSH	DHHS 98-126	85 dB	3 dB	-	-	140 dB(A)
	WISHA	WAC 296-62 parte K		5 dB	90 dB(A)	80 dB(A)	115 dB(A) (lento) 140 dB(A)
EUA (Força aérea)			84 dB	3 dB	-	85 dB(A)	140 dB pico
Polonia	Polish Ministry of Health and Social Security	PN-84/N-01307	85	3			130dB (100 impulses/day) 120dB (1000 impulses/day) 110dB 10000 impulses/day)
Singapura	Singapore Department of Industrial Health	Factories (Noise) regulations, 1996	85	3			115 dB(A) (lento)

Fonte: *Acústica e Vibrações* - nº 16/dez 1995 e University of Washington Department of Environmental Health

<http://staff.Washington.Edu/rneitzel/Standarts.htm>

<http://www.sobrac.ufsc.br/revista/index.htm>

* Taxa de incremento de duplicação de dose

No Brasil, a exposição do trabalhador a níveis de ruídos elevados é amparada pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho. A norma NR15 define um critério de insalubridade que visa a proteção da saúde do trabalhador e estabelece os limites máximos de exposição ao ruído e às condições de avaliação e condutas que devem ser seguidas para a constatação do grau de insalubridade no trabalhador, conforme apresenta a Tabela 3.

Tabela 3 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e trinta minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Fundacentro
www.fundacentro.sc.gov.br

A Fundacentro é órgão do governo ligado ao Ministério do Trabalho e Emprego responsável por pesquisar e definir os critérios de avaliação no campo da Higiene Ocupacional e elaborar normas. Faz parte de suas normas a NHO 01 que trata da avaliação do ruído ocupacional.

Segundo REGAZZI *et al*, o próprio NHO reconhece as divergências com a NR 15 - Anexo 2 e alerta que os parâmetros da FUNDACENTRO estão baseados em conceitos e parâmetros técnico-científicos mais modernos, o que fortalece a necessidade de uma revisão imediata de outras normas conflitantes, pois não é possível conviver com duas abordagens de avaliação e diferentes parâmetros de limites de tolerância. O autor finaliza, descrevendo que não se pode abrir mão de garantir uma condição prevencionista favorável ao trabalhador, baseado em conceitos mais modernos, amparados em normas de reconhecida fé pública internacional, em detrimento de argumentos burocráticos enraizados em conceitos antigos que trazem pouco ou nenhum benefício à saúde do trabalhador.

MELLO JUNIOR (1998) conclui que, no Brasil, a legislação está rigorosamente fundamentada do ponto de vista científico e técnico, porém, há um descaso com a vida

humana, a exemplo do adicional de insalubridade que permite a troca da saúde por um benefício de 20% do salário mínimo, certamente insuficiente para quantificar a vida.

2.5.4 - Ruído Ambiental .

Embora se possa facilmente fechar a boca e os olhos para o que não se quer comer ou ver, na verdade, não se pode fechar os ouvidos. Os ouvidos permanecem abertos e em funcionamento mesmo quando se dorme, segundo HALPERN et al (1985).

O ser humano está de forma contínua exposto ao ruído ambiental ou recreacional, também, definido como ruído comunitário que, por definição da Organização Mundial da Saúde, é todo ruído emitido por fontes que excluam as fontes de ruído ocupacional. As principais fontes desse tipo de ruído são as vias de tráfego intenso, o tráfego aéreo, a indústria e a construção civil.

De acordo com CLARK (apud, RUSSO, 1999, pg.196), os ruídos recreacionais e respectivos níveis sonoros típicos podem ser classificados nas seguintes categorias:

- Caça e tiro ao alvo - geralmente rifles de caça calibre 22 atingem 132 a 139 dB(A) e pistolas de 163 a 170 dB(A).
- Brinquedos – instrumentos de sopro – (impacto) = 76 a 123 dB(A); vinyl-(impacto) = 95 a 113 dB(A), carrinhos com sirenes eletrônicas = 103 a 119 dB(A); percussão = 64 a 114 dB(A); explosivos = 128 a 133 dB(A).
- Ruídos domésticos – ruídos gerados pelos aparelhos eletrodomésticos, sendo mais incômodo do que prejudicial à saúde, porém cortadores de grama e serras elétricas podem atingir NPS > 110 dB(A).
- Música (danceterias)- os níveis sonoros nestes locais atingem valores entre 105 e 115 dB(A).
- Transportes: O tráfego de veículos nas grandes cidades geram ruídos situados entre 85 a 95 dB(A). Porém, aviões a jato são responsáveis por níveis de pressão sonora ainda mais elevados.

No Brasil, a ABNT regulamenta os brinquedos através da norma NBR 11786:1998. Entre várias condições exigíveis à segurança do brinquedo fabricado e comercializado no país, estão as condições dos brinquedos que emitam ruído, uma vez que de acordo com o tipo do brinquedo é exigido um valor máximo de nível de pressão sonora.

A INMETRO está preparando uma norma Mercosul Numero de Referencia 04:00-01-1 para segurança de brinquedo, que também regulamenta os níveis de pressão sonora aceitáveis para brinquedos que emitam ruídos.

Segundo YAREMCHUK *et al*, (1997) após a análise do nível de pressão sonora em brinquedos disponíveis no mercado dos Estados Unidos para crianças de 6 meses a 6 anos, tais como, armas, toca-fitas, rádios, instrumentos musicais, os dispositivos de alertas , apito, sirene, e também, imitação de eletrodomésticos como telefone, constatou-se que a maioria dos brinquedos (84%) produziram níveis iguais ou superiores à 90dB(A). De acordo com a OSHA recomenda-se um período máximo de 8 hs para a exposição ao som contínuo.

YAREMCHUK *et al*, (1997) completam que os brinquedos que emitem sons deveriam vir com especificações dos riscos que podem ocorrer para as crianças à sua exposição, educando os adultos sobre os potenciais danos que podem trazer.

MODERNELL (2002) cita em seu trabalho a advertência dada pelo otorrinolaringologista Richard Voegels, do Hospital das Clínicas de São Paulo que o ruído excessivo ameaça ainda mais as crianças, influenciando o seu desenvolvimento psicomotor. Além de serem habituados desde cedo a brinquedos ruidosos, as crianças ainda são levadas a festinhas em bufês infantis nos quais a trilha sonora muitas vezes constitui um atentado aos tímpanos. Do mesmo modo ou ainda mais lesados serão os adolescentes com o uso de audifones quase sempre em volume excessivo,sem contar com a frequência aos concertos de rock.

Segundo as OMS, na União Européia, aproximadamente 40% da população está exposta ao ruído de tráfego de veículos com nível de pressão sonora equivalente, ou seja, Leq, excedendo a 55 dB(A) e 20% exposta a níveis que excedem a 65 dB(A). Durante à noite, mais de 30% estão expostos a níveis que excedem 55 dB(A), perturbando o sono.

Segundo RUSSO (1998), o habitante das grandes cidades vive imerso numa atmosfera de ruídos, sofrendo a ação de um verdadeiro “bombardeio sonoro” seja nos momentos de distração e lazer, bem como no ambiente de trabalho.

Os níveis de ruídos nas cidades brasileiras, considerando os casos industriais e de lazer, são bastante excessivos, ultrapassando os limites de salubridade. Por tratar-se de uma ameaça à qualidade de vida das pessoas e por provocar alterações auditivas, orgânicas, psicológicas e sociais, verifica-se o interesse crescente de diversas áreas afins na elaboração de estudos, medidas de controle e alternativas para amenizar os efeitos nocivos do ruído na saúde do ser humano, segundo CARMO (1999). De acordo com o autor, as novas atividades de lazer oferecem riscos à saúde, entre elas a surdez. Essas atividades incluem prática de tiro, o uso de motocicletas, a frequência a casas de danças (discotecas), equipamentos de som em veículos, concertos de rock, fones de ouvidos (walk man) e os excessivos sons musicais nas festas, bailes, reuniões, cinemas, teatros, bem como os chamados trios elétricos.

Através da análise de edifícios hospitalares FREITAS *et al* (1999), identificaram os ambientes de permanência prolongada de pacientes que apresentaram situações desconfortáveis no que diz respeito ao som. Constataram, ainda, a despreocupação dos usuários, funcionários e até dos pacientes em mostrar e exigir condições acústicas adequadas.

URA *et al* (1998), ao estudar a acústica das salas de aula das escolas da rede estadual de Campinas, percebeu a necessidade urgente de intercâmbio entre arquitetos, engenheiros e comunidade para reverter os problemas acústicos encontrados nas respectivas escolas. Deve-se ter especial atenção às crianças que irão cursar o primeiro grau, pois sabe-se que quanto menor a idade da criança maior a propensão de desenvolverem distúrbios de aprendizagem, pois nessa fase de alfabetização não podem sofrer interferência na compreensão verbal.

Para PEDRAZZI *et el* (2001) as cidades atuais estão imersas em ambientes ruidosos procedentes de um grande número de fontes, exteriores e interiores aos edifícios. Dessa forma, faz-se necessário estabelecer exigências crescentes de qualidade acústica nos edifícios e, de maneira simultânea, criarem-se propostas de novos materiais, mais eficientes para o tratamento acústico de ambientes.

Para solucionar os problemas de ruídos incômodos gerados por bares, boates e restaurantes VELIS *et al* (1999), assinaram em conjunto com a Prefeitura de *La Plata*, um convênio para atender a legislação municipal de 1991, que exige um memorial técnico que informe e garanta que a implantação dos comércios acima citada não irá causar impacto à vizinhança. Deste convênio ficou estabelecido que a prefeitura exigiria o memorial para emitir o habite-se enquanto que a LAL daria o parecer técnico sobre as condições acústicas e arquitetônicas do local, sobre os níveis máximos permissíveis e sobre as eventuais modificações a serem realizadas para o funcionamento adequado.

Para a maioria das pessoas em exposição contínua ao ruído com nível sonoro ambiente de 70 dB(A) não haverá diminuição auditiva. Porém, esse nível nunca deverá ultrapassar de 140 dBA para os adultos e 120 dBA para as crianças.

Em março de 1999 na cidade de Londres, aconteceu um encontro de especialistas para elaborar diretrizes que incluíam valores de referência para o ruído ambiental com relação aos efeitos críticos à saúde, desde a irritação até a debilidade auditiva, conforme Tabela.4.

Tabela 4 – Valores de referência para ruído comunitário e seus efeitos na saúde

Ambiente	Efeito crítico de saúde	Níveis de som dB(A)	Tempo de exposição (horas)
Áreas de convivência ao ar livre	Irritação	50 - 55	16
Habitações – recinto fechado	Inteligibilidade de fala	35	16
Quartos	Perturbação do sono	30	8
Salas de aula escolares	Perturbação da comunidade	35	Durante o período de aula
Industrial, comercial e áreas de tráfico	Debilitação auditiva	70	24
Música – fones de ouvido	Debilitação auditiva	85	1
Festas e eventos	Debilitação auditiva	100	4

Fonte: WHO- *World Health Organization* Worlds
//www.who.int/

A perda auditiva induzida por ruído não está restrita somente à situação ocupacional. Níveis sonoros altos são produzidos em concertos ao ar livre, discotecas, jogos esportivos com motor, brinquedos, fones de ouvido, fogos de artifícios. A evidência sugere que o método de

cálculo da ISO 1999 (1990) deveria ser, também, usado para exposição de ruído ambiental, como conclui as diretrizes para o ruído ambiental da WHO.

As leis municipais, estaduais e federais fazem referências às normas técnicas da ABNT quando tratam de conforto acústico ou controle da poluição sonora. Tal como as resoluções do CONAMA que faz parte do Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, o PROGRAMA SILÊNCIO, sob coordenação do IBAMA, compõe a Legislação Federal de Ruído no Brasil, conforme descrito abaixo:

Resolução CONAMA nº 1/90

Estabelece critérios, padrões, diretrizes e normas reguladoras da poluição sonora em decorrência de quaisquer, atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas

Resolução CONAMA nº 2/90

Estabelece normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem-estar da população.

Resolução CONAMA nº 20/94

Institui o Selo Ruído como forma de indicação do nível de potência sonora expresso em dB(A), de uso obrigatório a partir dessa Resolução para aparelhos eletrodomésticos, que venham a ser produzidos, importados e que gerem ruído no seu funcionamento. O objetivo deste é dar ao consumidor as informações sobre o ruído emitido por eletrodomésticos, brinquedos, máquinas e motores, e também, incentivar a fabricação de produtos com menor nível de ruído, os produtos como o liquidificador e secador de cabelo, inclusive nos importados, o uso do Selo Ruído é obrigatório desde março de 2000

De acordo com Silvânia Gonçalves, coordenadora do Programa Silêncio, o selo ruído tem o caráter informativo. Pretende-se num futuro próximo tornar-se restritivo, como nos veículos que para saírem das fábricas não podem ultrapassar a 77 decibéis, esse valor deverá ser reduzido em três decibéis, o mesmo limite dos europeus de 74 decibéis. Quanto aos eletrodomésticos, a OMS fixa em torno de 30 decibéis o limite de ruído tolerável pelo ser humano.

As expectativas humanas para o conforto acústico e bem estar, no Brasil, seguem as normas ditadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tais como a NBR 10151: 1999 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, especifica um método para a medição de ruído e a NBR 10152: 1987 – Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários. A tabela 5 abaixo apresenta uma faixa de valores , tanto para o dBA quanto para as curvas NC para locais diferentes, onde o valor inferior da faixa representa o nível sonoro para o conforto acústico e o valor superior significa o nível aceitável para o ambiente

Tabela 5 - NBR 10.152: 1987 Intervalos apropriados para o Nível de Ruído Ambiente L_{ra} , em dB(A), num recinto de edificação, conforme a finalidade mais característica de utilização desse recinto.

Tipo de recinto	Nível de ruído ambiente L_{ra} em dB(A)
Academias de ginástica (procure pelo tipo de recinto específico da academia)	
Anfiteatros para esportes, shows, e cultos religiosos (sem ocupação)	40 – 55
Auditórios para música sinfônica e ópera (sem ocupação)	≤ 25
Auditório para palestras (sem ocupação)	30-40
Auditórios (outros/sem ocupação)	25-35
Berçários e creches (sem ocupação)	30-40
Bibliotecas	35-45
Cinemas (sem ocupação)	30-40
Clínicas (procure pelo tipo de recinto da clínica)	
Clubes (procure pelo tipo de recinto do clube)	
Consultórios de fonoaudiologia (sem ocupação)	≤ 30
Consultórios de psicoterapia (sem ocupação)	≤ 35
Consultórios médicos e dentários (sem ocupação)	35-45
Enfermarias em hospitais	35-45
Escolas (procure pelo recinto escolar específico)	
Escritórios para projeto	40-50
Escritórios privativos (sem ocupação)	35-45
Escritórios de atividades diversas	45-55
Estúdios grandes para rádio, TV e gravação (sem ocupação)	≤ 30
Estúdios pequenos para rádio, TV e gravação (sem ocupação)	≤ 35
Ginásios para esporte (procure “Anfiteatros para esporte”)	
Hospitais (procure pelo recinto hospitalar específico)	
Hotéis (procure pelo tipo do recinto do hotel)	
Igrejas (sem ocupação)	≤ 40
Laboratórios	45-55
Lojas de departamentos e lojas em shopping center	40-50
Lojas de promoções	50-60
Lojas de eletrodomésticos	55-65
Museus (sem ocupação)	≤ 40
Quartos em apartamentos residenciais e em hotéis (sem ocupação)	30-40
Quartos em hospitais	35-45
Restaurantes intimistas	35-45
Restaurantes populares	50-60
Restaurantes (outros), refeitórios, cantinas e lanchonetes	40-50
Saguões de aeroportos, estações rodoviárias, metroviárias e ferroviárias	50-60
Saguões em geral	45-55

Tipo de recinto	Nível de ruído ambiente L_{ra} em dB(A)
Salas de aula (sem ocupação)	35-45
Salas de dança e ginástica rítmica em academias (sem ocupação)	40-50
Salas de espera	40-50
Salas de estar em residências (sem ocupação)	35-45
Salas de jogos carteados	35-45
Salas de jogos (outros)	45-55
Salas de musculação em academias (sem ocupação)	35-45
Salas de treino e competição em academias (sem ocupação)	45-55
Salas de música, TV e home theater	30-40
Salas de reunião	30-40
Salas de cirurgia	30-40
Salas de computadores	45-60
Teatros	25-35

Fonte: NBR 10.152: 1987

O município de Maringá, através da Lei Complementar nº 218/97, controla e fiscaliza as atividades que geram ruídos ambientais, determinando os limites máximos de sons e ruídos permissíveis a cada zona de uso do solo nos períodos diurno e noturno, conforme as Tabela 6.

Tabela 6 – Limite máximos de sons permissíveis no município de Maringá

Zonas de uso	Diurno	Noturno
Zona Especial – ZÉ Zona de Proteção Ambiental – ZPA Zona Residencial – ZR Eixos Residenciais – ER	55 dB(A)	45 dB(A)
Zona Central – ZC Eixos de Comércio e Serviços ECS Terminal de Transportes – TT Central de Abastecimento – CA	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona Industrial 1 – ZI-1 Zona de Comercio Atacadista – ZPA	65 dB(A)	55 dB(A)
Demais Zonas Industriais	70 dB(A)	60 dB(A)

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá – Lei N. ° 218/97.

2.6 - EFEITOS DO RUÍDO NO HOMEM

Segundo GERGES (1992), o ouvido humano é o mais sofisticado sensor do som, porém quando exposto ao ruído por tempo prolongado pode haver deterioração do sistema auditivo que, esquematicamente, pode ser dividido em três partes:

1. Ouvido externo: constituído pelo pavilhão da orelha que coleta as ondas sonora e pelo canal auditivo que conduz o som ao tímpano.
2. Ouvido médio: atua como amplificador sonoro, aumentando as vibrações do tímpano através de ligações deste com três ossos: martelo, bigorna e estribo.
3. Ouvido interno: as vibrações do tímpano são transmitidas por nervos até o cérebro. A cóclea é uma espiral cônica com três tubos comprimidos contendo os líquidos chamados de perilinfa e endolinfa, responsáveis por receber as vibrações.

GERGES (1992) completa enfatizando a necessidade de se manter os dois ouvidos sem perda de sensibilidade, pois a percepção da direção do som ocorre através do processo de correlação cruzada entre os dois ouvidos.

RUSSO (1999) cita que o ouvido humano é dotado de mecanismos protetores que, ao serem expostos ao ruído, alteram a sensibilidade auditiva durante e após a estimulação acústica, sofrendo a ação do fenômeno descrito como mascaramento. A percepção do som, então, é diminuída na presença de um ruído de maior intensidade que encobre o som inicial. Quando a sensibilidade auditiva é reduzida durante um estímulo sonoro intenso e duradouro, diz-se que houve adaptação auditiva. Quando, porém, isso ocorre somente após cessar o estímulo, diz-se que houve fadiga auditiva, também chamada de mudança temporária no limiar.

A intensidade do ruído ambiental como descrevem RUSSO (1993) *et al*, deve ser considerada não apenas em termos absolutos, mas em particular, em sua relação com a intensidade da mensagem. Existe um limite de ruído ambiental que favorece uma boa percepção. Além dessa faixa, mesmo na presença de uma mensagem falada suficientemente amplificada, não haverá compreensão adequada.

O ruído de até Leq 50 dB(A) no homem em vigília pode ser perturbador, mas ele se adapta. A partir de 55 dB(A) começa a provocar estresse leve. O estresse degradativo do organismo começa a cerca de 65 dB(A) com desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de enfarte,

derrame cerebral, infecções, osteoporose etc. Provavelmente a 80 dB(A) já libera morfina biológica no corpo, provocando prazer e completando o quadro de dependência, conforme PIMENTEL-SOUZA (2002).

Segundo PIMENTEL-SOUZA (2002), a audição, mesmo dormindo, mantém os canais abertos, varrendo de 360° o espaço circundante, detectando qualquer sinal de perigo. O organismo, mesmo durante o sono, começa manifestar gradualmente o sinal de alerta.

Segundo CARMO (1999), o ruído afeta o organismo humano de várias maneiras, causando prejuízos ao funcionamento auditivo, bem como o comprometimento da atividade física, fisiológica e mental do indivíduo a ele exposto. Os efeitos nocivos do ruído ao ser humano podem ocasionar a ação direta no sistema auditivo e também extra auditivo .

2.6.1 - Efeitos Auditivos

Segundo SALIBA (2000), a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) é causada devido à exposição continuada e prolongada dos trabalhadores a níveis elevados de ruído e pode ser classificada em três tipos: trauma acústico, perda auditiva temporária e perda auditiva permanente.

- *Trauma Acústico* – consiste na perda auditiva de instalação súbita, provocada por ruído repentino e de grande intensidade, como uma explosão ou uma detonação. Em alguns casos, a audição pode ser recuperada total ou parcialmente com tratamento (antiinflamatórios, expansores do plasma e ativadores da microcirculação). Eventualmente, o trauma acústico pode acompanhar-se de ruptura da membrana timpânica e/ou desarticulação da cadeia ossicular, o que pode exigir tratamento cirúrgico.
- *Perda Auditiva Temporária* – conhecida, também, como mudança temporária do limiar de audição, ocorre após a exposição a ruído intenso, por um curto período de tempo. Um ruído capaz de provocar uma perda temporária será capaz de provocar uma perda permanente, após longa exposição. A recomendação internacional é de que haja 14 horas de repouso acústico antes da realização do exame audiométrico.

- *Perda Auditiva Permanente* – A exposição repetida ao ruído excessivo pode levar, em alguns anos, à perda auditiva irreversível – permanente, conhecida como “PAIR”, ocorrendo devido à exposição ao ruído em altas frequências, entre 3000 e 6000 Hz.

2.6.2 - Efeitos Extra-Auditivos

Os efeitos extra-auditivos podem ser mais prejudiciais e complexos dos que os efeitos provocados por outra estimulação sensorial, segundo RUSSO *et al* (1993).

OKAMOTO *et al* (1997), relatam pesquisas de Laid, cujo resultado evidenciou que a exposição a ruído contínuo diminui a habilidade e o rendimento do indivíduo, acarretando um provável aumento de acidentes de trabalho.

O ruído age diretamente sobre o calibre vascular, podendo desencadear hipertensão arterial leve à moderada, taquicardia, aumento da viscosidade sanguínea, influenciando, assim, a oxigenação das células e levando a possíveis alterações teciduais, de acordo com ANDRADE *et al.* (1998). A reação visual à exposição ao ruído é a dilatação da pupila.

OKAMOTO *et al* (1997) acreditam que, na prática, esses efeitos em trabalhos de precisão (que exigem controle visual intenso) poderiam ter vital importância, uma vez que o trabalhador teria de reajustar continuamente à distância do foco, o que aumentaria sua fadiga e probabilidade de erros.

As alterações neuropsíquicas mais frequentes que podem decorrer da exposição ao ruído são: ansiedade, inquietude, desconfiança, insegurança, pessimismo, depressão, alteração de sono/vigília, irritabilidade e agitação, falta de memória e atenção. As pessoas expostas por um período longo de tempo são as mais afetadas. Tal exposição, também, pode ser responsável por altas taxas de absenteísmo, cefaléia e acidentes de trabalho ou acidentes de trânsito.

A maioria das glândulas endócrinas é regulada por hormônios produzidos no hipotálamo. Com isto, é fácil compreender-se que, se o ruído causa alterações cerebrais, essas irão repercutir também nas glândulas endócrinas. ANDRADE *et al* (1998) afirmam que, mesmo as

glândulas que não são diretamente reguladas por hormônios hipotalâmicos, como o pâncreas, vão sofrer ação prejudicial do ruído através da ação neurológica ou de outros hormônios alterados.

Assim, em sentido geral, os efeitos do ruído sobre o homem podem englobar-se nas seguintes categorias que evidentemente não são independentes, ocorrendo, muitas vezes, largas zonas de sobreposição:

- Afetação da audição, alterando a gama de percepção do som audível, provocando dor e podendo mesmo danificar de forma irreversível o mecanismo fisiológico da audição;
- Perturbações fisiológicas diversas, tais como flutuações das pulsações cardíacas, da tensão arterial e de vaso dilatação dos vasos periféricos e, ainda, contração dos músculos das vísceras e modificações do funcionamento das glândulas endócrinas;
- Perturbações do sono, dificuldade em adormecer e menor duração de certas fases do sono;
- Perturbações de atividades várias; os efeitos do ruído sobre as atividades dependem do tipo de atividade e das características dos indivíduos, mas, em geral, o ruído provoca uma diminuição do rendimento do trabalho e um aumento do número de erros ou de acidentes;
- Interferência na comunicação oral.

Em geral, o ruído incomoda quando, por exemplo, sobrepõe-se e mascara uma informação desejada, evoca coisas desagradáveis, implica demasiadas informações inúteis ou é incompreensível. Situações incômodas provocadas pelo ruído podem originar no receptor reações várias, dentre as quais de irritabilidade, medo e violência.

A perda da audição em consequência da exposição a ambientes acusticamente agressivos caracteriza-se pelo fato da banda de frequência, onde se detecta em primeiro lugar o desvio do limiar de audição, localizar-se na vizinhança de 4000 Hz. Com a continuação da exposição, dar-se-á o alastramento da afetação para outras bandas de frequência.

Assim, sempre que for possível, com o objetivo de se proteger, deve-se evitar a exposição a um nível de pressão sonora acima de 100 dB(A), pois os danos à audição devido à exposição permanente a ambientes ruidosos são cumulativos e irreversíveis.

2.7 - A MEDIÇÃO DO RUÍDO

Através das medições de ruído são permitidas as análises precisas das condições ambientais incômodas. O grau de incômodo causado pelo ruído não pode ser mensurado para cada indivíduo em razão das diferenças fisiológicas entre as pessoas. Para tanto, um meio objetivo de obter dados comparativos do desconforto acústico sob diferentes condições são obtidos através das medições GERGES (1992).

2.7.1 - Procedimentos gerais de medição

A medição no interior de edificações deve atender às exigências da norma NBR 10.152: 1987, que pode ser resumida de acordo com:

As medições devem ser efetuadas a uma distância de, no mínimo, 1 metro de quaisquer superfícies como paredes, teto, pisos e móveis.

Os níveis de pressão sonora devem ser o resultado da média aritmética dos valores medidos em pelo menos 3 posições distintas, sempre que possível afastadas entre si pelo menos 0,5m.

As medições devem ser efetuadas em condições de utilização normal do ambiente, ou seja, com as janelas abertas ou fechadas de acordo com a indicação do reclamante.

2.8 - REVERBERAÇÃO

De acordo com RUSSO *et al* (1993), a reverberação é o continuar da energia sonora no ambiente após cessado o estímulo produzido pela fonte. Ela aumenta, particularmente, em ambientes grandes e revestidos de materiais rígidos, tais como azulejos e espelhos, devido à baixa absorção sonora que eles oferecem.

A reverberação do som e o campo sonoro em um recinto fechado correlacionam-se do seguinte modo:

- Quanto menor o coeficiente médio de absorção do ambiente, mais longa a reverberação;
- Quanto maior o volume do ambiente e menor a sua absorção total, bem mais longa será a reverberação;
- Como a absorção do som é função da frequência nos diversos materiais que compõe um ambiente, o espectro do som reverberante não coincide com o do som direto;

- Como os materiais não estão distribuídos homoganeamente no ambiente, a distribuição espacial do som tende não ser homogênea.

2.8.1 - Tempo de Reverberação

O tempo requerido para que a energia sonora decaia 60dB, após cessada a fonte em relação ao seu nível original é denominado de tempo de reverberação, segundo RUSSO (1999).

Segundo CINTRA (1962) o tempo de reverberação não deve ser longo demais, nem demasiadamente curto. Em ambientes revestidos com materiais altamente refletores, a exemplo de shopping centers, o tempo de reverberação é relativamente longo, sons emitidos em sucessão se superpõem e, parcialmente, confundem-se, pois, ao chegar um som ainda perdura com intensidade exagerada os sons anteriores, ocasionando a fala menos inteligível ou a música desagradável tanto quanto produzindo níveis de ruído de fundo mais altos.

Em ambiente com o tempo de reverberação muito curto, onde todas as paredes, teto e o piso são cobertos por material altamente absorvente, o tempo de reverberação é quase zero e o som soa de modo seco, amortecendo a fala e a música, tornando-a “morta”.

A absorção do som varia amplamente com a frequência do som incidente, então, o tempo de reverberação de cada recinto é função, também, da frequência.

Segundo GERGES (1992), após experimentação Sabine conclui que o tempo de reverberação TR é inversamente proporcional à absorção das superfícies existentes no ambiente e diretamente proporcional ao volume interno da sala, de acordo com:

Fórmula de Sabine

$$TR = \frac{0,161V}{A} = \frac{0,161V}{\sum S_i \alpha_i}$$

onde: V = volume da sala (m³)

A = absorção total do auditório (m² Sabins)

α_i = coeficiente de absorção da i-ésima superfície

S_i = área de i-ésimo superfície [m²]

O tempo de reverberação tem importância fundamental na reprodução de sons musicais, determinando a qualidade da música original, inteligibilidade da fala e influenciando no nível de ruído na sala. Podendo ser estimado através de equações empíricas adotadas pela NBR 12179, como as de *Sabine* acima descrita, de *Norris-Eyring* que apresenta resultados em melhor concordância com os valores medidos em salas com maior absorção, porém, tendo a restrição para salas com o valor de α das superfícies não muito distintas entre si.

De acordo com VIVEIROS (1993), para ambientes com diversos tipos de revestimento que apresentam diferentes valores de α , a equação com melhor predição será dada pela fórmula de *MILLINGTON & SETTE*;

Fórmula de *MILLINGTON & SETTE*

$$TR = \frac{0,161V}{\sum -S_i \cdot \ln(1 - \alpha_i)} \quad (03)$$

onde: S_i = área do i -ésimo material [m^2]

α_i = coeficiente de absorção do i -ésimo material

Para a palavra falada, a noção de inteligibilidade oferece um critério bastante objetivo para a fixação do tempo ótimo de reverberação, contendo alguns princípios como:

O tempo ótimo de reverberação depende do uso da sala, ou seja, ele é relativamente curto para a palavra falada (teatros, salas de aula, sala de conferência); deve ter um valor intermediário para as salas de concerto; ser relativamente alto para música de órgão, onde não é necessária uma “alta” definição (igrejas, etc.)

O tempo de reverberação recomendado aumenta com o volume total da sala, onde o tempo ótimo de reverberação é proporcional ao volume da sala.

Nas baixas frequências é aceitável uma reverberação mais longa do que para as altas frequências.

O tempo ótimo de reverberação para as frequências de 125, 500 e 2000 Hz, em função do volume da sala e considerando a atividade realizada, pode ser encontrada na Figura 6, extraída do livro de MOORE (1988).

Para tratamento acústico em recintos fechados a Norma NBR 12179 apresenta o tempo ótimo de reverberação para frequência a 500 Hz. A função do volume da sala e a sua atividade estão expressa na Figura 5.

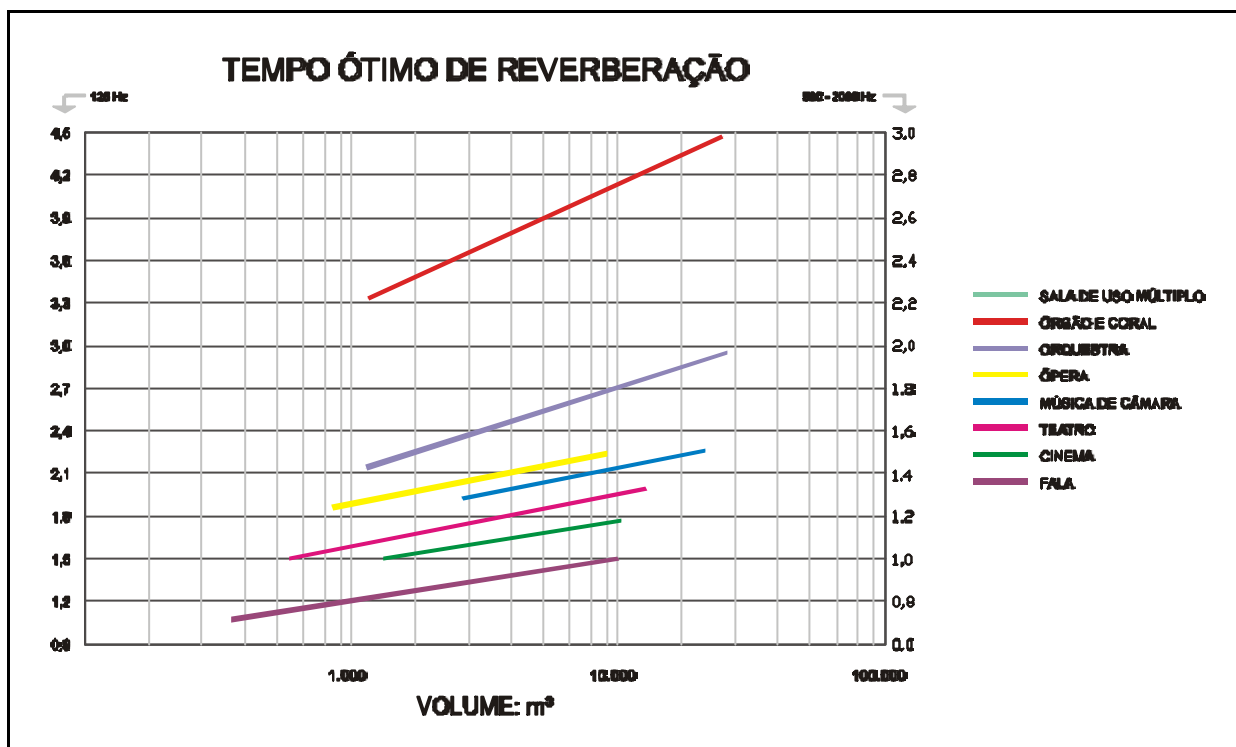


Figura 5 - Tempos ótimos de reverberação recomendados para cada tipo de sala
 Fonte : MOORE, J.E. Desing for good acoustics and noise control, 1978. p.159-63

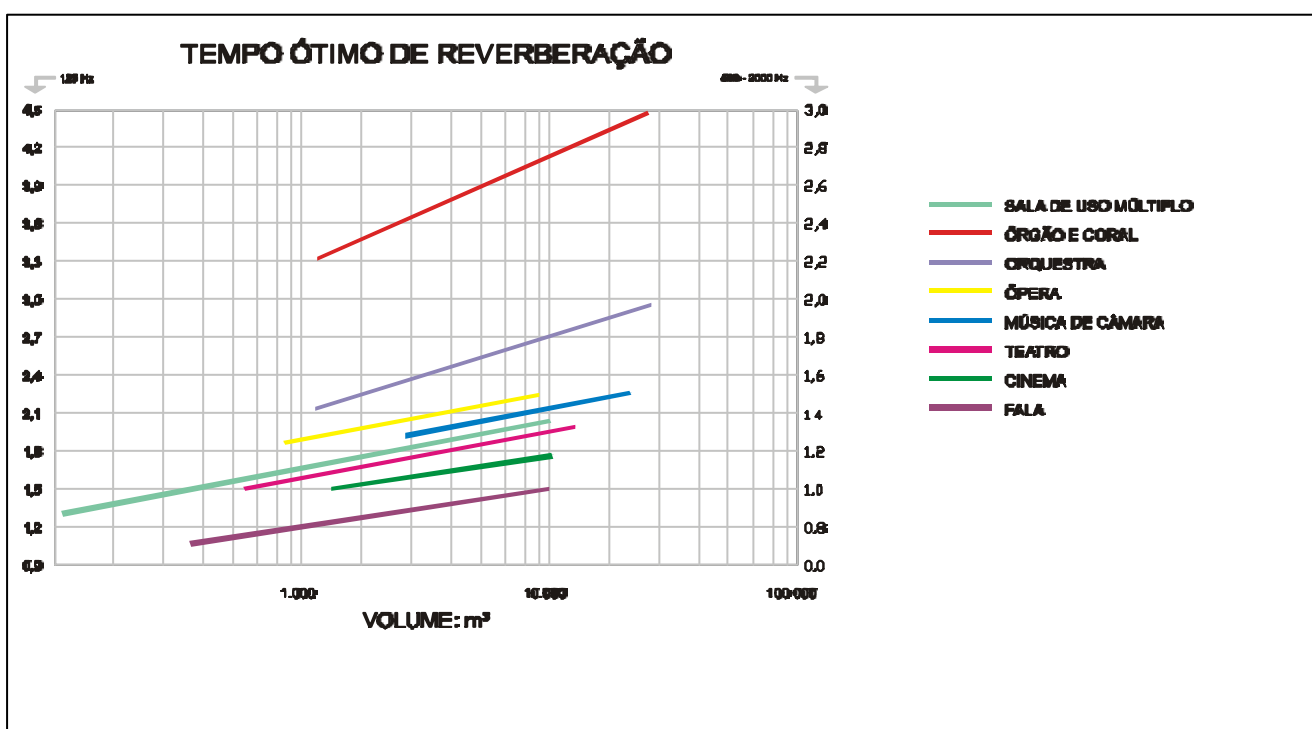


Figura 6 - Tempo ótimo de reverberação de acordo com a Norma NBR 12179
 Fonte: Norma NBR 12179 – Bolt Beranek and Neuman

2.9 - CONFORTO ACÚSTICO EM SHOPPING CENTER

Segundo SOUZA (1996), é possível notar que áreas diferentes num shopping center apresentam uma diversidade de sons e ruídos que, muitas vezes, não recebem o devido tratamento por parte dos profissionais envolvidos no projeto. Alertando para a necessidade de dispensar atenção ao tratamento acústico nos shoppings, principalmente aos ruídos provenientes da praça de alimentação. As especificações dos materiais de revestimento, geralmente, são em grande parte refletora, prejudicando, principalmente, a comunicação.

De acordo com a pesquisa de SOUZA (1996), o Shopping Rio-Sul no Rio de Janeiro, apresenta desconforto acústico proveniente das áreas de alimentação, que são distribuídas pelos diferentes níveis. Já, no São Conrado Fashion Mall, também, no Rio de Janeiro não observa-se ruído, em seu interior, que gerem desconforto, pois alguns restaurantes estão localizados nos refúgios propiciados pela arquitetura e pelo paisagismo do shopping.

A Figura 7 apresenta o impacto de ruído que ocorre no homem; de acordo com o nível de pressão sonora qual a reação e seus efeitos negativos e as situações nas quais ocorrem o fenômeno. Considerando que o nível de pressão sonora em praça de alimentação de shopping center é acima de 70 dB, causando desconforto aos funcionários e usuários.

VOLUME	REAÇÃO	EFEITOS NEGATIVOS	EXEMPLOS DE LOCAIS
Até 50 dB	Confortável (limite da OMS)	Nenhum	Rua sem tráfego.
Acima de 50 dB	O ORGANISMO HUMANO COMEÇA A SOFRER IMPACTOS DO RUÍDO.		
De 55 a 65 dB	A pessoa fica em estado de alerta, não relaxa	Diminui o poder de concentração e prejudica a produtividade no trabalho intelectual.	Agência bancária
De 65 a 70 dB (início das epidemias de ruído)	O organismo reage para tentar se adequar ao ambiente, minando as defesas	Aumenta o nível de cortisona no sangue, diminuindo a resistência imunológica. Induz a liberação de endorfina, tornando o organismo dependente. É por isso que muitas pessoas só conseguem dormir em locais silenciosos com o rádio ou TV ligados. Aumenta a concentração de colesterol no sangue.	Bar ou restaurante lotado
Acima de 70	O organismo fica sujeito a estresse degenerativo além de abalar a saúde mental	Aumentam os riscos de enfarte, infecções, entre outras doenças sérias	Praça de alimentação em shopping centers Ruas de tráfego intenso.

Figura 7 - Impacto de ruído na saúde

Fonte: Poluição sonora
www.omnicom.com.br/ocanal/ruído.htm

Segundo HOPKINS (1994), um estudo no West Edmonton Mega Shopping sobre o conforto acústico através de medições da pressão sonora e questionários aos usuários, constatou-se o problema de poluição sonora nos corredores (mall) deste mega shopping. Soluções à longo prazo devem ser feitas para amenizar o desconforto sonora ambiental, não responsabilizando somente os arquitetos ou as normas existentes, mas também, convencendo os proprietários do shopping e de outros locais públicos internos do benefício econômico que obterão através do abatimento do ruído ambiental.

Os projetos atuais de shopping center no Brasil estão adotando o uso equilibrado entre a luz natural e artificial utilizando aberturas no teto com coberturas transparentes, porém, com relação ao som, a preocupação durante a execução dos projetos limita-se somente à utilização do som ambiente, que muitas vezes é um dos fatores agravante para o desconforto acústico quando usado incorretamente.

CAPITULO 3 – METODOLOGIA

3.1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para avaliar o conforto acústico em shopping centers, adotando um sistema de encaminhamento à coleta de dados para análises futuras. Serão apresentados os levantamentos de dados referentes ao estudo de caso, verificando a realidade existente com relação aos níveis de pressão sonora . Foram realizadas medições de níveis de pressão sonora, cálculo do tempo de reverberação .

3.2 – ESTUDO DE CASO – SHOPPING AVENIDA CENTER

O Shopping Avenida Center foi um dos primeiro na indústria de shopping centers em Maringá, acompanhando sempre o processo evolutivo e dinâmico da arquitetura de shopping e o desenvolvimento econômico, social, cultural, político e urbano da cidade.

Destacando-se dos demais por apresentar uma ótima localização, um partido arquitetônico e características comerciais que vão ao encontro da necessidade da comunidade local e regional, tornou-se um shopping bastante representativo para um estudo de caso.

3.2.1 - Descrição do empreendimento

Inauguração: 28/11/1988

Inauguração da 3ª Ampliação : 26/11/1999

Localização: Avenida São Paulo esquina com Avenida Mauá

Área total do terreno: 11.832,20 m²

Área total construída: 23.745,19 m²

Área bruta locável : 14.481,94 m²

Número de estacionamento: 140 cobertos e 180 descobertos

Número de elevadores: 01

Número de escadas rolante: 02

Número de lojas: 125

Número de cinemas: 5 salas multiplex

Praça de alimentação: 01 restaurante e 3 *fast food*

Praça de lazer: Boliche , jogos eletrônicos e brinquedos

Ar condicionado: *Multi-split* com condensador remoto

Número de empregos: 500 diretos e mais de 2000 indiretos.

Projeto Arquitetônico original : 1^a fase : José Carlos Mendes Cardoso

Projeto Arquitetônico : 2^a fase: José A. Mincache e Roberto Estevan

Projeto Arquitetônico : 3^a fase: José A. Mincache e Aníbal Verri Jr.

Esse empreendimento foi inaugurado no dia 28 de novembro de 1988, planejado pelo empresário da construção civil o Eng. Civil Sr. Domingos Bertoncello. Profundo conhecedor do setor imobiliário, sentiu que a cidade já comportava um shopping. Dando continuidade à sua idéia, adquiriu o velho barracão onde funcionava a Ceasa - Central de abastecimento do Paraná S/A para transformá-lo num shopping.

O empreendimento começou desacreditado por muitos, mesmo assim, o empresário não se abateu, convidando outros empreendedores para concretizarem o shopping. Iniciou a construção com apenas 79 lojas, um restaurante e 2 cinemas, 65 vagas de estacionamento, como mostra a Figura 8. Atualmente atinge um *mix* de 125 lojas, 5 salas de cinemas , boliche e área de recreação e estacionamento para aproximadamente 400 veículos, conforme a Figura 9.



Figura 8 - Vista interna da primeira fase - Shopping Avenida Center



Figura 9 - Vista interna da terceira fase- Shopping Avenida Center

Segundo Bertoncello, a decisão de ampliação foi puramente técnica e dentro de uma perspectiva de expansão urbanística, populacional e comercial. Prevendo o crescimento do Shopping Avenida Center, procurou rapidamente negociar os terrenos vizinhos para obter as opções de ampliações.

O Shopping Avenida Center situa-se no encontro de duas importantes avenidas, São Paulo e Mauá de acordo com a Figura 10, próximo à avenida Brasil, tradicional centro de varejo da cidade, estando próximo, também, do terminal de transporte coletivo urbano.

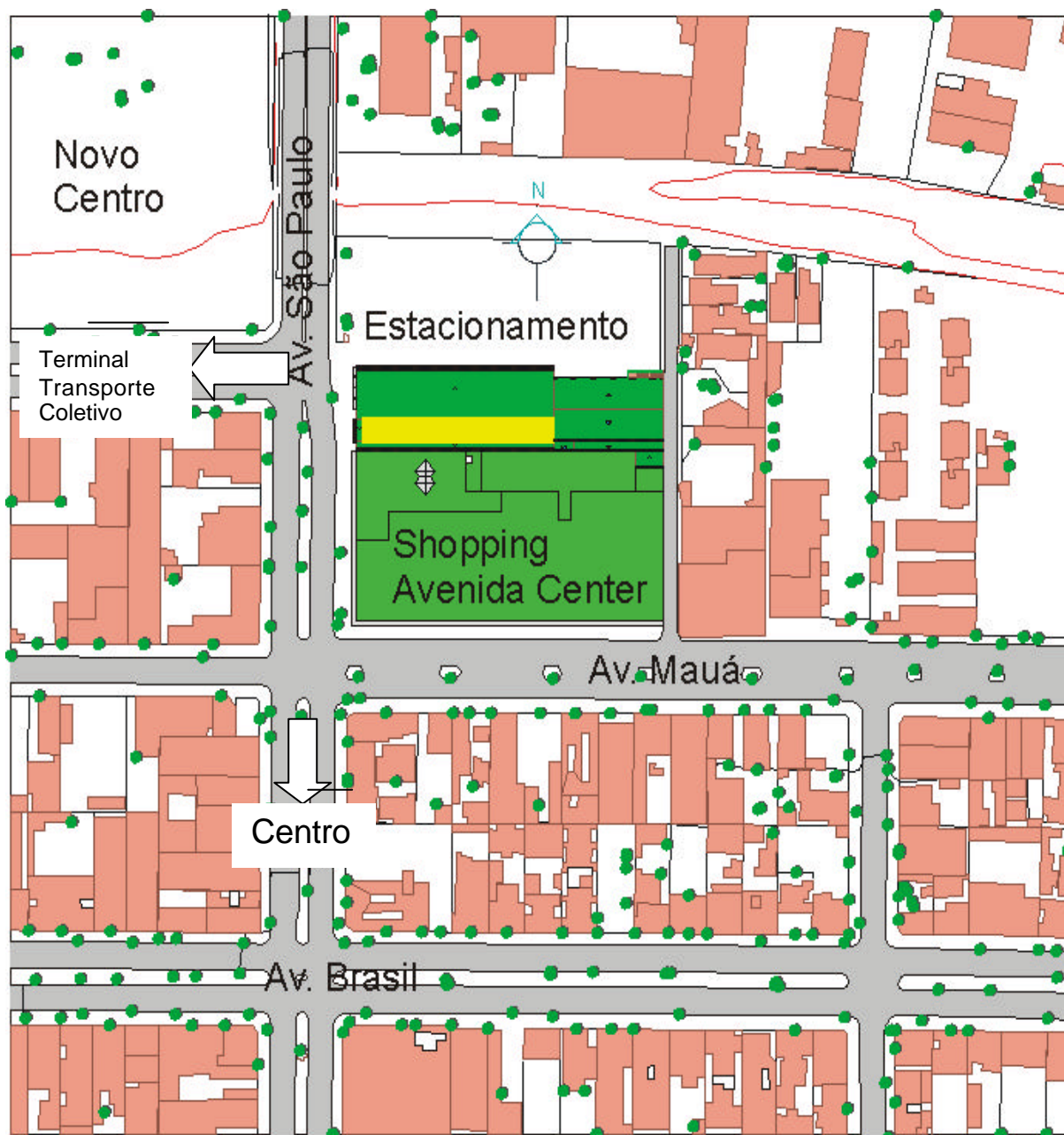


Figura 10 - Planta de implantação do Shopping Avenida Center
Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá

O shopping acarretou uma revitalização das edificações na região, mudando a paisagem urbana e melhorando o mercado imobiliário do local. Beneficiando, consideravelmente, o comércio num raio de 1000 m, obrigando os mesmos a se remodelarem.

O prefeito Jairo Gianoto, por ocasião da inauguração da última ampliação, segundo anúncio no Jornal 01/08/99, declarou o seguinte, “é importante a execução de grandes obras como esta, que contribuem para a consolidação de Maringá como centro comercial do noroeste do Estado e ainda geram empregos e divisas para o município”.

Segundo Bertoncello, desde sua inauguração o shopping pretendeu atender o público de modo geral, oferecendo opções de produtos, atingindo 80% da população economicamente ativa de Maringá e região.

Uma particularidade deste shopping é a inexistência de lojas âncoras de renome nacional, característica da maioria dos shopping centers. Visão esta do próprio empreendedor em valorizar o comércio tradicional da região, que conhece o seu público e está sempre preocupado em dar o melhor atendimento, enquanto grandes redes, no primeiro fracasso, encerram as suas atividades e voltam às suas origens. Pode-se dizer que a localização é a sua maior âncora, facilitando os consumidores regionais bem como os que moram e trabalham na região.

De acordo com Bertoncello, o shopping é um espaço dinâmico, precisando estar sempre atento às novas tendências de mercado. O empresário percebeu a transformação conceitual de shopping, que passa a ser não só um espaço de compra, mas também de lazer, gastronômico e encontros culturais. A construção incorpora um moderno restaurante, hoje bastante representativo para o sucesso do empreendimento, como mostra a Figura 11, implantação das pistas de boliche na área de lazer, 5 cinemas e a recreação com diversos brinquedos eletrônicos e diversões, atraindo crianças, jovens e adultos, de acordo com a Figura 12 trazendo um público considerável ao shopping.



Figura 11 - Vista do *mall* do espaço estudado no domingo.



Figura 12 - Vista da praça de recreação

Dentre produtos oferecidos estão confecções, calçados e artigo de couro, artigos esportivos, jóias e bijuterias, produtos importados, perfumarias e cosméticos, brinquedos, livros e revistas, duas agências bancárias e lotéricas.

O shopping, hoje, encontra-se com 98% das lojas em pleno funcionamento e 2% em fase de inauguração. Estima-se que 6.000 consumidores circulam por dia durante a semana, passando para 9.000 pessoas em dias de pico. Está em andamento o projeto de ampliação para mais 100 lojas no shopping.

3.2.2 - Levantamento técnico construtivo

A construção do shopping se deu em 3 fases, sendo a primeira fase a remodelação de um antigo prédio que se encontrava em péssimo estado, obrigando o arquiteto a adequar o programa proposto, ao barracão, bem como adequar ao código de obras.

O Shopping Avenida Center possui a tipologia de shopping galeria por apresentar o layout de um conjunto lojas frente à frente e uma galeria para pedestres entre elas; de 79 lojas, 1 restaurante, quiosques distribuídos no pavimento térreo, ficando, portanto, as duas salas de cinema no pavimento superior. Estacionamento coberto e descoberto para 65 veículos, totalizando a área em 10.407,74 m².

O projeto do shopping foi desenvolvido com o objetivo principal de ser um centro de compras, não constando áreas destinadas ao lazer e recreação. Apresenta, ainda, uma característica própria por ter lojas abertas para as avenidas e lojas voltadas para o interior totalmente fechado, cujos contatos com o meio externo são feitos através de dois acessos pela avenida Mauá, fugindo do conceito de lojas somente voltadas para o interior fechado.

O espaço arquitetônico é constituído de uma linguagem simples atingindo o objetivo dos empreendedores de atender a grande massa consumidora. Foi adotado o sistema convencional da construção civil. A fachada foi reciclada com revestimento dos pilares em grafiato e a marquise com fechamento em chapa galvanizada pintada.

Com o crescimento da economia da cidade e a crescente procura por espaços para locações, o shopping se vê obrigado a ampliar-se, o que justifica a contratação dos arquitetos, José A. Mincach e Roberto Estevan, para a elaboração do projeto arquitetônico. A ampliação ganhou no espaço da circulação uma cobertura com estrutura metálica com policarbonato, trazendo iluminação direta para o interior do espaço, pé direito mais alto, dando ao ambiente um

maior conforto. A inauguração se deu em 29 de janeiro de 1993 com acréscimo de 919,29 m² de área, 25 lojas e estacionamento para 150 veículos.

Em 1995, o shopping ganha a praça de alimentação no pavimento superior, cujo acesso é feito por escada rolante, dando ao consumidor mais esta opção e conforto.

No ano de 1998 os arquitetos Aníbal Verri Jr. e José A. Mincache são contratados para elaborar o projeto de ampliação. Tendo como objetivo atender a nova conceituação de shopping de não ser somente um “templo de consumo”, e sim um grande centro de recreação e lazer, um ponto de encontro para as crianças, jovens e adultos.

Segundo Bertoncello, com a consolidação do shopping, o empreendimento se obriga a ampliar e mudar a linguagem simples para um espaço arquitetônico mais sofisticado a fim de causar impacto ao público consumidor, cuidando para não desvalorizar os espaços existentes.

O Shopping Avenida Center constitui-se, hoje, num centro de compras de três pavimentos, com área construída de 23.745,19 m², compreendendo uma área bruta locável de 14.481,94 m², sendo:

O sub solo: área destinada ao estacionamento de aproximadamente 140 veículos, conforme Figuras 13.

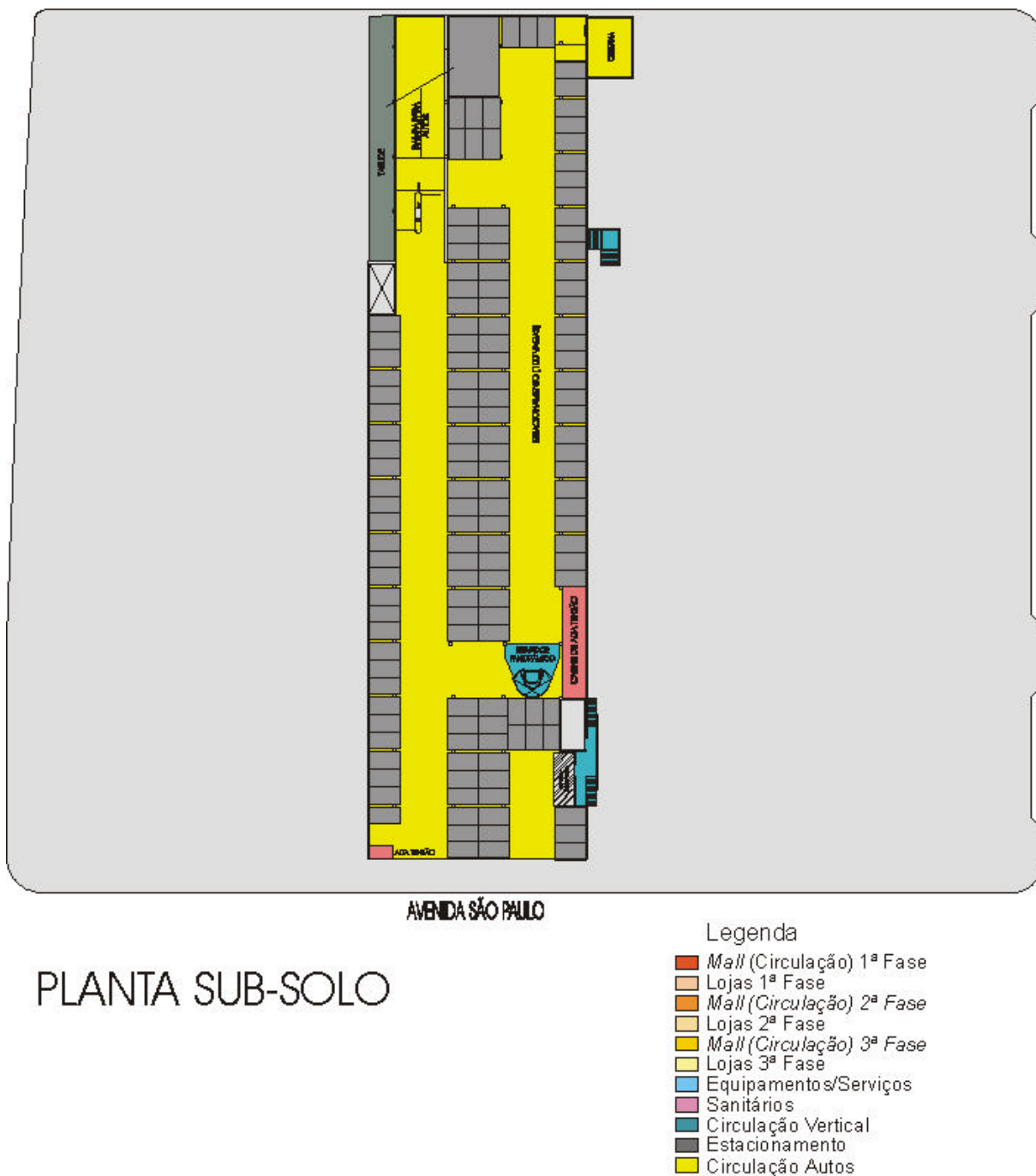


Figura 13 - Planta do sub-solo - Shopping Avenida Center

1º pavimento: encontra-se 125 lojas de artigos diversos e serviços, três quiosques de alimentações, tendo quatro portas de acesso, sendo três delas pela avenida Mauá e uma pela avenida São Paulo; pátio de estacionamento descoberto para aproximadamente 170 veículos, com entrada e saída independente do estacionamento coberto, de acordo com a Figura 14.



Figura 14 - Planta pavimento térreo – Shopping Avenida Center

Os pisos das circulações foram revestidos de granito, forro em pvc nas partes antigas e gesso na última ampliação, com o pé direito variando entre 3.50m até 6,00m2, conforme as Figura 15.

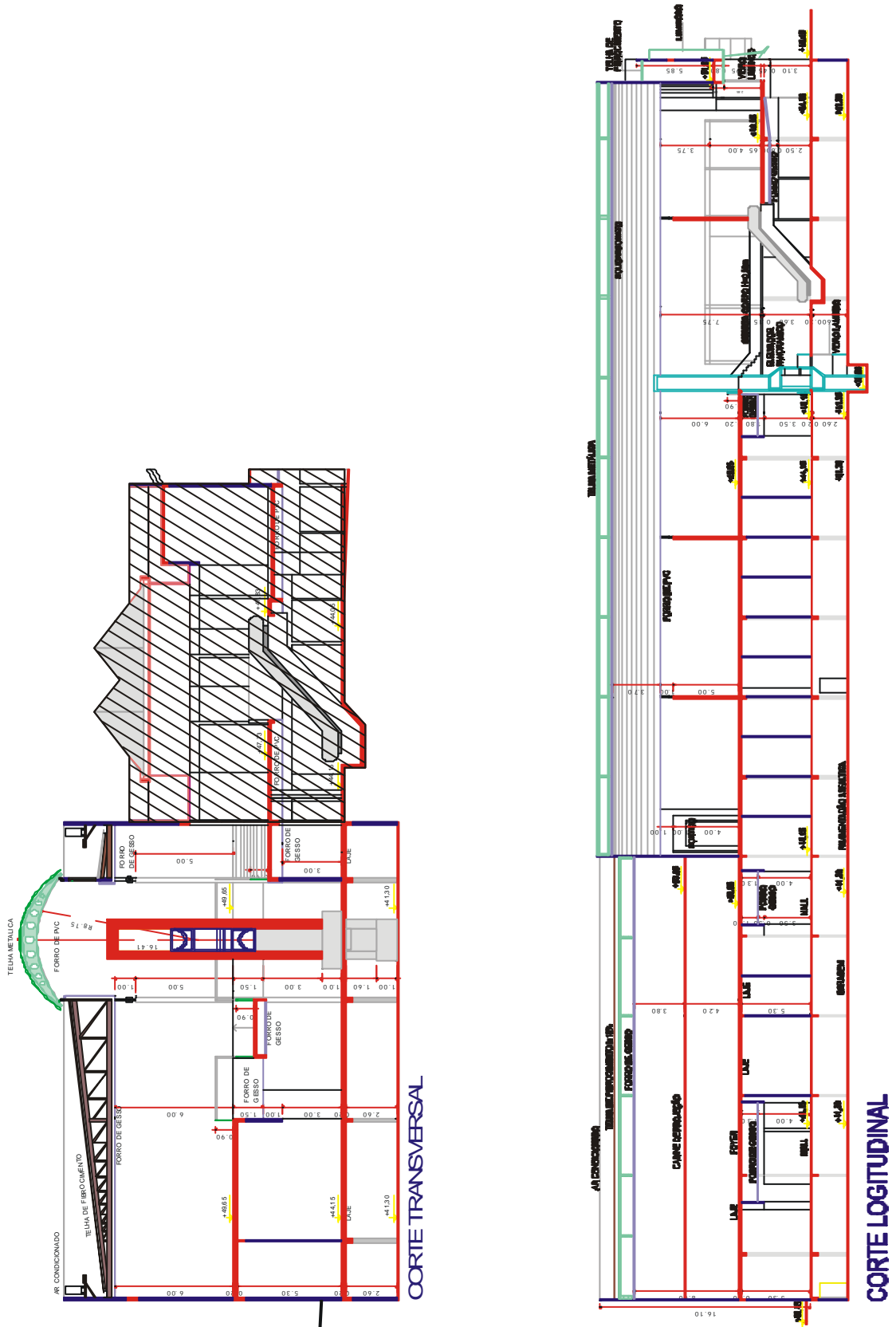
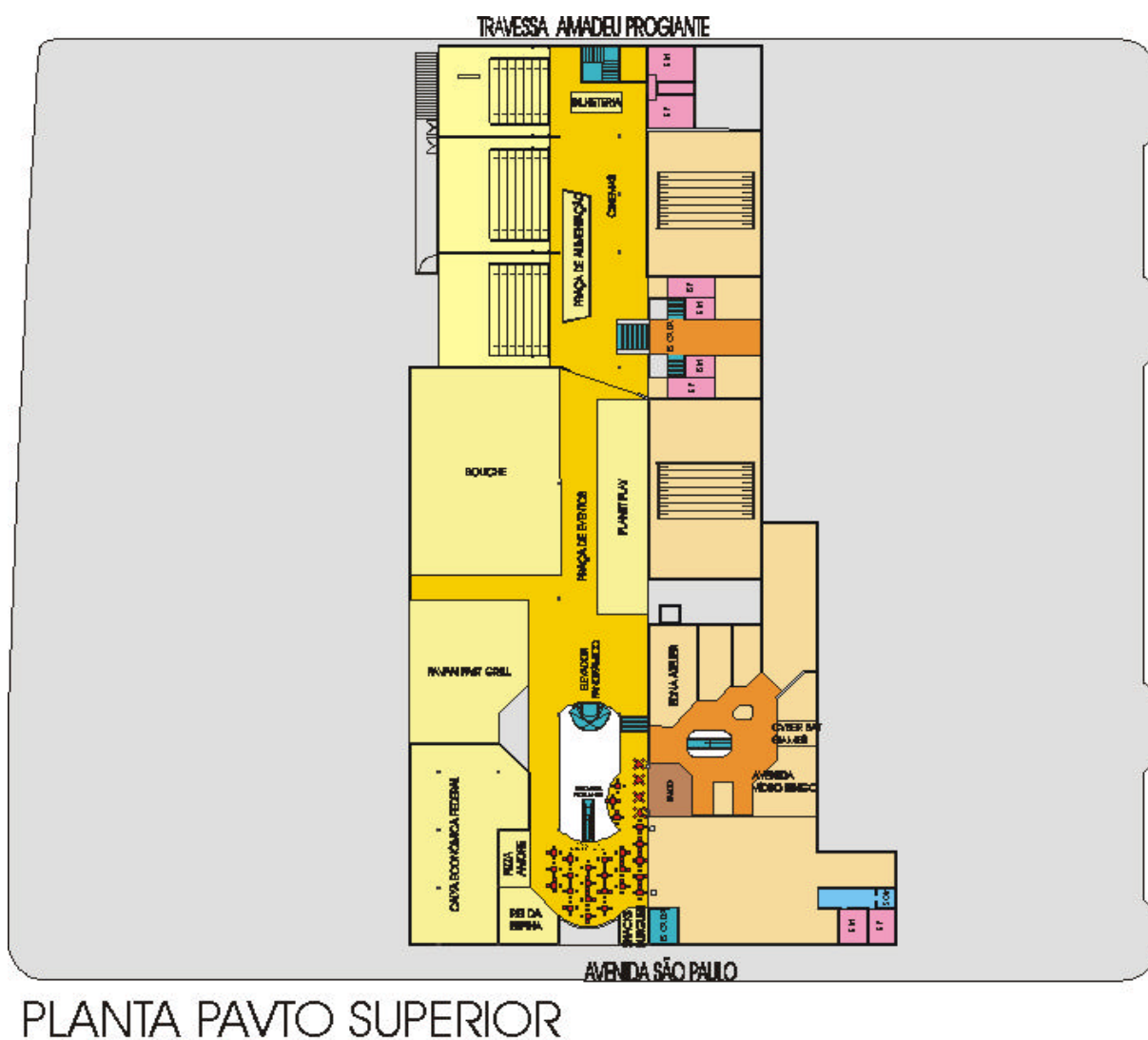


Figura 15 - Corte esquemático transversal e Longitudinal

2 Pavimento: destinada ao lazer, abrigando a praça de alimentação, pista de boliche, cinco salas de cinemas *multiplex*, bingo, praça de eventos, uma área de diversão o *Planet Play* e um espaço que se encontra em fase reestruturação para futuras instalações de um bingo, conforme Figura 16. Apresenta diversos tipos de materiais de revestimentos nas paredes, teto e piso. Este pavimento é interligado aos demais pavimentos por elevador panorâmico, 3 escadas sendo duas rolantes, como mostra a Figura 17.



Legenda

- Mall (Circulação) 1ª Fase
- Lojas 1ª Fase
- Mall (Circulação) 2ª Fase
- Lojas 2ª Fase
- Cinema 2ª Fase
- Mall (Circulação) 3ª Fase
- Lojas 3ª Fase
- Cinema 3ª Fase
- Equipamentos/Serviços
- Sanitários
- Circulação Vertical
- Estacionamento
- Circulação Autos

Figura 16 - Planta Pavimento Superior - Shopping Avenida Center

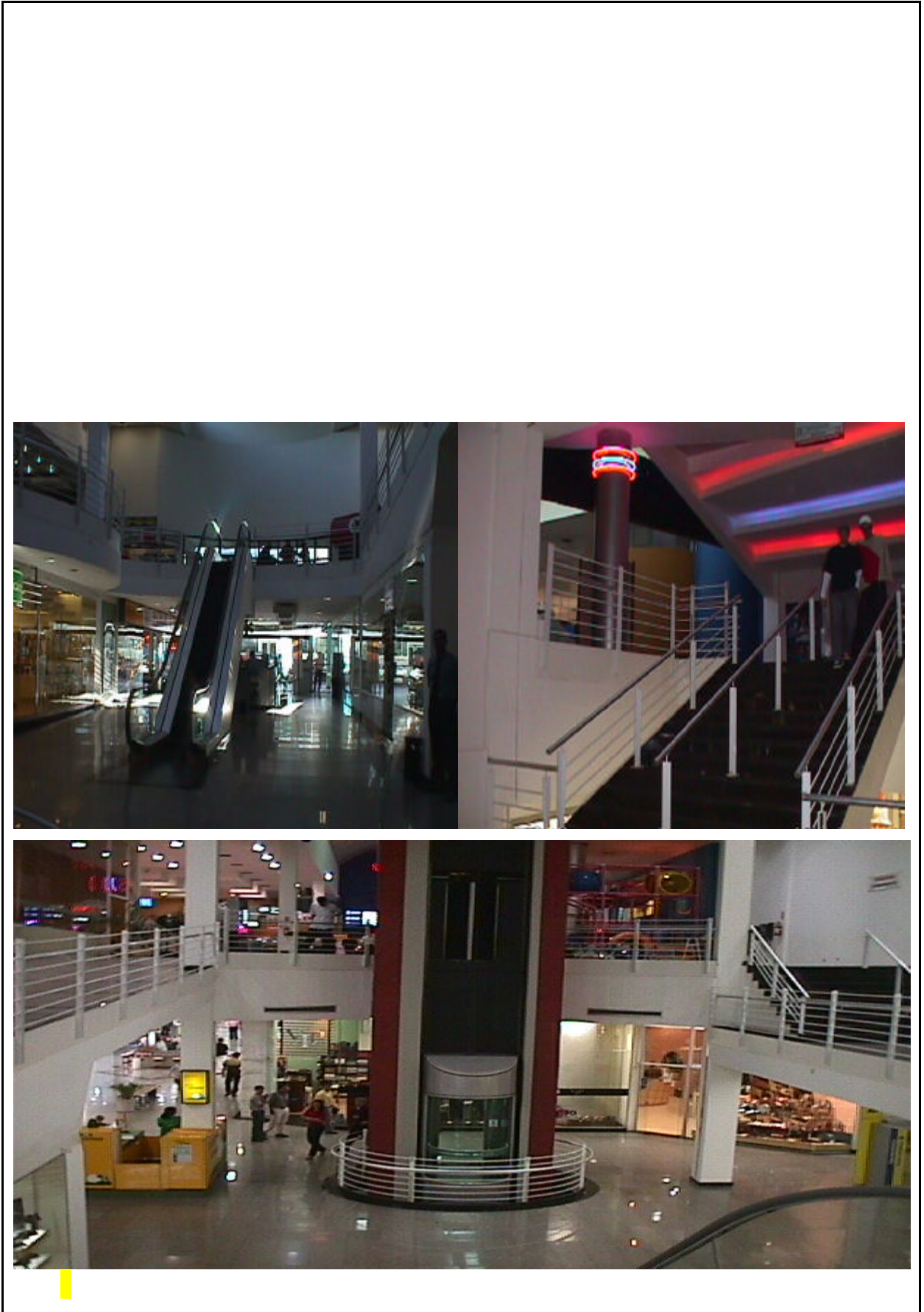


Figura 17 - Vistas das circulações verticais que interligam os pavimentos

Quanto à fachada foi totalmente remodelada, melhorando e valorizando consideravelmente o empreendimento, sendo usado o revestimento de alumínio em toda a extensão da fachada como mostra a Figura 18 e a pintura em grafiato na cor verde, vidros temperados e uma comunicação visual limpa e clara.

Pintura em grafiato Vidro temperado

Chapa de revestimento alumínio



Figura 18 - Vistas frontais para a Av. São Paulo - Shopping Avenida Center

3.3 - LEVANTAMENTO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Para se obter uma análise precisa das condições de conforto acústico do shopping center foram feitas as medições dos níveis de pressão sonora no espaço destinado ao lazer, por ser este o local problema do shopping.

3.3.1 - Seleção, localização e descrição da área de estudo

Logo após a inauguração da última etapa do Shopping Avenida Center, surgiram problemas quanto ao ruído causado pela pista de boliche e praça de diversão. Lojas localizadas abaixo da pista de boliche reclamaram do ruído de impacto causado pelas bolas quando rolavam nas pistas e caíam na caixa. O problema mais grave vivenciou o restaurante que funciona no mesmo pavimento da área de lazer, o ruído tornou-se insuportável aos usuários, afetando consideravelmente a inteligibilidade da fala.

Para contornar o tal problema foram feitos alguns ajustes, tais como; as caixas de recebimento das bolas foram revestidas de borracha de 5 cm em todas as laterais para atenuar o impacto da bola na caixa e um preenchimento de concreto no desnível da caixa além de um revestimento de borracha.

Nas lojas, o teto foi rebaixado com gesso na tentativa de isolar o ruído, mas, não resolvendo por completo o ruído de impacto nas rolagens das bolas e nas caixas de recebimento das bolas.

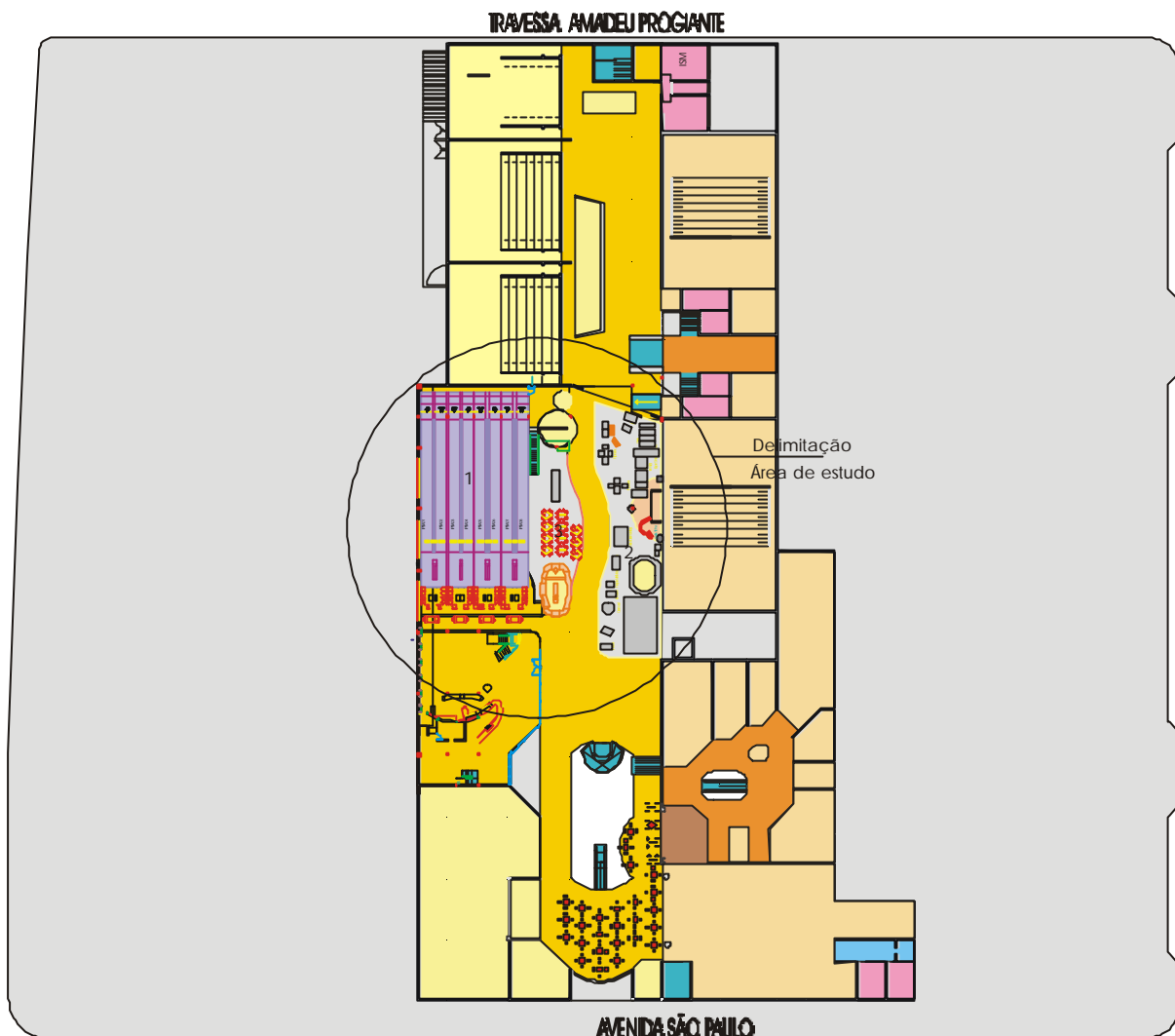
Os arquitetos tiveram, então, que mudar o layout de um restaurante panorâmico, por um totalmente fechado, a fim de solucionar o problema do ruído, dividindo o ambiente de atendimento do restaurante com a pista de boliche com parede de gesso acartonado até o teto, vidro temperado de 10 mm na divisão com o *mall* e *Planet Play*, conforme a Figura 19.

Estes recursos melhoraram bastante o nível de ruído, porém, não solucionou totalmente o problema.



Figura 19 - Vista Parcial do restaurante com as adaptações

Desta maneira, ficou evidente a região de maior conflito e a necessidade de uma análise mais precisa quanto ao conforto acústico nesta região do shopping. Como a posição das pistas de boliche e o espaço para a recreação que se destina de *Planet Play* estão próximos, concentrando as fontes geradoras de ruído, especificamente, as pistas de boliche, brinquedos eletrônicos e o próprio usuário, conforme mostra a Figura 20.



PLANTA PAVTO SUPERIOR

Legenda

- Mall (Circulação) 1ª Fase
 - Lojas 1ª Fase
 - Mall(Circulação) 2ª Fase
 - Lojas 2ª Fase
 - Cinema 2ª Fase
 - Mall(Circulação) 3ª Fase
 - Lojas 3ª Fase
 - Cinema 3ª Fase
 - Equipamentos/Serviços
 - Sanitários
 - Circulação Vertical
 - Estacionamento
 - Circulação Autos
- 1 Pista Bóliche
 - 2 Planet Play
 - 3 Quiosque Bar

Figura 20 - Planta esquemática com a seleção do espaço estudado.

Os revestimentos são os mais diversos. Para o piso foi usado o granito nas circulações de maior tráfego, piso cerâmico nas áreas de recreação e lanches, laminado de madeira nas

pistas de boliche e piso de borracha nos acessos das pistas. As paredes foram tratadas com reboco e massa corrida e pintura e divisória com gesso acartonado com pintura de grafiato. Para o revestimento do forro foram usados o gesso, PVC e para o fechamento do teto o policarbonato alveolar na cor azul.

O *Planet Play* apresenta 25 equipamentos eletrônicos, que atende a população a partir dos 2 anos de idade, sendo o boliche composto por 4 pistas. O espaço é preferido por crianças, adolescentes e adultos que passam os momentos de descontração nos diversos equipamentos mencionados na Figura 21.

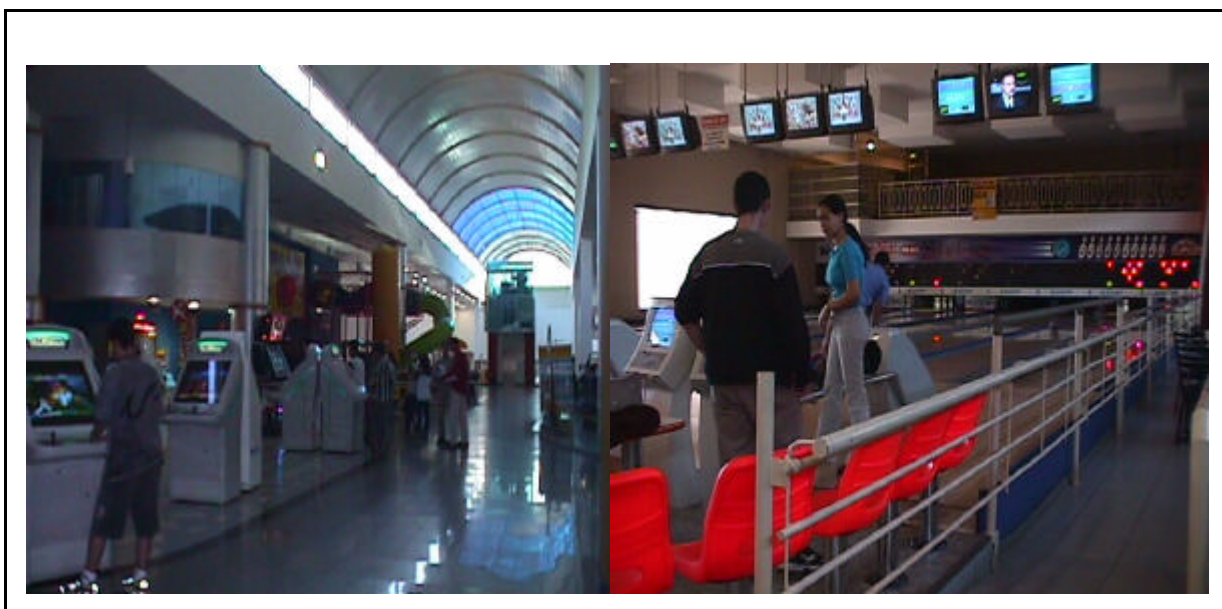


Figura 21 - Vistas do *Planet Play* e das Pistas de Boliche

3.3.2 - Seleção e Localização dos Pontos de Medição, Métodos, Grandezas Coletadas e Instrumentação.

Para obter um padrão dos dados analisados, foram selecionados e localizados 17 pontos distribuídos em malhas de 7,00 m x 7,00m, estudados de maneira a não ter obstáculos que interferissem nas medições e que não houvesse grandes variações de valores entre elas.

Os métodos seguidos foram de acordo com as especificações da Norma Brasileira NBR 10.152:1987. O ponto de partida foi os pontos com distância de 1,50m da parede interna e

modulações de 7,00m, chegando ao último ponto da malha com a distância de 1,65m da parede externa do shopping, como mostra a Figura 22. A altura do medidor de nível de pressão sonora durante as medições em todos os pontos foi de 1,20m de altura em relação ao piso.

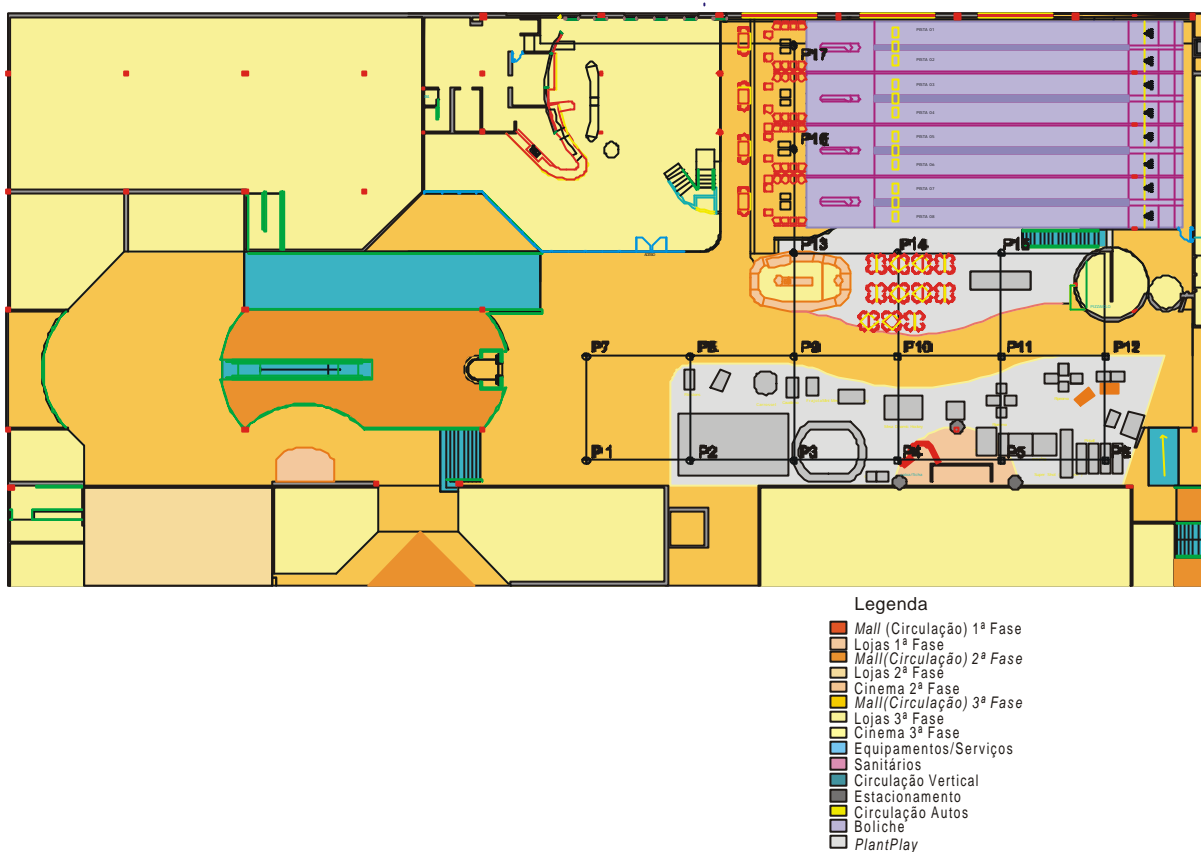


Figura 22 - Planta 2º pavimento com os pontos de medição

Foram feitas 30 medições, lidas em resposta rápida (fast) a cada dez segundos durante cinco minutos a cada ponto em escala de ponderação “A”. Para, posteriormente, calcular o nível de pressão sonora equivalente, L_{eq} em dB(A) a cada ponto determinado, através da expressão matemática (01)

Foram realizadas medições dos níveis de pressão sonora em três horários do dia 5 de maio de 2002, escolhido o sábado por ser o dia da semana que apresenta o maior fluxo de pessoas. A primeira medição realizou-se entre 8h 30min até 9h 50min, ainda antes da abertura do shopping; a segunda, das 10:00h até 11h 30min e a última das 14h 30min às 16:15h, horário de maior afluência ao shopping.

A instrumentação utilizada foi o medidor de nível de pressão sonora da marca *Lutron* – *Modelo SL- 4001- CÓD. 450/10* , com as seguintes características:

- Escala de medição para medidas rápidas e exatas do nível de som em escalas de pesagens A e C.
- Display LCD de 3½ polegadas, 18 mm altura, medição de 35 a 130 dB.
- 3 escalas selecionáveis, 30 a 80, 50 a 100 e 80 a 130 dB.
- Resolução de 0,1 dB.
- Precisão conforme IEC 651 tipo 2.
- Calibrador embutido de 94 dB, 1000 Hz, para ponderação A e C comutáveis.
- Dispositivo para resposta rápida ou lenta e congelamento de leitura.
- Microfone com condensador elétrico de 12,7mm de Ø.

3.4 - LEVANTAMENTO DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Para o cálculo do tempo de reverberação é preciso delimitar primeiramente o volume do espaço estudado. Foram usados os recursos do software *Autocad* para levantar o volume, devido a sua complexidade, como mostra a Figura 23, uma vez que o ambiente não se enquadra aos padrões de recinto fechado.

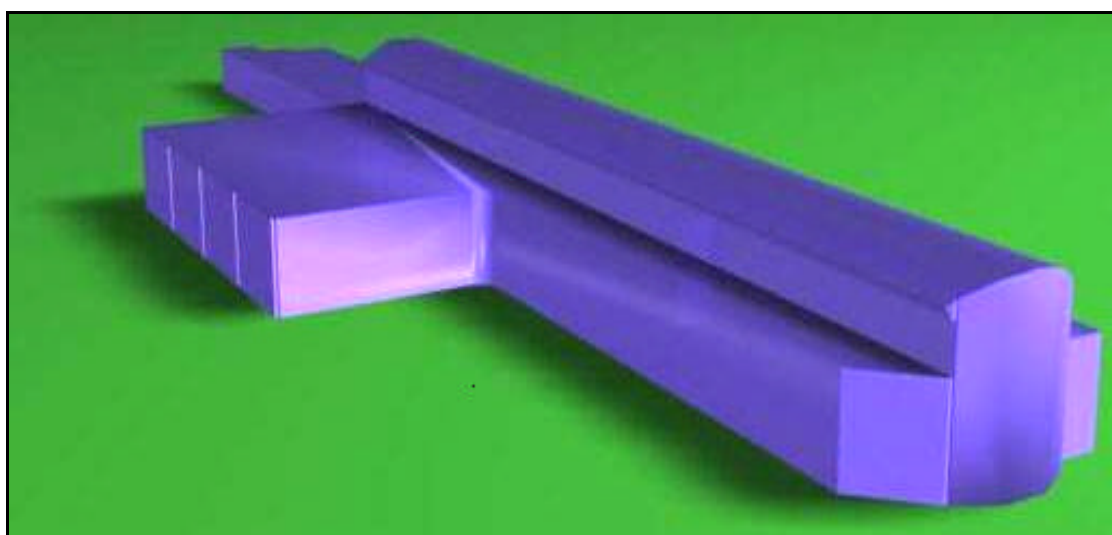


Figura 23 - Volume do espaço estudado.

Através da descrição de todos os materiais de revestimentos do espaço estudado, foi permitido o conhecimento do coeficiente de absorção para o cálculo do o tempo de reverberação do

espaço estudado nas frequências de 125 a 4000 Hz, seguindo a fórmula de *MILLINGTON & SETTE* (2), por apresentar diversos materiais de revestimento.

Seguindo a Norma NBR12179/92, foi estimado o tempo ótimo de reverberação para o volume do espaço estudado de acordo com a curva para a sala de conferência, a fim de obter dados para as futuras recomendações.

Após o conhecimento do tempo ótimo de reverberação partiu-se para o cálculo de absorção ótima do espaço estudado, dando suporte para adequar o espaço à inteligibilidade da fala.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 - INTRODUÇÃO

Para a apresentação dos resultados e análises dos dados, este capítulo foi dividido em três partes distintas, ficando em primeira instância o diagnóstico quanto aos níveis de pressão sonora, posteriormente, o tempo de reverberação do espaço estudado e, finalmente, os resultados e análises das fontes geradoras de ruído.

4.2 - RESULTADOS E ANÁLISE DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA.

Os resultados aqui apresentados referem-se aos níveis equivalentes de pressão sonora em dB(A) referentes a cada ponto definido para as medições no ambiente escolhido, nos seguintes horários antes do shopping entrar em funcionamento: das 8h 30min às 9h 50min, logo após a sua abertura das 10:00h às 11h 35min e no período de maior movimento segundo a direção do shopping, das 14h 30min às 16h 14min.

Os dados de suporte para o cálculo de níveis equivalentes de pressão sonora estão dispostos nos anexos. Nas tabelas, A1, A2 e A3 do anexo A, constam os resultados das medições realizadas de acordo com a norma NBR 10.152: 1987, nos 17 pontos da malha do espaço estudado.

A Tabela 7 apresenta os dados dos níveis equivalentes de pressão sonora e os valores mínimos e máximos dos níveis de pressão sonora encontrados nas 30 medições de cada ponto em horário específico.

Os níveis equivalentes de pressão sonora obtidos durante as medições no horário das 8:30h até 9:50h, antes da abertura do shopping, já ultrapassa os limites de conforto acústico para

ambientes fechados, estabelecido pela Norma NBR 10152/1987, uma vez que para lojas de departamentos e lojas em shopping center os limites são de 40-50 L_{ra} em dB(A) e suguões em geral de 45-55 L_{ra} em dB(A).

Tabela 7 - Resumo dos dados levantados no ambiente em estudo – Shopping Avenida Center

PONTO DE MEDIÇÃO	PERÍODOS					
	8:30 às 9:50 horas		10:00 às 11:35 horas		14:20: 16:15 horas	
	LAeq1	Min-Max dB(A)	LAeq 2	Min-Max dB(A)	LAeq 3	Min-Max dB(A)
P1	60,4	55,1-68,2	72,5	65,3-77,0	78,5	76,6-80,0
P 2	59,8	54,6-64,3	73,8	64,3-79,1	80,0	78,7-83,4
P 3	58,0	54,4-63,9	72,4	69,9-74,7	79,8	73,9-86,2
P 4	58,9	57,1-64,4	74,3	70,5-78,3	78,8	72,5-83,2
P 5	57,5	54,4-63,7	78,5	68,9-82,3	81,9	77,5-86,2
P 6	57,2	54,5-60,5	76,8	69,3-84,0	83,7	80,2-85,8
P 7	60,4	57,2-67,5	75,6	73,1-80,0	79,6	76,4-84,6
P 8	61,2	57,6-65,8	75,4	73,0-80,9	79,5	76,1-83,3
P 9	61,0	58,4-63,5	76,2	70,9-88,3	80,8	72,8-84,1
P 10	61,0	56,6-68,0	74,9	71,0-79,9	79,9	77,3-83,0
P 11	60,7	56,6-66,5	76,1	71,0-80,0	80,6	70,5-83,6
P 12	59,2	54,4-63,3	75,3	69,5-78,9	80,8	75,3-84,6
P 13	59,4	57,5-64,0	76,0	72,8-80,0	81,9	77,0-87,2
P 14	59,7	57,2-62,1	77,1	70,2-84,5	84,2	78,6-90,9

P 15	59,7	56,7-65,4	76,4	72,3-74,7	81,5	77,0-87,8
P 16	61,4	57,5-68,6	81,1	72,8-90,0	84,1	80,1-87,5
P 17	64,1	57,8-71,9	80,0	72,3-83,1	84,1	78,9-92,0

Ao analisar a Figura 24, o ponto P 17 apresentou o mais elevado nível de pressão sonora. A medição realizou-se quando o shopping se preparava para funcionar e já havia alguma movimentação interna. A sua localização é, também, próxima da parede que divide o interior ao exterior, com aberturas vedadas com vidros temperados 8 mm, recebendo o ruído de tráfego externo.

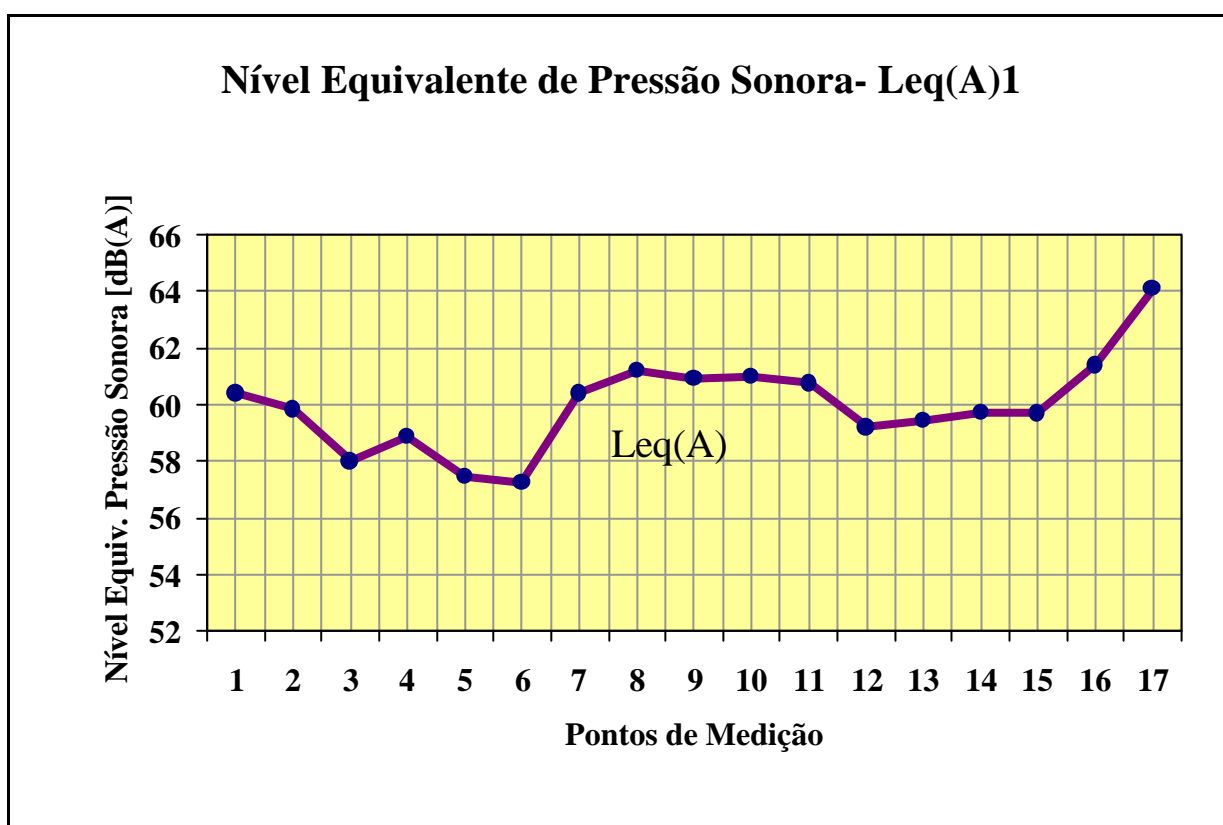


Figura 24 - Níveis equivalente de pressão sonora medidos das 8h 30min às 9h 50min .

Através do mapeamento sonoro e das isolinhas em 2D e 3D realizados através do software Surfer 6.0 têm-se uma visualização real da distribuição do ruído no ambiente estudado neste horário, conforme são apresentados na Figura 25.

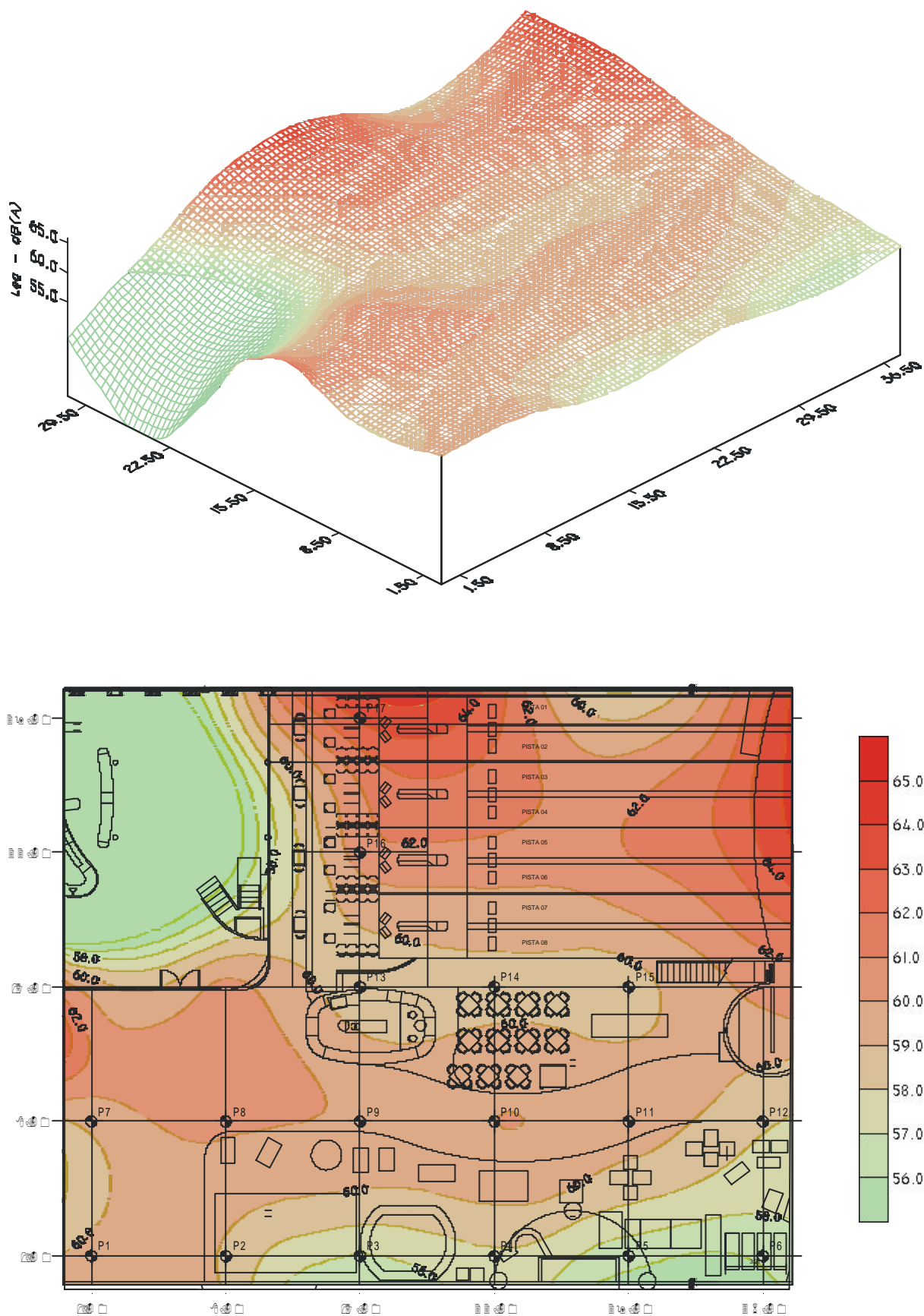


Figura 25 – Mapa de Ruído e as Isolinhas em 2D e 3D no horário de medição das 8h 30min às 9h 50min

No segundo horário de medição, das 10:00 às 11h 35min, os níveis equivalentes tiveram valores acima de 72 dB(A) chegando a 81,1 dB(A) como mostra a Figura 26, sendo verificada uma ascensão dos valores à medida que o movimento aumentava e os brinquedos eletrônicos e o boliche começavam a funcionar.

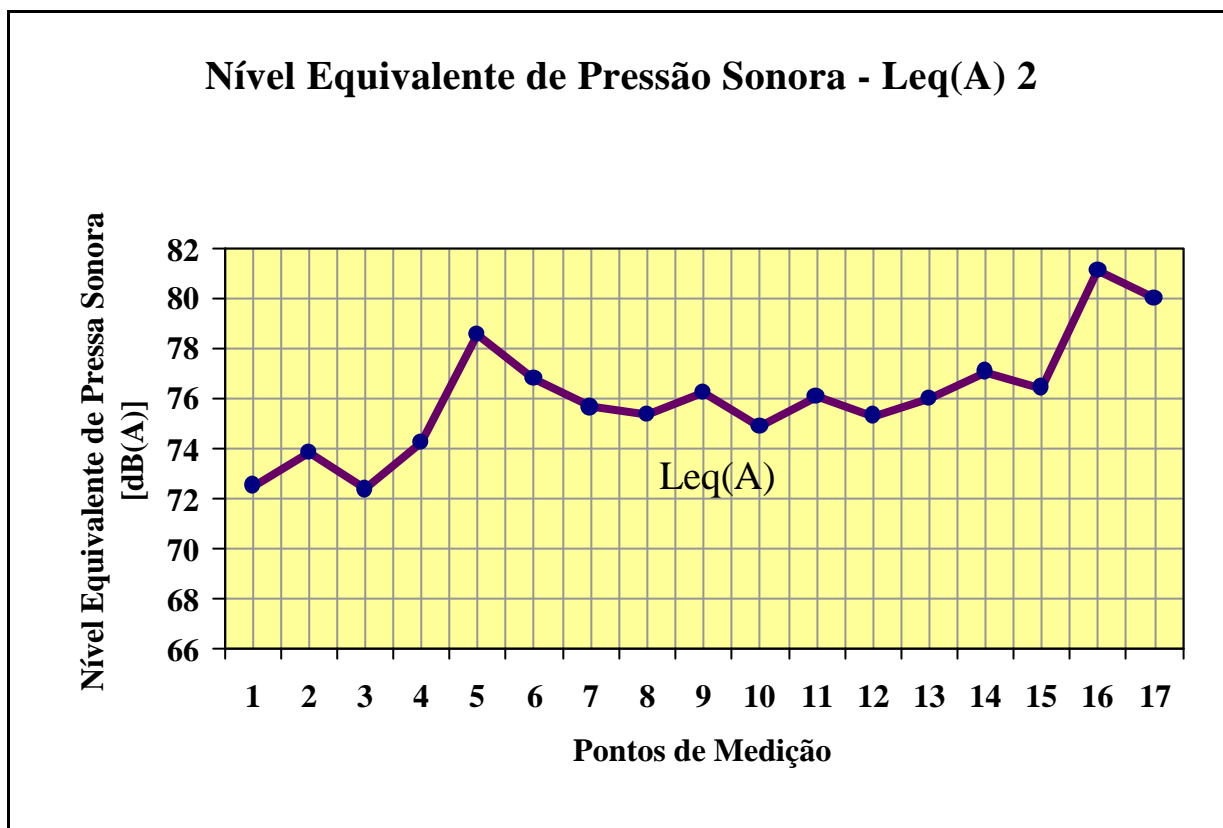


Figura 26 –Níveis equivalentes de pressão sonora medidos das 10:00h às 11h 35min.

Na Figura 27 tem-se a visualização real da distribuição do ruído no ambiente estudado neste período, apresentado pelo mapa de ruído e as isolinhas em 3D e 2D.

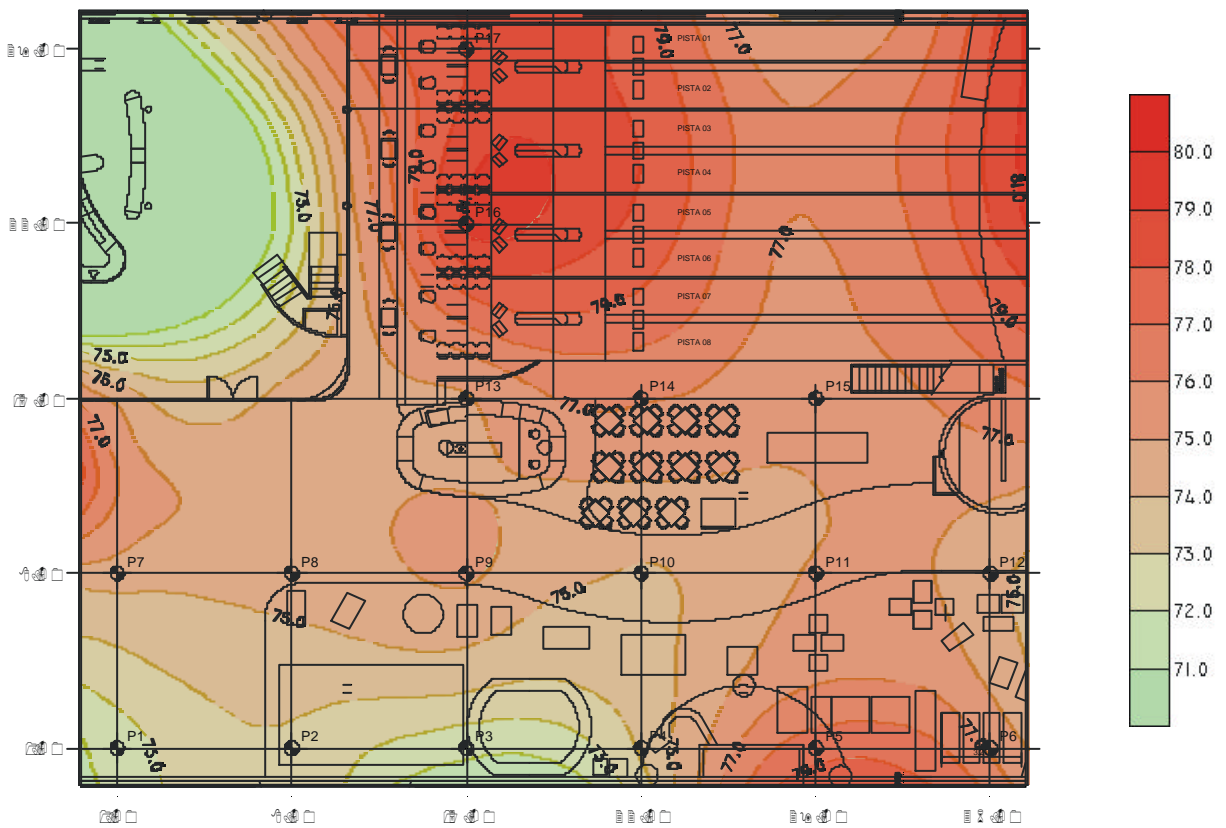
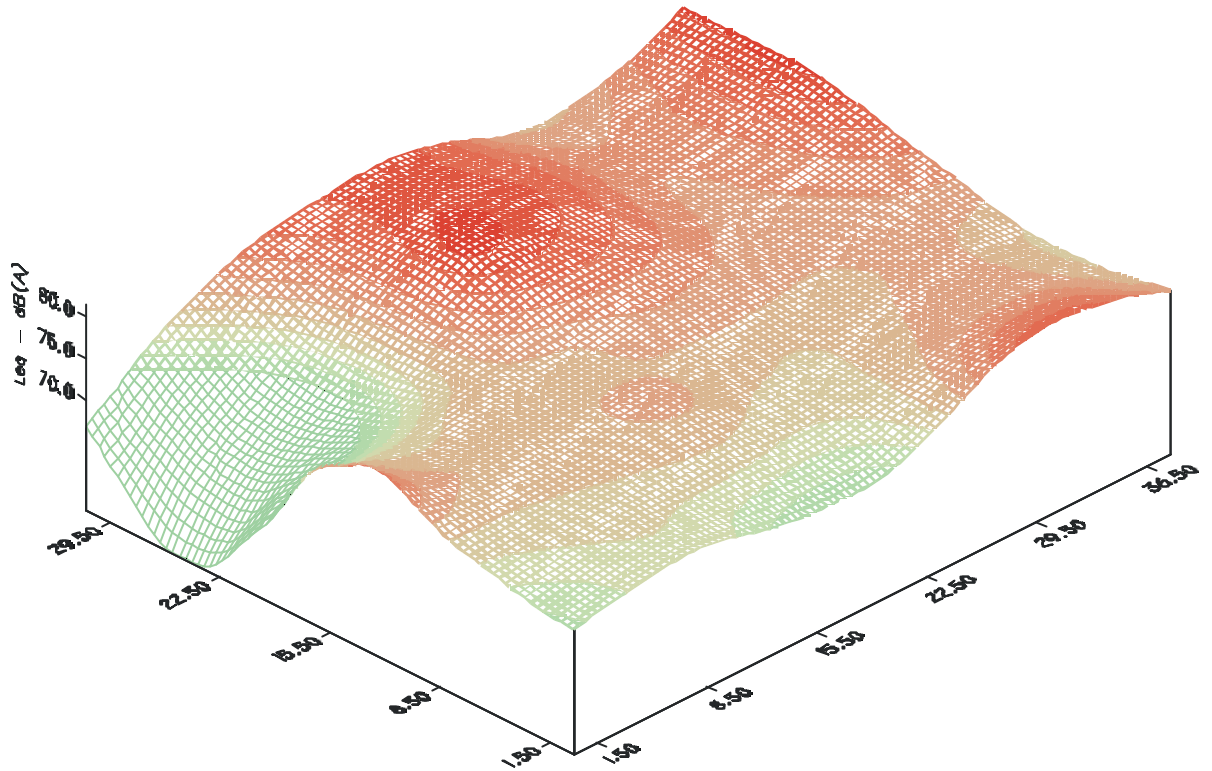


Figura 27 – Mapa de ruído e as isolinhas em 2D e 3D no horário de medições das 10:00 às 11h 35min.

No período da semana de maior movimento no shopping os níveis assumem valores preocupantes, apresentando o mínimo de 78,5 dB(A) indo até 84,2 dB(A). Estes valores estão bem acima daquele recomendado pela norma para ambientes confortáveis e pela literatura específica, podendo conferir na Figura 28.

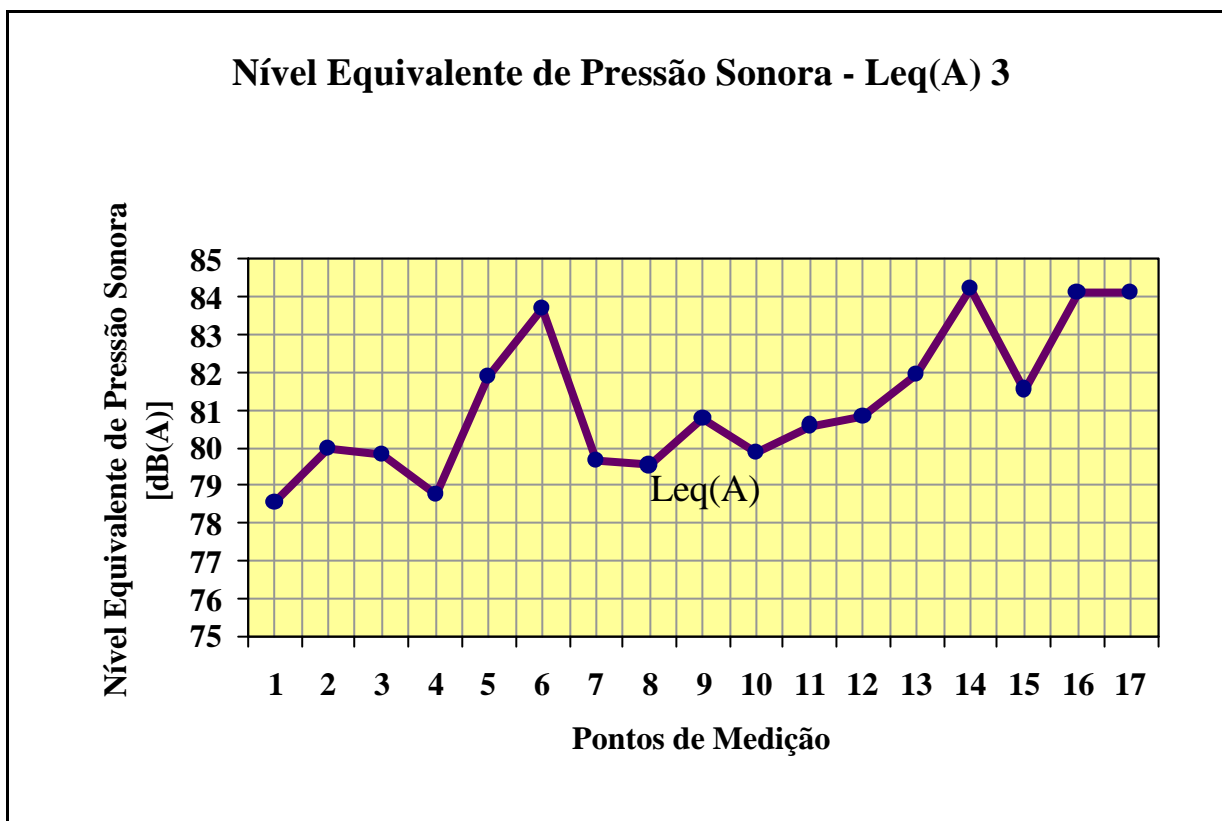


Figura 28- Níveis equivalentes de pressão sonora medidos das 14:00 às 16h 15min.

De acordo com o mapa de ruído da Figura 29, pode-se verificar os pontos críticos deste ambiente, tais como, os pontos P 14, P 16, P 17, que ficam próximos à pista de boliche, foram registradas leituras de até 92 dB(A), no decorrer das 30 medições no momento em que ocorriam os *strikes*. Simultaneamente ocorria o ruído de impacto nas estruturas do edifício, afetando as lojas situadas abaixo das mesmas.

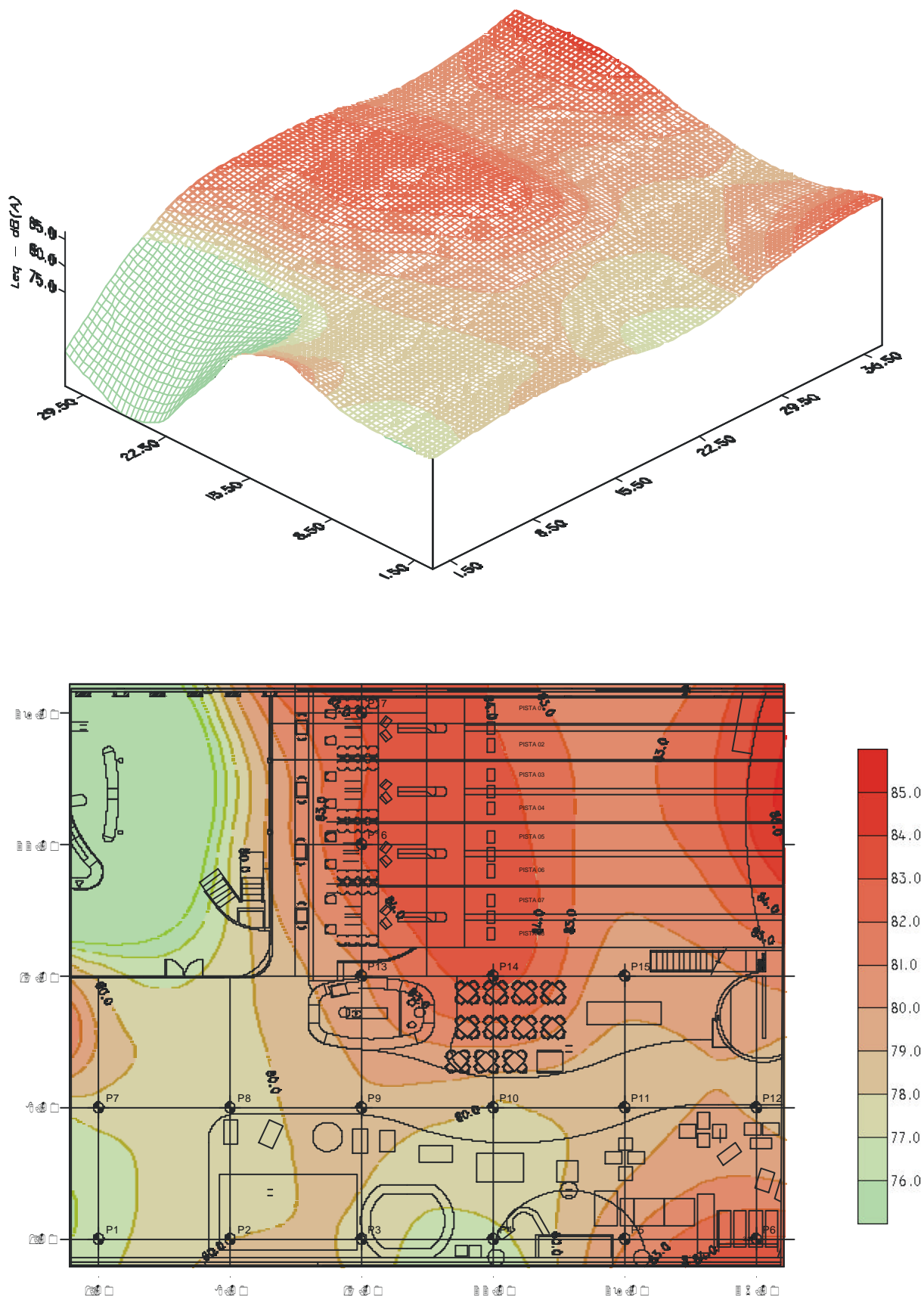


Figura 29 – Mapa de ruídos e isolinhas em 2D e 3D no horário de medições das 14:00 às 16h 15 min.

Um aspecto do partido arquitetônico adotado contribui para um padrão de reflexão característico de tal geometria: a cobertura em arco sobre a circulação, conforme mostra a Figura 30, que favorece a concentração de energia sonora no ponto focal de reflexão, de acordo com o predito pela acústica geométrica. Na figura 31 podem ser observados os pontos de P8 a P12, que se encontram ao longo da região sob a cobertura.

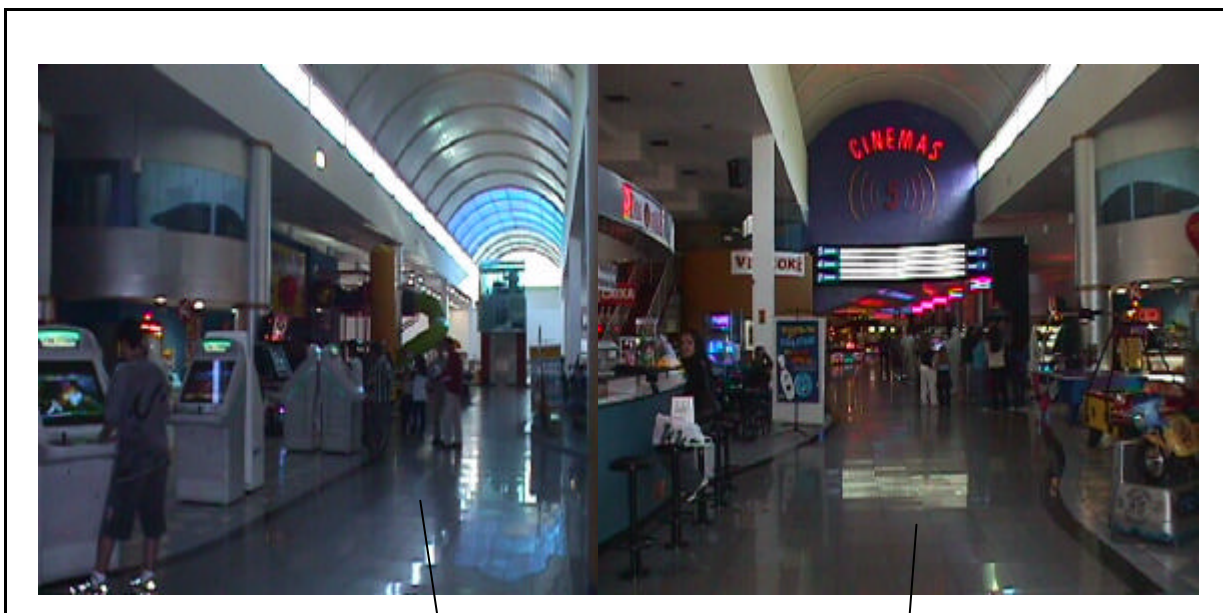


Figura 30 – Vistas da circulação enfocando a cobertura em curva côncava.

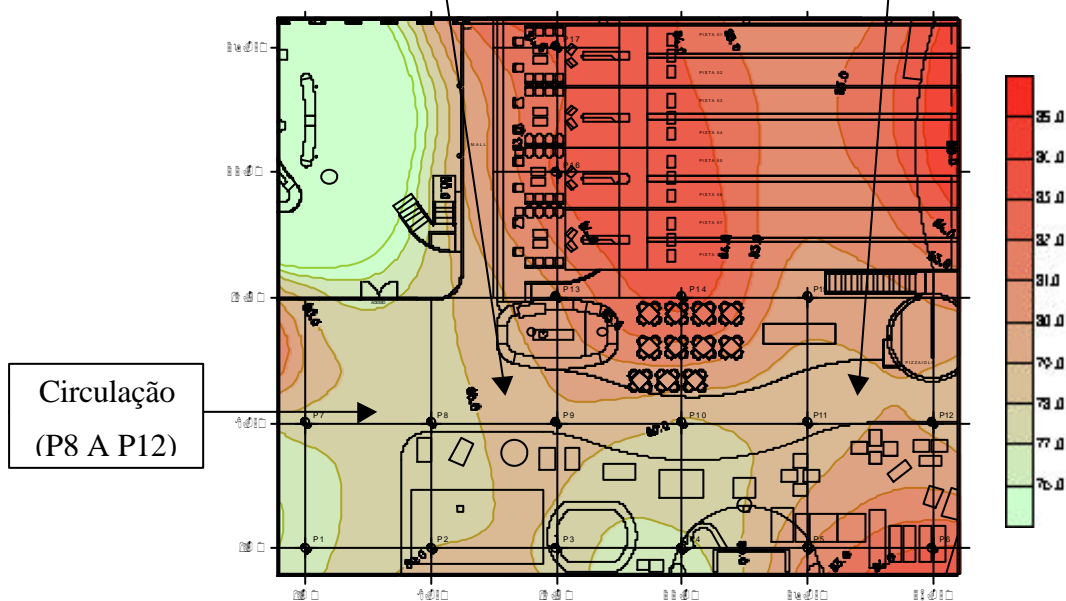


Figura 31 – Planta esquemática com os pontos de medições no horário das 14h 30min às 16h 15min.

4.3 - RESULTADOS E ANÁLISES DAS FONTES DE RUÍDO

Relacionando-se espacialmente os resultados das medições dos níveis de pressão sonora e os equipamentos de recreação existentes no shopping, constata-se que as maiores fontes de ruído são, em primeiro lugar, o boliche e, em seguida, os equipamentos eletrônicos, em específico o *Hot Dance* e Mesa *DinamicHockey*, muito utilizados por adolescentes que, por sua vez, tornam-se eles mesmos uma fonte de ruído considerável, como mostra a Figura 32.

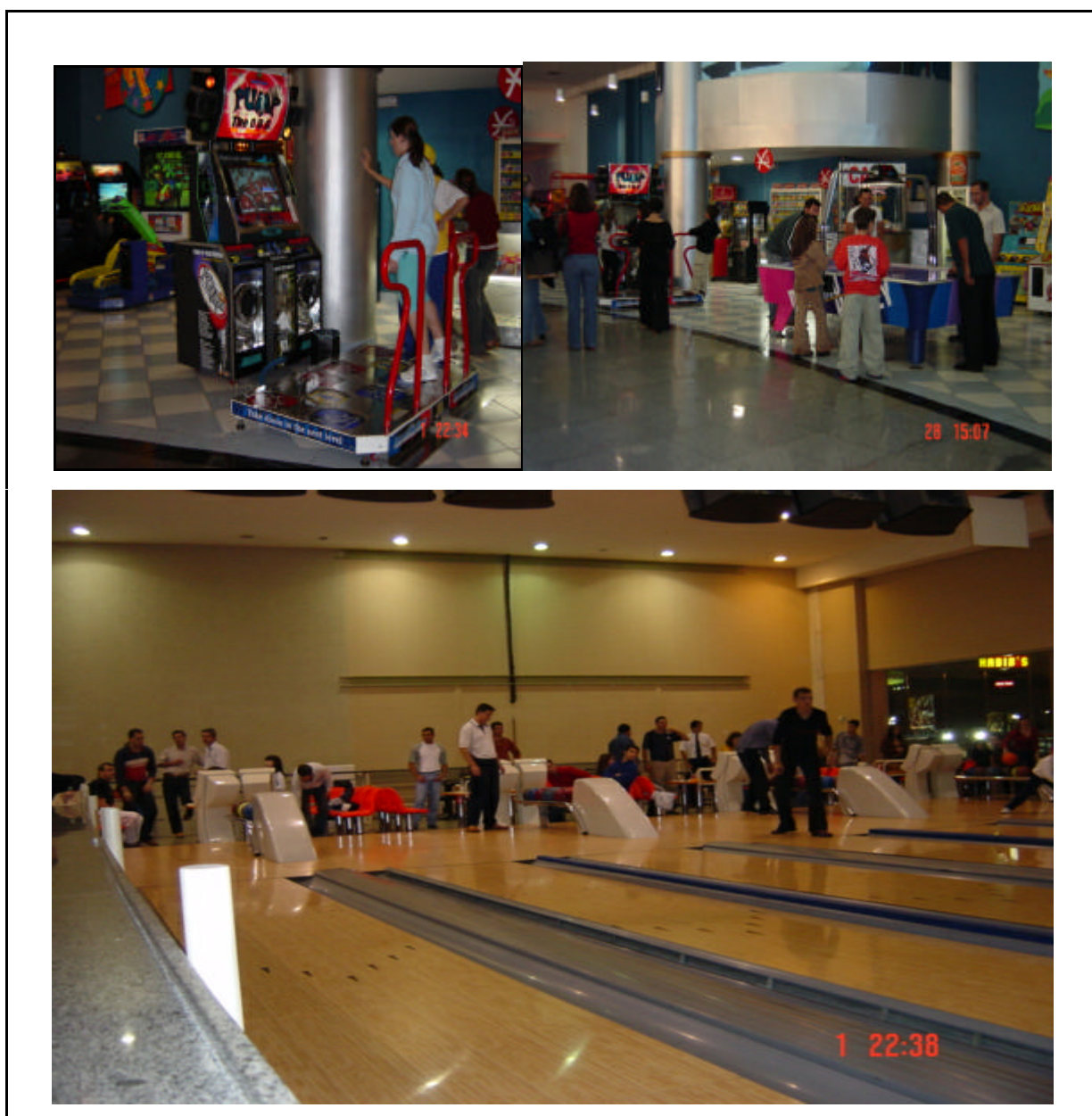


Figura 32 – Vista das fontes de ruídos do shopping

Pode-se supor, sem grande margem de erro, que estando submetidos a equipamentos e atividades com altos níveis sonoros há a necessidade de elevarem-se a voz de modo significativo, contribuindo para o aumento do ruído ambiental, num paralelo com o conhecido efeito cocktail.

Outro equipamento muito freqüentado por crianças de 2 a 7 anos é o labirinto. Para proteção das crianças na piscina de bolinha existem anteparos infláveis por um compressor que gera ruído, podendo ser observado na Figura 33.



Figura 33 – Equipamento recreativo (labirinto) inflável

No mapa de ruído e as isolinhas em 3D e 2D tem-se a real representação das fontes geradoras de ruído como mostra a Figura 34.

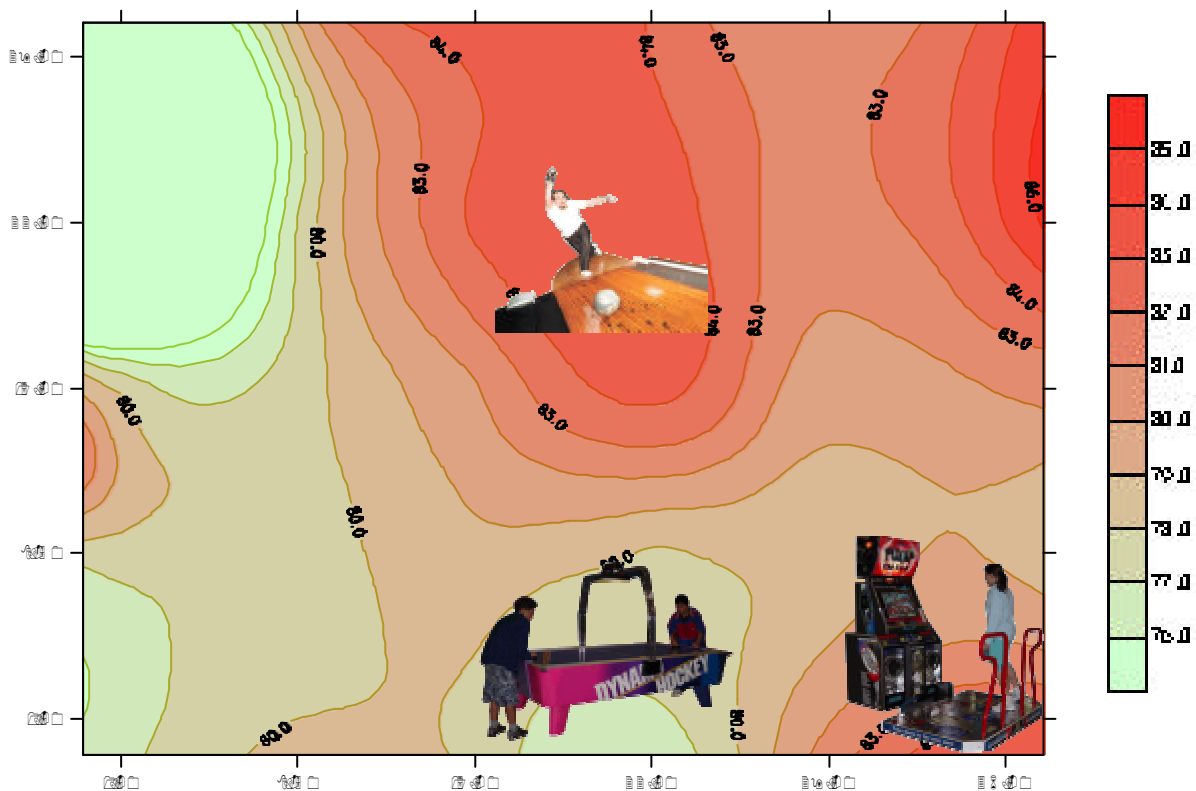
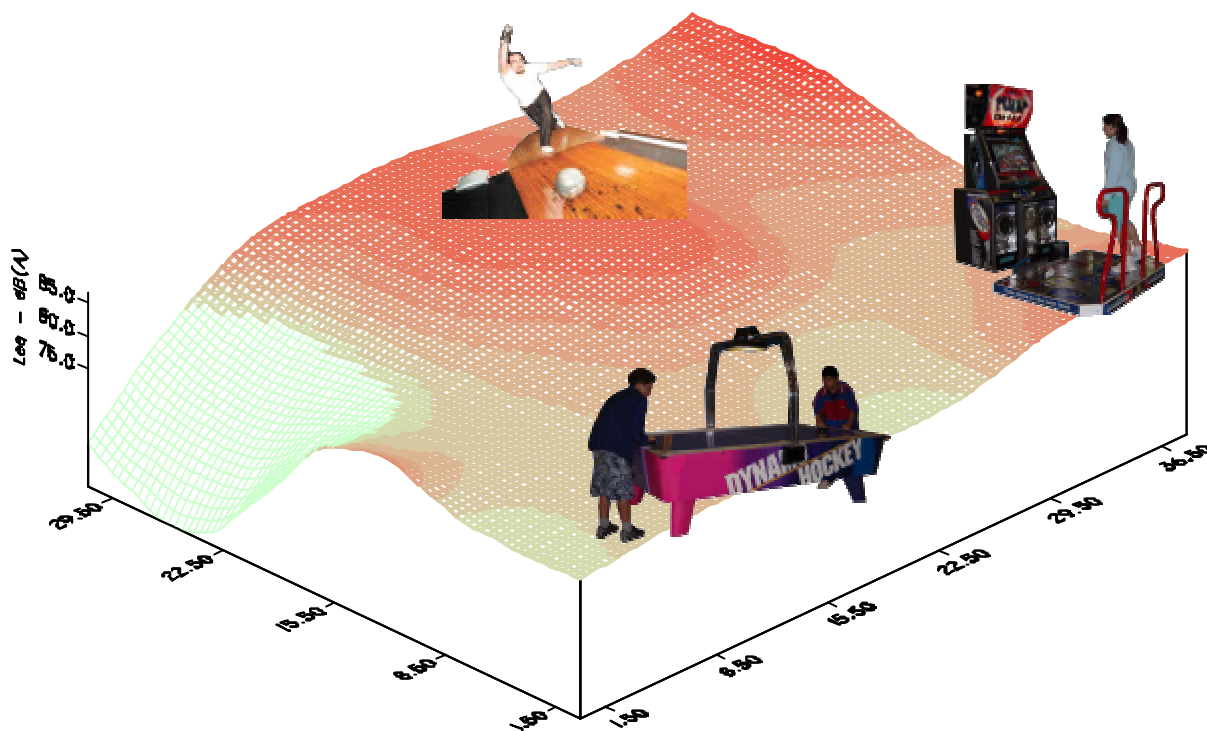


Figura 34 – Mapa de ruído e as isolinhas em 3D e 2D com as principais fontes geradoras de ruído.

4.4 - RESULTADOS E ANÁLISES DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Foram realizados os cálculos do tempo de reverberação do shopping nas frequências de 125, 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz , após equacionar o volume do espaço estudado e levantar os tipos de revestimento, bem como as áreas das superfícies.

A grande dificuldade na estimativa do tempo de reverberação foi encontrar o coeficiente de absorção acústica correto para os diferentes materiais de revestimento que compõem o shopping. Por se tratar de espaço altamente reverberante, aos vazios e aberturas, adotou-se o coeficiente de absorção de 0,80 baseado nos valores usualmente adotados para aberturas de palco, como mostra na Tabela 8. Considerou-se, ainda, que o coeficiente de absorção para aberturas depende da absorção e do volume do lado oposto, segundo EGAN (1988).

Tabela 8 – Materiais de Revestimentos – Coeficiente de Absorção Acústica(α)

Material	Área (m ²)	Frequências (Hz)						
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	Reboco pint.	1.699,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
2	Compensado madeira	98,80	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10
3	Parede gesso acartonado	158,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
4	Vidro grande superfícies	244,70	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
5	Forro gesso	1.804,00	0,02	0,025	0,03	0,03	0,04	0,07
6	Forro pvc	608,80	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10
7	Forro policarbonato alveolar	325,00	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
8	Piso cerâmico	483,00	0,02	0,035	0,05	0,06	0,07	0,07
9	Piso granito	1.095,00	0,01	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02
10	Piso flut. Mad.	300,00	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
11	Piso borracha	53,00	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
12	Chapa ferro	39,55	0,18	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07
13	Semi/Aberturas	33,55	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
14	Vazios	193,50	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Fonte: Norma Brasileira NBR 12179 (Tratamento acústico em recintos fechados)

Na tabela 9 estão relacionados os equipamentos existentes no ambiente, como os jogos eletrônicos, mesas e cadeiras.

Tabela 9 – Equipamentos – Coeficiente de Absorção Acústica (α)

Equipamento		Área (m ²)	Frequências(Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
1	24 jogos elet.	110,00	0,18	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07
2	Cadeiras	104 un.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05
3	Mesas	59,44	0,08	0,13	0,16	0,30	0,35	0,35

Fonte: Norma Brasileira NBR 12179 (Tratamento acústico em recintos fechados)
De Marco, Conrado- Elementos de Acústica Arquitetônica.

Após o reconhecimento dos materiais de revestimentos que compõe o ambiente em estudo, partiu-se para o cálculo do tempo de reverberação, utilizando a fórmula de *Millington & Sattle* (3). De acordo com a literatura quando se tem um ambiente com diversos tipos de materiais com diferentes valores de coeficiente de absorção sonora (α), usa-se esta fórmula:

Fórmula de *MILLINGTON & SETTE*

$$TR = \frac{0,161V}{\sum -S_i \cdot \ln(1 - \alpha_i)} \quad (03)$$

onde: S_i = área do i-ésimo material [m²]

α_i = coeficiente de absorção do i-ésimo material

A seguir, na Tabela 10, são apresentados os valores dos tempos de reverberação de acordo com as frequências calculadas para a praça de recreação (*Planet play*) do shopping, levando-se em consideração os equipamentos sem a população.

Tabela 10 – Tempo de Reverberação calculado para a praça de recreação .

Shopping	Volume M ³	Frequências					
		125	250	500	1000	2000	4000
	14.217,06	3,35	3,45	3,76	3,74	3,51	2,97

4.4.1 - Tempo ótimo de reverberação

O tempo ótimo de reverberação indicado pela norma NBR 12179/92 para um ambiente de volume de 14.217,06 m³, na curva de tempo de reverberação ótima para sala de conferência, com a frequência de 500 Hz, aproxima-se ao valor de 1,25 segundos, conforme demonstra a Figura 35.

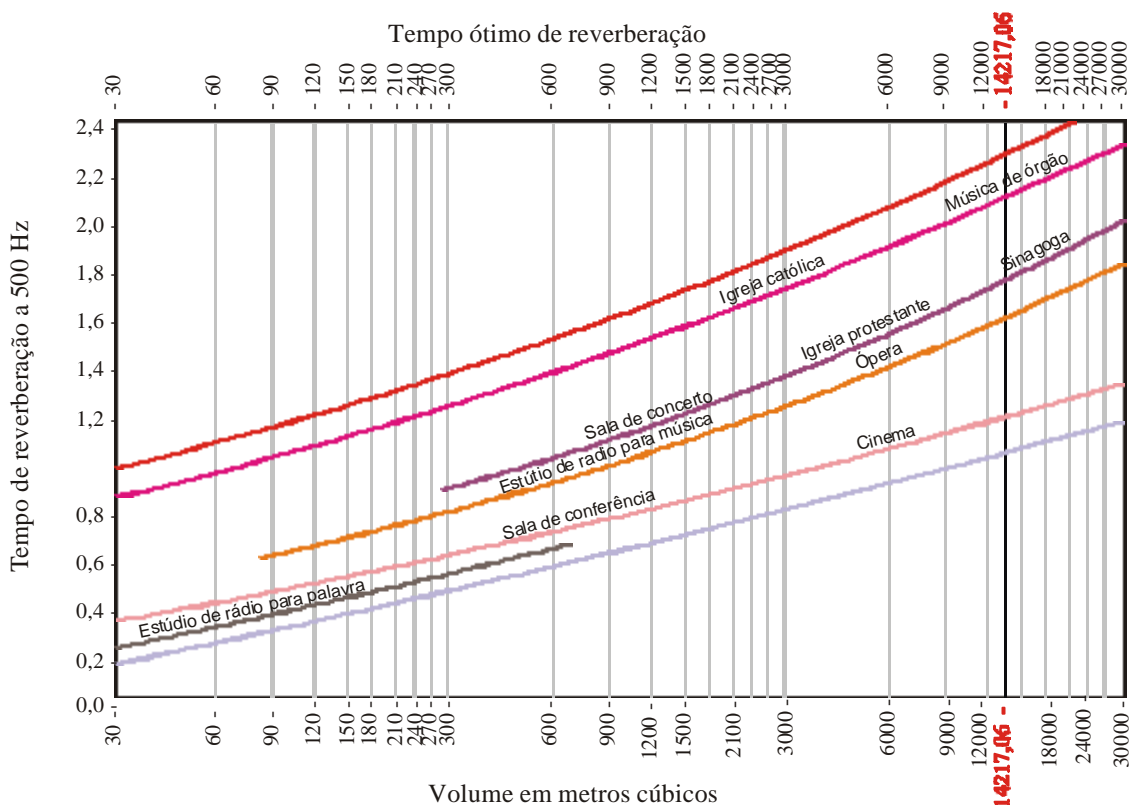


Figura 35 - Tempo Ótimo de Reverberação em segundos (s)- Gráfico da NBR- 12179/92

Adotou-se a curva para sala de conferência apesar de tratar-se de um ambiente com uso recreacional, pois a inteligibilidade da fala é importante no processo de comunicação entre os usuários e os funcionários do shopping.

Os resultados acima obtidos foram também comparados com os tempos de reverberação ótimos apresentados pelo gráfico de Moore, 1978, mostrados na Figura 36. Neste caso, a referência é a sala de uso múltiplo, resultando os seguintes TR(s) ótimos para o ambiente de volume de 14.217,02 m³ para a frequência de 125 Hz, o tempo ótimo é em torno de 2,1 s e, para frequências de 500 Hz até 2000 Hz, o valor é de 1,4 s.

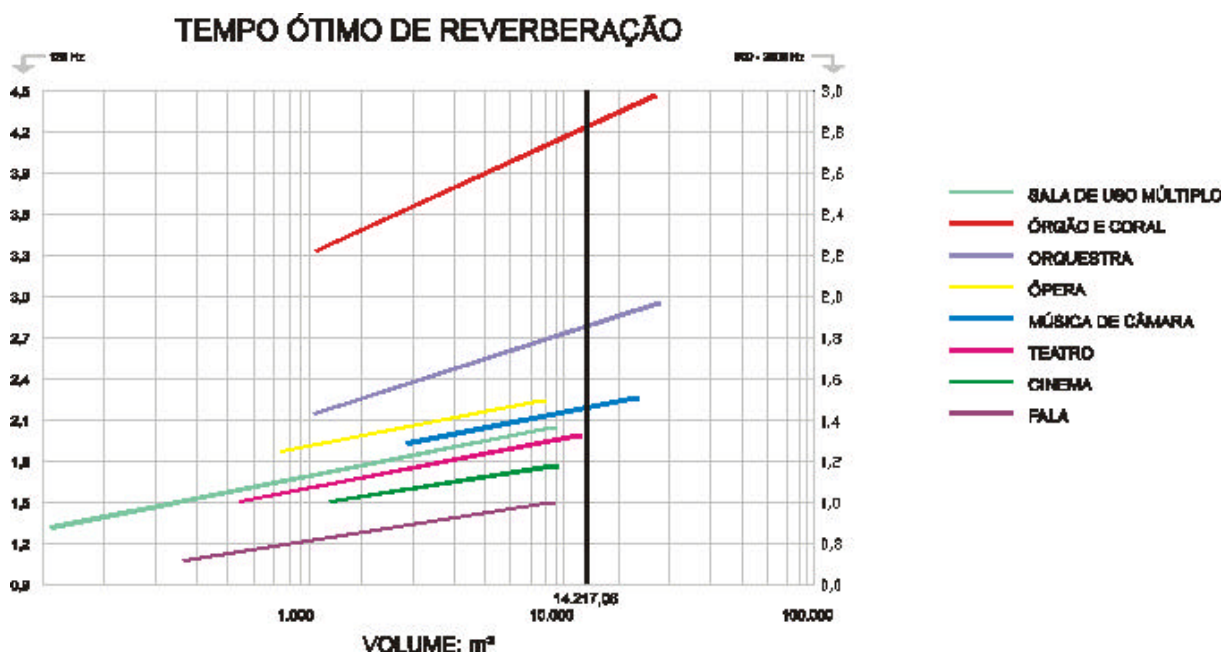


Figura 36 – Tempo ótimo de reverberação. Fonte: MOORE, J.E. Design for good acoustics and noise control, 1978.

Apesar das diferentes referências conduzirem a tempos de reverberação distintos, adotou-se como parâmetro ideal a curva de sala de conferência, pois valores de reverberação menores significam maiores quantidades de absorção sonora presentes nos ambientes. É sabido que para campos muito reverberantes a introdução de áreas de absorção é altamente benéfica, pois um maior amortecimento sonoro reduz significativamente o nível ambiental total.

Quando o usuário de um shopping se encontra nos espaços de lazer é importante que o mesmo sinta a dinâmica e a volumetria do espaço, interagindo com o mesmo. Para que se proporcionem as condições psicoacústicas favoráveis a essa interação, pode-se, ou até deve-se, utilizar o tempo de reverberação como um recurso a mais. Um ambiente muito “calmo” acusticamente (amortecido) ou muito agitado acusticamente (reverberante) tende a interferir na pré-disposição e humor do usuário e comprador.

Dentro dessa ótica foi proposta uma curva de reverberação para shopping centers, sendo uma média entre a curva de sala de conferência e a de igreja/música de órgão do gráfico da NBR-12179/92, suprimindo a ausência, tanto nacional quanto internacional, de uma referência para o tempo de reverberação ótimo em shopping centers. É claro que essa proposta, baseada nos critérios psicoacústicos já mencionados, pode não servir para países com outras composições

culturais mas, no caso brasileiro, em que a dinâmica, alegria e hospitalidade fazem parte de comportamento, tornando-se um bom critério. A curva proposta é apresentada na Figura 37.

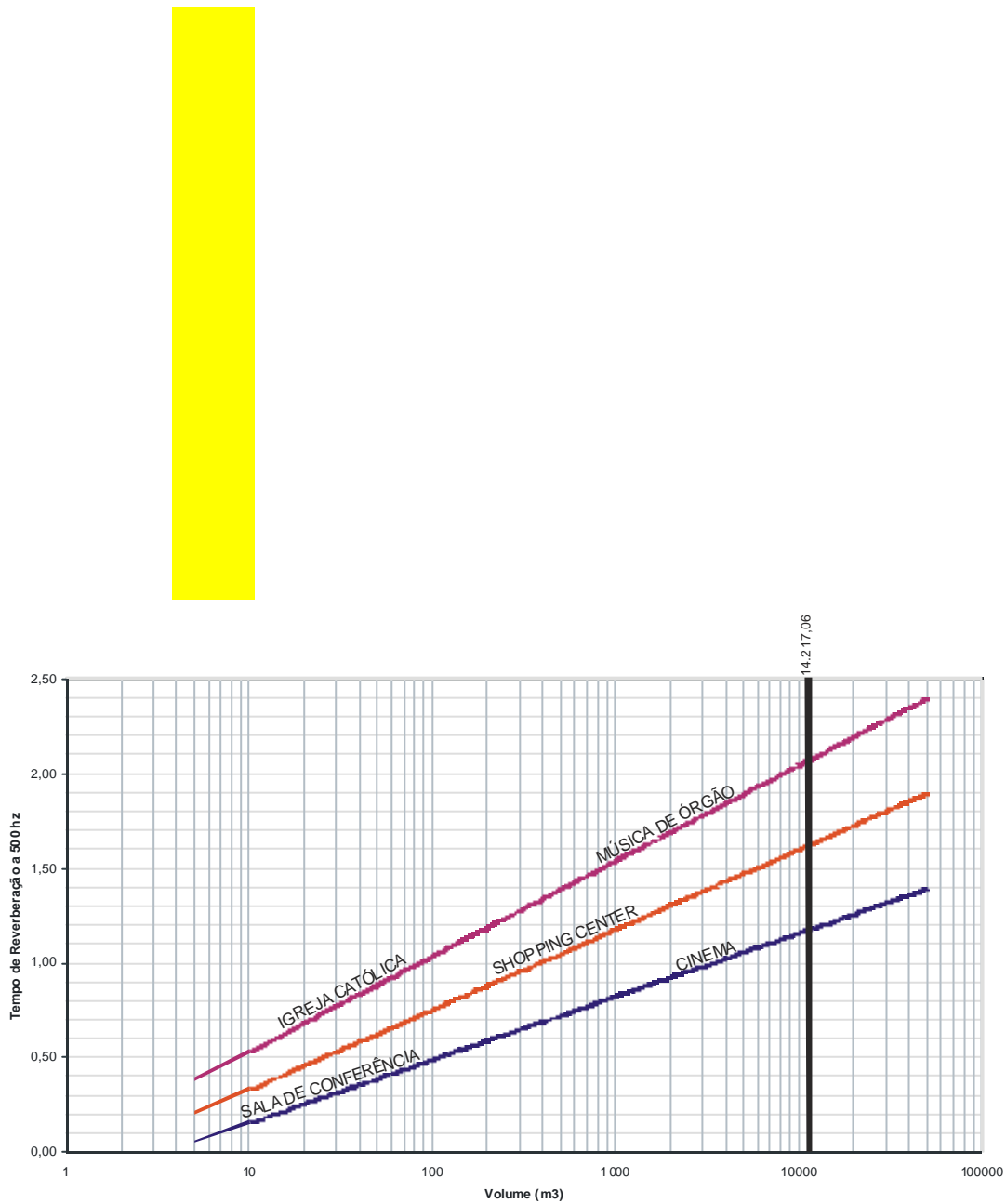


Figura 37 – Sugestão de curva do tempo ótimo de reverberação para shopping center

Com estes resultados constata-se que os tempos de reverberação do shopping em todas as frequências continuam com valores acima de todos os gráficos referenciais.

4.4.2 - Cálculo de Absorção ótima para o espaço estudado

Para atenuar o alto tempo de reverberação apresentado no ambiente estudado, é necessário calcular a quantidade de material de absorção a ser adicionado ao ambiente para melhorar a inteligibilidade da fala . Sendo o espaço altamente reverberante, a fórmula de *Sabine* oferece boa aproximação e é dada por:

Para seguir a norma NBR 12179/92, que apresenta o tempo ótimo de reverberação igual a 1,25 segundos na frequência de 500 Hz, necessita-se de, aproximadamente, o valor de 1.831,14 m² de materiais de absorção. Para o estudo de caso tem-se para esta frequência o total de 452,14 m² de materiais de absorção. O Adicional de Absorção (AA) necessário para se chegar ao tempo ótimo de reverberação é dado por:

$$AA = A_0 - \left[\sum S_i a_i \right] \quad (04)$$

Com os dados do ambiente estudado, tem-se: AA= 1831,14 - 452,14 = 1.379,00 m²

Através deste resultado constata-se a necessidade de adicionar 1.379,00 m² de materiais de absorção para se obter o tempo ótimo de reverberação para o ambiente estudado.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - INTRODUÇÃO

Ao longo da pesquisa ficou evidente que o novo fator de atração nos shoppings, servindo como âncora, são os espaços de lazer. Mesmo em empreendimentos já existentes, muitos optaram pela remodelação e incorporação de espaços específicos de lazer como, também, houve o surgimento dos shoppings temáticos e dos *Festival Malls*, especificamente voltados ao lazer.

Frente à crescente deterioração e descaso dos órgãos públicos em incrementar e valorizar os espaços públicos destinados ao lazer, a indústria de shopping centers em Maringá veio preencher essa lacuna. O Shopping Avenida Center, após sua remodelação, que incluiu diversos equipamentos de lazer tornou-se o ponto de encontro para compras e entretenimento da cidade e da região de Maringá.

5.2 - CONCLUSÕES

- Com o estudo de caso pode se concluir que a arquitetura dos shopping centers prioriza o sentido da visão, privilegiando imagens e relegando as informações captadas pelos demais sentidos como, por exemplo, desprezando as informações sonoras.
- No caso específico avaliado, a ampliação dos espaços de lazer, agora com equipamentos eletrônicos e pistas de boliche, trouxe benefícios comerciais ao shopping, porém contribuiu sobremaneira para o aumento dos níveis sonoros, prejudicando o conforto acústico.
- Na quantificação do problema, procedeu-se a medição dos níveis de pressão sonora, realizada em horários diferentes. Mesmo com o shopping em diversas condições de utilização, todos os resultados obtidos estavam bem acima do valor recomendado pela norma NBR 10.152/1987 para propiciar conforto acústico nos ambientes.

- Apesar do estudo não focar dosagem de ruído do trabalhador, alguns aspectos podem ser observados. Os valores dos níveis de pressão sonora e dos níveis equivalentes em dB(A) registrados no ambiente não ultrapassaram os limites máximos de exposição de ruído, segundo a NR-15, cujo limite de exposição para jornada de 8 horas de trabalho é de 85 dB(A). Os níveis medidos, porém, enquadram-se no plano de ação de acordo com a NHO/01-1998, ou seja, níveis onde já são necessárias medidas que visem o controle do ruído na fonte, na propagação e/ou no receptor, para preservar a saúde do trabalhador contra os possíveis prejuízos à saúde.
- Apesar da impossibilidade da aplicação do questionário aos usuários do shopping, durante o levantamento de dados do espaço alguns deles queixavam-se do ruído intenso, o que prejudicava a inteligibilidade e causava desconforto acústico. Notou-se, também, que crianças e jovens são os maiores participantes de atividades que geram ruído, preferindo sempre os equipamentos mais ruidosos.
- O partido arquitetônico e o *layout* do shopping que poderiam, ou até deveriam, ser elementos de controle do ruído, ao contrário, contribuem para o agravamento da falta de conforto acústico. A pista de boliche e a praça de recreação estão em locais comercialmente estratégicos, porém acusticamente inadequados. As duas fontes sonoras ficam próximas entre si e geram altos níveis de ruído. Sem encontrar nenhum mecanismo de amortecimento, o som propaga-se ao longo do shopping através dos vazios existentes, afetando, inclusive, outros pavimentos.
- Os resultados do tempo de reverberação quantificaram a carência de absorção do ambiente, confirmando que os materiais de revestimentos usados são excessivamente reflexivos, gerando um espaço cuja absorção total está bem abaixo do nível recomendado para a situação. Não houve, portanto, preocupação por parte dos projetistas em adequar o campo acústico dos espaços internos do shopping.
- Considerando o estudo, que identificou o fato do shopping center ter tornado-se uma obra que hoje em dia já é considerada semi-pública, é importante destacar a relevância do

conhecimento da acústica pelos projetistas. Os problemas detectados poderiam ter sido solucionados durante a elaboração do projeto arquitetônico.

- O descaso ou desconhecimento, por parte dos empreendedores de shopping centers, dos efeitos nocivos que a exposição a níveis sonoros elevados traz à saúde, muitas vezes faz com que se confunda excesso de ruído com sucesso do empreendimento.
- Por fim, a pesquisa comprovou e reforçou o pensamento que a arquitetura dos shopping centers não podem ser equacionadas somente sob o ponto de vista estético e comercial. Até, por quê, em termos de faturamento, propiciar conforto nessas edificações pode significar um aumento de consumo, já que freqüentadores tenderiam a permanecer mais tempo no shopping.

5.3 - RECOMENDAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SHOPPING CENTERS

Na elaboração dos projetos de arquitetura de shopping centers, algumas recomendações podem ser alinhavadas:

- Realizar um estudo detalhado do programa proposto pelo empresário para, posteriormente, elaborar o organograma e fluxograma que atenda as partes comerciais, econômicas e todos os conceitos de conforto ambiental. Vale lembrar, também, os preceitos da arquitetura bioclimática.
- Preocupar-se com as especificações dos materiais de revestimentos de cada ambiente, de forma a proporcionar o tempo de reverberação correto para cada ambiente.
- Conscientizar o empresário da importância que o conforto acústico pode trazer ao empreendimento, tanto pelo lado comercial quanto pela qualidade de vida dos usuários.

- Adotar critérios para a escolha dos equipamentos de lazer, visando sempre proporcionar momentos de descontração, porém sem a tendência crescente de utilizarem-se elementos ruidosos que podem provocar doenças crônico-degenerativas, entre elas, a surdez.
- Criar no shopping um espaço contemplativo, trazendo a natureza para seu interior, com a reprodução artificial dos elementos sonoros da natureza e com a utilização de iluminação e ventilação natural, o que proporcionará aos usuários e funcionários uma menor sensação de exclusão do mundo.

No que tange as instituições governamentais municipais, estaduais e federais, recomenda-se:

- Adotar uma campanha de esclarecimento, veiculada pelos meios de comunicação, enfatizando os efeitos nocivos à saúde, principalmente para as crianças, a exposição à níveis sonoros elevados.
- Tornar obrigatório o cumprimento das normas e leis vigentes para os espaços edificados, de acordo com sua função, tendo como base as próprias normas brasileiras em acústica.
- Inserir os equipamentos eletrônicos de lazer no Programa Silêncio (Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora) instituído pelo CONAMA.
- Criar regulamentações e normativas específicas para shopping centers, dada a proporção do crescimento desse segmento e a mudança de comportamento humano com relação ao lazer.

5.4 - RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para a continuidade do estudo referente ao conforto acústico em shopping centers sugere-se:

- Realizar estudo junto aos diversos profissionais envolvidos na indústria de shopping centers que identifique mais profundamente as diretrizes desse tipo de projeto.

- No que diz respeito aos usuários, realizar amplo levantamento, através de entrevistas e questionários, para identificar-se a avaliação subjetiva do nível de conforto acústico nos shopping centers.
- Abranger, em novas pesquisas, a questão da saúde ocupacional dos funcionários de shopping centers. Os trabalhadores ficam confinados, durante a jornada de trabalho, a um ambiente onde, normalmente, sem contato com o exterior. Além da própria investigação sobre a dose de ruído a que estão expostas, as situações atípicas, de ausência de janelas, merece consideração por talvez alterar a tolerância ao ruído.
- Elaborar recomendações, tendo em vista as normas de edificações, que garantam o bom desempenho das variáveis de projeto, incluindo-se o conforto acústico e tendo como base os resultados dos estudos voltados aos profissionais, usuários e trabalhadores da área de shopping centers.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASCE - Associação Brasileira de Shopping centers .[http:// www.abrasce.com.br](http://www.abrasce.com.br)
- ALMEIDA, K. de; RUSSO, I.C.P.; SANTOS, T.M. **Aplicação do mascaramento em audiologia**. São Paulo: Lovise, 1995.
- ALMEIDA, S.I.C. et al; **História natural da perda auditiva ocupacional provocada POR ruído**. Artigo – Revista Associação Médica Brasileira v.46 n.2 São Paulo abr./jun. 2000. [http:// www.scielo.php..](http://www.scielo.php..)
- ANDRADE, D.R. de; FINKLER, C.; CLOSS, M. ; MARINI, A .L.; CAPP, E. **Efeitos do ruído industrial no organismo**. Revista Pró-Fono, v. 10, n. 1, p. 17-20, 1998.
- ANTUNES, S.P. MARIA *et al* ; **Estudo de caso: restaurante central EESC-USP SÃO CARLOS – avaliação da exposição do trabalhador ao ruído**. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001, São Pedro. ANAIS. São Pedro, ANTAC,11/14 de nov.
- ASOCIACION MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN-NUMERO DE REFERENCIA 04:00-01-1. **Proyecto de Norma Mercosur – Seguridad de los Juguetos**.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.151:2000. **Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento**. ABNT, Rio de Janeiro: 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.152:1987. **Acústica – Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificação visando o conforto dos usuários – Procedimento**. ABNT, Rio de Janeiro: 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 11786:1998. **Segurança do brinquedo**. ABNT, Rio de Janeiro: 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12179 – **Tratamento acústico em recintos fechados – Procedimento**. Rio de janeiro, ANBT, 1992.
- BARULHO E SEUS EFEITOS SOBRE A AUDIÇÃO-** Pesquisa média. [on line] www.omnicom.com.br/ocanal/ruído.htm Arquivo capturado em 10 de julho de 2002
- BERGLUND, B. Et.al; **GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE**. Geneve, WHO-World Health Organization.
- BERTOLI, STELAMARIS R.; **Avaliação do conforto acústico de prédio escolar da rede pública : o caso de Campinas**. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 2001, São Pedro. ANAIS. São Pedro, ANTAC,11/14 de nov.

- BERTUCCI, WAGNER; **Níveis sonoros e exposição ao ruído em malharias. Estudo de caso: região de Jacutinga, MG.**, Dissertação MSc. em Engenharia Civil, UNICAMP, 1999.
- BONGESTABS, Domingos H. **Arquitetura, conforto e projeto**, Tese de concurso para professor titular do curso de Arquitetura e Urbanismo, UFPR, Curitiba, 1992 .
- CAMPOS, ÁUREA C. A., CERQUEIRA, EUFROZINA DE A.C., SATLER, MIGUEL A.; **Ruídos urbanos na cidade de Feira de Santana**. XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2002, Foz do Iguaçu. ANAIS. Foz do Iguaçu, ENTAC, 7 a 10 de maio.
- CARMO, C. I. LÍVIA; **Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas**. Monografia Esp. CEFAC,1999.
- CINTRA,L.PRADO; **Acústica arquitetônica**. Texto conforme o curso desenvolvido na FAU-USP, 1962.
- CONAMA N° 01/90- **Emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes**. [on line] Disponível na Internet via www.lei.adv.br/conama01.htm Arquivo capturado em 20 de julho de 2002.
- CONAMA N°02/90- **Institui em caráter nacional o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora- SILÊNCIO**. [on line] www.lei.adv.br/conama01.htm Arquivo capturado em 20 de julho de 2002.
- CONAMA N°20/94- **Institui o Selo Ruído como forma de indicação do nível de potência sonora medido em decibel, dB(A), de uso obrigatório para aparelhos eletrodomésticos**. [on line] www.lei.adv.br/conama01.htm Arquivo capturado em 20 de julho de 2002.
- CONRAD, Liane S.; HAX, Stelamáris; PICADA, Getúlio; PIZZUTTI, Jorge. **Combinação de materiais alternativos com materiais convencionais na correção acústica dos ateliês de arquitetura e urbanismo da UFSM**. [on line] www.jisc.org/elnk.htm .Arquivo capturado em 24 de maio de 2001.
- COSTA, E.A .; KITAMURA, S. **Órgãos dos sentidos: audição**. In. MENDES, R. (org.). **Patologia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995. P. 365-87.
- DE MARCO, SILVA CONRADO, **Elementos de Acústica Arquitetônica**. Livraria Nobel, 1982.
- CHUN,C.Y.;TAMURA,A. **Thermal environment and human responses in underground Shopping Malls vs Department Store in Japan**. Building and Environment, Vol 33, Nos 2-3,pp.151-158, 1997.
- DEUS, J. Maria; **Os efeitos da exposição à música e avaliação acústica do ambiente de trabalho em professores de academia de ginástica**, Dissertação MSc. em Engenharia de Produção, UFSC, 1999.
- DIAS, VÂNIA M.M.; SLAMA, JULES G.; **Introdução à concepção arquitetônica de lugar de trabalho industrial a nível de ruído reduzido**. VII Encontro Nacional de

- Tecnologia do Ambiente Construído. 1998, Florianópolis. ANAIS. Florianópolis, ANTAC, 27 a 30 de abril.
- FARIA, JOÃO R.G.de; **Reverb – Aplicativo para projeto acústico de salas.** [on line] Disponível na Internet via //C:\Copia do Deplan\artigos\tecnologia\oito.html
- FREITAS, FERNANDA S.; CLÍMACO, ROSANA S.C. – **Álise do conforto sonoro em hospitais de Brasília.** V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. 1999, Fortaleza.
- GERGES, S. N.Y. **Ruídos: fundamentos e controle.** Florianópolis: S.N.Y. Gerges, 1992.
- GONÇALVES, SILVÂNIA M. – **Programa silêncio** –Revista Meio Ambiente Industrial . Ano IV- Edição 22- n°21- Nov/dez de 1999. Pg. 14. [on line] Disponível na Internet via www.unilivre.org.br/centro/experiências/308.html .Arquivo capturado em 24 de julho de 2002.
- GRASSIOTO, M. Luiza F; **Espaços comerciais: a arquitetura em dois shopping centers de Londrina,** Dissertação MSc. em Arquitetura, FAU,USP, 2000
- HALPEN, Steven. **Som – Saúde – Uma visão holística do som.** Editora Tekbox. Rio de Janeiro, 1985.
- HIRSCHFELDT, V. Robert; **Shopping Center – O templo de consumo.** Associação Brasileira de Shopping Centers- ABRASCE- Rio, 1986.
- HOPKINS, J. **Orchestrating na indoor city- Ambient noise inside a mega-mall.** Environment and behavior 1994, Vol.26, Iss 6, pp 785-812. [on line] Disponível na Internet via <http://webofscience.fapesp.Br/CIW.cgi>. Arquivo capturado em 12 de março 2002.
- ICSC org. – INTERNACIONAL COUNCIL OF SHOPPING CENTERS.[on line] Disponível na Internet via www.icsc.org.
- IKA, C. Kaarina; **Arquitetura de shopping center e o consumo energético,** Dissertação MSc. em Arquitetura, FAU,UFRJ, 1997.
- INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Guide to the Measurement of Acoustical Noise and Evaluation of its Effect on man** R 2204, 1973.
- ISO 1999. **Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.** Second Edition. 1990.
- KICKBUSH, Ilona; **Recomendações da Organização Mundial da Saúde sobre Ruído Industrial** – Revista –Acústica & Vibrações. Edição n°16 –Dezembro de 1995. [on line] Disponível na Internet via www.sobrac.ufsc.Br/revista/index.htm . Arquivo capturado em 31 de maio de 2001.
- LIMA FILHO, O Alberto de; **Shopping Centers – E.U.A. vs Brasil.** Fundação Getulio Vargas, 1971.
- MASCARO, Lúcia R. De. **Luz, clima e arquitetura.** Porto Alegre: GG Edições Técnicas, 1979.

- MELLO JUNIOR, R. M.PAULO; - **O ruído industrial e sua regulamentação nacional e internacional.** [on line] Disponível na Internet via <http://msnhomepages.talkcity.com/Terminus/pmoretzs/ri.htm>. Arquivo capturado em 16 de maio de 2001.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **NHO 01 – Norma de Higiene ocupacional – Procedimento Técnico – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído.** São Paulo, FUNDACENTRO, 2001.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **NR 15 – Atividades de Operações Insalubres.** [on-line] Disponível na Internet via www.fundacentro.sc.gov.br Arquivo capturado em 22 de Julho de 2002.
- MODERNELL, R. **O som e a fúria.** [on line] Disponível na Internet via <http://members.tripod.com//frasom/interest.htm> Arquivo capturado em 27 de julho de 2002.
- MOORE, J.E. **Desing for good acoustics and noise control**, 1978. p.159-63.
- MOURE, M.LOUDES; **Avaliação da exposição ao ruído ocupacional: estratégia de medição visando a prevenção da pair.** 18º Encontro da SOBRAC. 1998, Florianópolis.
- NEPONUCENO, L. de A . **Elementos de Acústica Física e Psicofísica.** São Paulo: Edgard Blücher, 1994.
- OKAMOTO, V.A .; GATTAZ,G. **Emissões otoacústicas: conceito básico e aplicações clínicas.** *Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia.* V. 1, n. 2, p. 41-43, 1997.
- ORNSTEIN, S; BRUNA, G.; ROMERO, M.; **Ambiente construído & Comportamento,** Studio Nobel – Fupam: 1995
- PEDRAZZI, THAYSE; ENGEL, DANIEL; KRÜGER, EDUARDO; ZANNIN, H.T. PAULO; - **Avaliação do desempenho acústico em salas de aula do CEFET –Pr. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído.** 2001, São Pedro. ANAIS. São Pedro, ANTAC,11/14 de nov.
- PIMENTEL-SOUZA, F; **Efeitos da poluição sonora no sono e na saúde em geral- ênfase urbana.** [on line]. Disponível na Internet via: www.icb.ufmg.br/lpf/2-1.html Arquivo capturado em 17 de julho de 2002.
- PIMENTEL-SOUZA, F; **Efeitos do ruído estressante** -[on line] Disponível na Internet via: www.icb.ufmg.br/lpf/pfhumanaexp.htm Arquivo capturado em 17 de julho de 2002.
- PINTO, D. S. R.. **Shopping Center: uma nova era empresarial.** Rio de Janeiro: Forense, 1992.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. Maringá, 1997. **Lei complementar nº218/97.** P.M.M. [on line] Disponível na Internet via: www.cmmm.pr.gov.br/projetos/lc218.htm. Arquivo capturado em 20 de agosto de 2001.
- PROJETO – nº119, 1989 p.87 -Revista de arquitetura, “Design & Interiores”.

- REGAZZI, R. D.; ARAÚJO, G.M. **Crítérios para avaliação do ruído. Divergências entre a NR15 e a NHO 01 (Fundacentro).** [on line] Disponível na Internet via: www.isegnet.com.br. Arquivo capturado em 10 de agosto de 2002.
- RIMKUS, C. M. Furuno; **Shopping centers: Expressão Arquitetônica da Cultura Capitalista do Consumo,** Tese de Doutorado, em Arquitetura, FAU, USP, 1998.
- RUSSO, I. C. P. **Acústica e Psicoacústica aplicadas à Fonoaudiologia.** 2ª. ed. ver. ampl. São Paulo: Lovise, 1999.
- RUSSO, I. C. P. ; SANTOS, T.M.M. **A prática da audiologia clínica.** São Paulo: Cortez, 1993.
- RUSSO, I. C. P.; BELHAU, M. **Percepção da fala: análise acústica.** São Paulo: Lovise, 1993.
- RUSSO, I.C.P. **Noções gerais de acústica e psicoacústica.** In: NUDELMANN, A .A .; COSTA, E. A . da; SELIGMAN, J.; IBANEZ, R.N. **Perda Auditiva induzida pelo ruído.** Porto Alegre: Bagagem, 1997. P. 49-75.
- SALIBA, T. M. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Ruído.** São Paulo: LTr, 2000.
- SANTOS, JOAQUIM P; SANTOS, JORGE P.; MATOS, JAQUELINE B.; MACHADO, JOSIANE L.; MADRIL, VALÉRIA A.; **Conforto ambiental no centro de tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria.** VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído– Qualidade no Processo Construtivo. 1998, Florianópolis. ANAIS. Florianópolis, ENTAC, 27 a 30 de abril.
- SANTOS, MJO.; **Ruído no ambiente escolar: causas e conseqüências,** p.301-306; II Encontro Nacional de Conforto no Ambiente, 1993, Florianópolis. ANAIS. Florianópolis. ANTAC, ABERGO e SOBRAC, 28 de março a 01 de abril .
- SELIGMAN, J. **Sintomas e sinais da PAIR.** In: NUDELMANN, A . A .; COSTA, E. A . DA;
- SELIGMAN, J.;IBANEZ, R.N. **Perda auditiva induzida pelo ruído.** Porto Alegre: Bagagem, 1997. P. 143-53.
- SOUZA, G. RENATA de; **Shopping Center: uma reflexão à luz dos conceitos da arquitetura bioclimática.** Dissertação MSc. em Arquitetura , FAU, UFRJ, 1996.
- URA, ALICE M., BERTOLI, STELA A. R.; **Acústica das salas de aula das escolas da rede estadual de Campinas – SP.** 18º Encontro da SOBRAC, 1998, Florianópolis. ANAIS. Florianópolis, SOBRAC, 05 a 08 de abril.
- VELIS, A. G.; BONTTI, H.G.J.; **Una solución a los problemas de ruidos molesto generados por bares, pubs y restaurantes.** V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 1999, Fortaleza. ANAIS. Fortaleza.

VIVEIROS, E. B. **Introdução à Acústica Arquitetônica**. - Curso ministrado no II Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. 1993, ANTAC/ABERGO/SOBRAC, Florianópolis.

WOIF, JOSÉ; **Comida, diversão e arte**. [on line] Disponível na Internet www.piniweb.com/revista/au/in/index.asp?MATE COD=13779 Arquivo capturado em 17 de maio de 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Noise. Environmental Health Criteria 12**. Geneva, 1980. [on-line] Disponível na Internet via: <http://www.who.int/> Arquivo capturado em 20/05/2002

YAREMCHUK K., DICKSON L., BURK K., SHIVAPULA G.B.; **Noise level analysis of commercially available toys**. – *Internacional Journal of Pediatric otorhinolaryngology* – 41 (1997) 187-197.

ANEXOS

Tabela 11 - Medição dos níveis de pressão sonora em dB(A) - Horário das 8:30 às 9:50 horas

Data da medição : 05/05/2002		Horário das 8:30 às 9:50 horas															
Número de medições	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
1	55,5	58,2	57,3	58,1	56,2	57,9	58,7	61,3	61,3	58,1	59,1	55,1	59,0	58,4	58,7	57,5	60,1
2	56,8	54,6	59,2	58,1	57,0	59,5	58,6	60,3	59,7	63,3	61,3	54,4	59,2	58,0	61,2	57,7	58,8
3	57,6	58,2	59,2	59,8	58,1	57,1	57,2	60,3	60,0	57,8	56,6	56,8	61,2	58,4	58,7	60,7	66,4
4	58,7	57,4	63,0	57,8	58,9	56,1	61,1	59,5	60,4	56,6	60,0	58,4	58,6	57,2	59,5	60,3	57,8
5	57,6	54,7	57,3	58,1	56,2	58,0	60,3	60,0	61,2	64,6	66,5	57,6	59,0	57,9	61,0	57,9	58,1
6	59,0	56,5	59,4	58,1	58,3	56,5	58,9	63,7	60,1	59,6	59,5	59,6	58,5	59,0	59,1	58,3	59,5
7	57,4	56,2	63,9	59,0	56,5	55,7	59,5	63,7	62,7	60,5	58,4	56,4	58,4	58,2	63,0	59,2	59,0
8	56,3	61,2	59,7	61,5	55,9	55,7	59,5	60,2	60,9	62,2	56,8	58,8	59,5	59,5	63,8	58,9	58,4
9	58,4	56,9	56,1	59,3	55,4	55,1	62,3	60,4	63,5	68,0	57,1	56,6	58,5	60,4	57,8	60,2	61,5
10	65,6	56,4	59,2	58,8	56,3	58,2	58,1	61,8	60,2	58,9	62,3	61,5	58,6	59,0	58,5	58,3	59,3
11	65,3	59,7	55,8	62,1	54,7	57,2	57,4	58,4	60,4	60,5	60,5	63,3	59,1	58,9	58,8	58,5	60,0
12	59,0	60,1	55,4	58,3	55,0	57,9	58,0	60,8	62,0	58,3	57,3	57,4	59,0	57,5	58,5	67,9	69,1
13	55,3	64,3	55,7	57,1	56,7	56,8	58,3	59,3	61,4	60,2	58,6	58,6	58,3	59,2	56,7	60,1	62,3
14	56,2	62,2	56,8	64,4	57,3	56,4	58,0	59,3	61,5	60,7	57,5	57,4	58,7	60,1	59,2	59,3	71,9
15	60,3	60,2	55,8	58,1	56,8	59,2	59,7	59,3	61,3	58,3	64,6	57,4	58,8	58,3	56,8	61,7	66,1
16	57,2	58,3	57,4	58,9	54,4	55,9	59,4	58,8	60,2	60,2	61,9	55,9	58,0	58,2	58,3	60,5	58,8
17	56,6	56,8	58,4	61,2	54,4	55,0	61,1	59,2	61,2	58,8	61,7	58,4	58,1	61,3	57,8	59,4	59,6
18	57,4	57,8	55,8	61,6	55,5	55,6	67,5	59,5	62,4	60,6	57,9	56,5	58,6	58,6	58,6	68,6	69,6
19	55,3	57,1	55,2	57,6	54,9	56,2	62,1	61,6	60,8	59,8	58,0	58,2	59,3	60,3	58,0	59,6	58,1
20	57,2	62,0	57,7	58,6	58,0	55,7	60,7	57,6	60,5	60,1	57,5	58,2	63,1	58,8	59,3	62,8	58,6
21	60,4	62,5	56,4	58,5	57,9	56,6	59,4	61,0	59,9	61,7	59,4	56,2	59,7	60,6	58,0	60,8	60,0
22	57,4	57,9	55,8	58,4	56,2	56,0	57,6	59,9	59,7	58,9	66,1	61,4	58,5	61,7	59,2	59,8	59,9
23	61,7	59,8	57,4	59,6	60,5	54,5	59,0	62,0	62,5	58,9	58,1	59,6	57,5	61,5	65,4	60,9	58,0
24	62,3	59,9	54,4	59,9	55,1	57,2	57,3	63,9	58,8	60,0	61,0	62,7	58,4	62,1	58,3	58,7	59,2
25	61,9	63,9	59,2	58,3	58,0	57,6	60,7	65,8	59,1	59,4	59,8	61,8	58,5	60,3	57,2	61,3	58,1
26	58,3	60,4	57,0	57,7	58,6	57,2	60,2	61,1	59,4	59,4	62,2	61,8	58,8	57,9	57,8	61,6	68,0
27	57,8	62,0	55,0	63,8	56,6	60,5	60,3	59,5	61,2	58,9	58,8	60,6	59,0	61,4	58,0	60,3	59,0
28	58,8	58,1	54,8	60,3	55,4	58,7	62,7	62,4	58,4	59,0	59,2	58,7	64,0	60,6	58,4	61,0	69,0
29	68,2	58,5	54,9	59,8	63,7	57,4	58,5	60,8	61,2	61,3	59,2	61,1	59,5	61,8	59,9	59,4	63,0
30	55,1	61,0	54,9	60,0	58,4	58,2	59,2	62,4	60,7	61,4	59,1	56,5	59,1	59,0	58,8	58,8	60,0

Tabela 12 - Medição do Nível de pressão sonora em dB(A) – Horário das 10:00 às 11:35 hs

Data de medição : 05/05/2002								Horário de medição : 10:00 às 11:35 hs									
Número de Medição	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
1	71,6	68,4	72,8	74,4	69,9	78,5	76,3	73,0	80,4	73,9	72,3	73,3	76,5	72,2	78,1	75,9	73,3
2	74,0	72,3	72,8	73,2	72,9	73,3	74,8	74,8	73,8	72,2	74,5	73,5	78,6	75,6	80,3	76,3	73,4
3	77,0	73,9	74,7	73,4	76,8	70,7	77,7	74,0	73,4	73,3	75,4	72,5	77,9	74,9	74,9	73,4	73,0
4	65,3	75,4	72,8	72,9	75,2	72,5	74,8	73,6	72,0	73,0	71,9	71,9	75,6	76,3	72,9	89,3	76,3
5	69,3	73,9	71,5	76,4	78,4	72,8	75,5	74,5	73,9	72,2	73,1	75,9	77,3	75,1	75,1	75,5	73,1
6	71,9	71,6	72,8	76,9	75,4	76,8	74,4	74,8	76,3	75,0	75,6	74,3	76,0	75,2	72,5	84,5	74,7
7	68,1	70,6	74,1	77,5	73,5	75,6	75,4	75,6	73,8	73,9	75,5	71,6	75,0	70,2	74,9	77,2	75,1
8	66,8	70,8	72,4	76,7	77,0	75,0	75,2	74,8	77,0	78,7	79,5	71,5	75,4	76,7	73,4	75,9	73,6
9	70,1	73,5	70,6	74,8	75,3	83,9	75,8	74,2	79,3	74,1	75,5	78,2	74,1	75,9	74,3	72,8	74,5
10	68,4	72,5	72,9	75,7	78,1	72,8	75,5	75,8	76,0	71,0	77,7	75,5	78,1	82,5	74,9	80,5	74,0
11	72,7	73,0	70,6	75,5	77,6	71,8	74,5	75,5	75,4	72,3	76,0	78,0	76,1	74,0	78,6	76,8	74,7
12	71,9	67,7	71,5	75,3	73,6	79,7	75,5	75,5	75,5	72,2	76,9	78,9	80,0	75,4	76,8	77,7	76,8
13	69,1	64,3	70,3	73,8	74,5	72,0	75,4	76,0	74,1	73,2	77,3	75,1	75,6	76,1	76,0	74,9	73,1
14	71,9	64,6	71,8	78,3	78,8	72,0	75,4	75,5	75,9	74,5	77,0	76,5	76,7	73,1	74,1	75,0	75,7
15	71,3	67,3	71,3	73,7	77,3	71,0	74,9	74,0	78,1	72,5	77,0	75,4	76,8	74,2	73,9	74,6	78,1
16	71,8	64,5	69,9	73,5	80,2	74,5	74,7	75,0	73,3	72,2	75,5	75,8	75,8	74,2	74,0	76,5	93,1
17	67,8	68,5	73,5	70,8	82,3	77,0	75,9	74,9	77,3	73,5	77,0	73,5	76,2	75,0	72,3	74,3	79,0
18	71,2	68,5	70,3	73,1	80,7	75,7	74,7	74,1	75,0	73,0	76,5	72,0	74,1	74,2	73,1	76,4	75,1
19	72,0	79,1	74,3	71,0	79,9	76,1	75,4	73,4	76,7	74,0	75,3	73,0	73,4	73,9	76,5	90,0	76,6
20	75,0	66,4	73,8	74,8	82,2	75,0	74,8	73,5	76,5	75,8	74,2	74,1	72,8	75,9	76,0	76,3	87,0
21	71,8	66,0	71,8	73,0	79,1	70,2	78,0	73,1	74,0	73,1	74,2	69,5	73,3	80,8	77,1	88,0	73,4
22	75,6	67,0	72,8	73,3	81,6	84,0	76,6	75,2	73,9	74,1	75,1	72,5	74,7	81,9	75,9	76,7	72,6
23	75,0	67,7	72,3	72,6	80,3	77,5	75,0	75,5	83,3	73,8	76,6	75,6	73,1	74,5	73,9	76,8	72,3
24	71,9	71,1	72,8	70,9	80,4	71,8	74,0	75,4	74,4	73,6	74,9	74,3	74,1	75,3	72,9	74,5	87,9
25	74,8	73,0	73,3	75,8	79,9	72,9	80,0	75,5	74,9	73,1	73,1	77,1	74,0	75,3	74,0	74,9	78,0
26	73,1	78,8	71,5	70,5	81,9	71,7	74,2	75,9	74,0	78,4	75,5	76,2	76,2	84,5	72,4	76,5	72,3
27	74,0	78,2	73,4	75,5	80,4	69,3	75,6	77,0	70,9	76,5	78,2	78,0	74,8	75,5	80,4	75,5	74,0
28	73,0	78,5	70,6	72,8	73,6	78,8	74,4	75,7	72,7	79,9	71,0	76,0	73,9	74,1	83,9	76,4	73,8
29	70,8	78,4	70,4	72,8	72,2	78,0	73,1	80,9	74,4	73,4	80,0	75,6	75,8	74,4	72,5	73,1	73,8
30	74,3	78,2	71,5	70,8	68,9	78,0	74,1	74,9	72,9	79,3	75,8	76,5	76,9	72,7	74,7	79,6	73,9

Tabela 13 - Medição de nível de pressão sonora em dB(A) – Horário das 14:30 às 16:15 hs

Data da medição : 05/05/2002																	Horário: 14:30 às 16:15 horas																
Número medição	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17																
1	78,0	83,4	81,4	76,2	85,1	82,8	78,9	79,1	79,5	79,1	80,7	80,4	83,6	82,4	80,0	83,9	82,6																
2	79,0	82,0	86,2	75,6	84,2	81,3	79,6	80,1	78,7	79,5	83,6	80,5	79,2	83,0	81,0	81,7	79,8																
3	78,2	81,7	79,0	77,3	86,2	82,8	79,6	79,0	82,8	80,6	80,4	84,6	77,7	84,0	82,0	85,9	85,4																
4	79,8	78,7	82,0	78,2	85,5	83,7	79,1	80,6	84,1	81,2	79,3	80,9	77,0	80,0	82,9	83,1	85,1																
5	79,2	81,6	80,0	78,2	82,9	83,3	80,2	79,4	79,3	81,3	80,5	81,4	78,4	78,6	80,3	80,1	83,5																
6	78,6	79,2	77,6	80,6	78,8	83,8	80,6	79,9	81,4	80,4	78,8	83,9	81,0	85,0	83,5	80,5	92,0																
7	77,6	79,0	83,0	78,2	82,8	85,7	79,2	79,3	83,5	77,5	79,9	80,0	80,6	84,5	80,1	83,4	79,2																
8	79,8	80,0	78,2	72,5	79,6	83,6	80,2	80,1	80,5	77,7	80,2	81,4	81,4	81,5	79,0	86,0	81,0																
9	80	81,8	78,6	80,6	77,5	85,3	79,8	83,3	78,8	79,6	82,0	84,2	82,9	83,0	77,0	82,6	81,9																
10	78,6	82,5	75,1	77,0	79,3	80,5	81,4	80,5	72,8	79,8	80,4	79,9	77,9	83,3	82,8	84,8	82,1																
11	78,8	79,6	75,6	76,0	80,8	81,3	78,5	80,1	79,2	78,0	81,2	78,9	83,4	81,4	81,8	82,5	83,5																
12	77,2	79,1	81,0	76,9	80,1	81,1	78,0	78,5	81,0	83,0	80,2	75,3	81,1	80,2	77,7	84,7	80,1																
13	79,6	79,0	82,0	75,5	82,2	83,3	80,8	79,3	80,2	78,8	81,5	79,3	78,5	81,2	78,2	83,2	80,6																
14	79,3	79,0	76,6	76,8	79,1	83,8	80,2	80,1	80,4	79,5	79,3	81,3	81,8	83,4	87,0	80,3	78,9																
15	77,9	80,5	78,1	77,8	82,0	85,8	81,4	79,0	79,8	77,5	82,5	79,9	82,5	82,2	81,2	84,4	87,3																
16	76,6	79,0	80,4	77,8	81,2	83,6	78,0	78,3	80,2	80,0	79,7	79,3	80,5	79,0	81,5	87,5	84,4																
17	77,7	80,8	77,8	77,2	82,8	85,7	80,2	78,9	79,6	80,0	80,9	81,8	80,2	84,4	79,2	86,9	83,2																
18	79,4	80,5	76,6	75,3	81,4	83,3	80,9	79,3	78,8	78,9	70,5	78,7	87,2	87,5	82,2	83,7	81,2																
19	78,5	82,0	79,4	74,4	84,4	85,5	77,4	78,8	80,8	78,0	82,0	80,2	83,6	86,8	81,0	82,6	80,8																
20	78,2	80,0	76,1	79,1	77,6	84,6	84,6	77,0	78,8	79,3	81,4	79,4	85,1	83,0	78,0	84,0	86,7																
21	76,8	80,0	79,0	78,3	78,4	84,6	77,0	78,1	80,6	78,8	81,6	80,7	80,7	83,2	84,8	80,2	82,1																
22	76,6	81,2	79,0	76,0	80,9	81,4	78,2	76,1	79,1	80,5	79,4	79,7	83,0	86,4	81,5	85,3	86,0																
23	78,6	79,5	80,0	79,2	80,3	84,0	77,3	80,7	79,6	77,3	79,8	79,7	84,7	80,8	80,4	87,0	81,0																
24	77,8	79,0	78,3	80,4	79,2	81,2	78,4	77,5	80,1	81,5	79,3	78,8	80,3	85,0	80,8	82,0	80,5																
25	78,1	81,0	78,0	78,2	80,5	83,1	80,0	78,7	82,7	80,0	79,2	83,3	77,7	82,2	82,0	82,7	83,2																
26	79,7	80,4	78,3	83,2	81,5	80,2	77,5	79,7	82,7	78,2	77,6	83,0	82,7	83,7	81,5	84,1	84,7																
27	78,6	83,0	73,9	82,7	79,6	84,2	79,1	78,8	82,5	81,6	82,1	79,2	81,1	86,5	81,2	86,8	81,3																
28	78,4	79,5	77,3	81,2	80,4	84,2	78,5	80,9	80,5	81,2	80,8	78,9	81,2	85,8	80,0	83,1	83,2																
29	78,4	78,7	83,0	80,0	77,7	85,6	76,4	78,0	79,6	78,2	80,6	79,4	82,7	79,9	79,4	82,3	84,1																
30	78,1	80,0	75,8	81,8	84,2	83,5	78,2	80,7	83,1	81,5	80,6	77,0	80,2	90,9	81,7	84,1	85,3																