

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

**CONTRIBUIÇÃO AO PROCESSO DE PROJETO DE AUDITÓRIOS:
AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE PROCEDIMENTO**

CAROLINA SOLER

**Campinas
2004**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

CONTRIBUIÇÃO AO PROCESSO DE PROJETO DE AUDITÓRIOS:

AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE PROCEDIMENTO

Carolina Soler

Orientadora: Profa. Dra. Doris C. C. Knatz Kowaltowski

Dissertação de Mestrado apresentada à comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, na área de concentração de edificações.

Campinas, SP
2004

ii

IDADE	BC
CHAMADA	TZONICAMP
	So43c
EX	
MBO BC/	66746
DC/	16-123-06
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
IEÇO	11,00
ATA	25/1/06
CPD	

So43c - idv 374633

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

So43c Soler, Carolina
Contribuição ao projeto de auditórios: avaliação e proposta de procedimento / Carolina Soler. --Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Doris C. C. Knatz Kowaltowski.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Auditórios. 2. Projeto arquitetônico. 3. Conforto humano. 4. Projetos - Avaliação. 5. Arquitetura - Aspectos ambientais. 6. Arquitetura de teatros. 7. Espaço (Arquitetura). 8. Salões (Arquitetura). I. Kowaltowski, Doris C. C. Knatz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

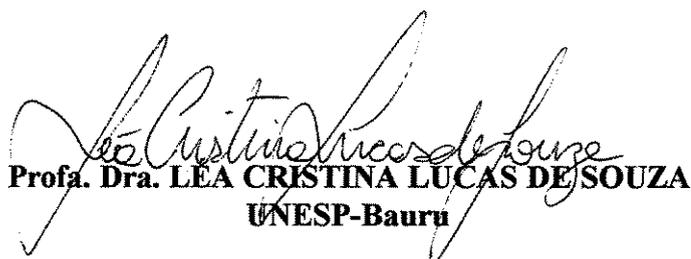
**“CONTRIBUIÇÃO AO PROCESSO DE PROJETO
DE AUDITÓRIOS: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE
PROCEDIMENTO”**

Carolina Soler

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



**Profa. Dra. DORIS CATHARINE CORNELIE KNATZ KOWALTOWSKI
Presidente – Orientadora – FEC-UNICAMP**

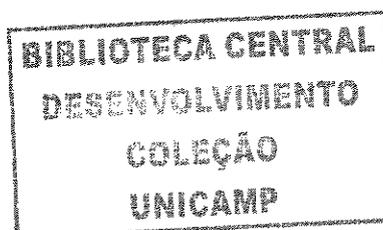


**Profa. Dra. LEA CRISTINA LUCAS DE SOUZA
UNESP-Bauru**



**Profa. Dra. SÍLVIA APARECIDA MIKAMI GONÇALVES PINA
FEC-UNICAMP**

Campinas, 17 de dezembro de 2004



Dedicatória

Para Márcia, minha mãe, pela educação e amor incondicionais, participando ativamente dessa dissertação, muitas vezes me lembrando de que a vida é um contínuo processo de aprendizado.

Para Bruno e Nathalie, meus irmãos, Roger, meu pai, que me incentivaram em todos os momentos.

Para Johnny, meu noivo, pelo esforço e por compreender as ausências.

Agradecimento

Primeiramente, a Deus, pela companhia durante toda a caminhada,

A Prof^a. Doris, pela orientação, incentivo e eterna coragem para enfrentar desafios,

Aos arquitetos e consultores, que tornaram possível essa pesquisa,

A coordenação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas e da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, por disponibilizar acesso aos auditórios,

Aos professores e a equipe técnica da FEC, pelo apoio na pesquisa,

A Prof^a. Dr.^a Silvia A . Mikami G. Pina e a Prof^a. Dr.^a Lea Souza, pelas sugestões e críticas apresentadas no Exame de Qualificação,

Aos meus padrinhos, Assunta e Jairo, e a Família Cardoso, pelo ajuda e suporte nesse trabalho,

A CAPES pela confiança e incentivo em minha pesquisa,

A todos os amigos, que participaram direta ou indiretamente dessa dissertação.

Sumário

Lista de Figuras:.....	viii
Lista de Tabelas:.....	viii
Resumo.....	
1. Introdução e justificativa.....	1
2. Objetivos.....	4
3. Revisão bibliográfica.....	5
3.1. Metodologia de projetos.....	6
3.2. Conceitos históricos sobre Teatros e Auditórios.....	13
3.2.1. Detalhamento do piso do palco.....	18
3.2.2. Tipologias de auditórios	18
3.3. Normas de segurança.....	26
3.4. Acessibilidade plena e desenho universal.....	27
3.5. Acústica.....	29
3.5.1. Forma, volume e raios sonoros.....	31
3.5.2. Ruídos e meios de propagação.....	35
3.5.2.1. Critérios de ruído – “ <i>Noise Criterion Curves (NC)</i> ”	39
3.5.3. Tempo de reverberação e materiais de revestimento.....	41
3.5.4. Nível de pressão Sonora (SPL) - <i>Sound Pressure Level</i>	50
3.5.5. Forros.....	51
3.5.6. Auto-falante.....	53
3.6. Linhas de visibilidade.....	54
3.7. Conforto térmico.....	59
3.7.1. Ar condicionado.....	59
3.8. Iluminação.....	62
3.9. Mobiliário e ergonomia.....	67
3.9.1. Ergonomia e normas.....	67

3.9.2.	Poltronas de auditório.....	68
3.10.	Espaços complementares de auditórios.....	71
4.	Materiais e métodos.....	73
4.1.	Avaliação do processo criativo.....	73
4.2.	Análise de projetos executivos.....	76
4.3.	Avaliação de auditórios construídos.....	77
5.	Resultados.....	83
5.1.	Resultados da análise das entrevistas com arquitetos.....	83
5.1.1.	O processo de projeto e o arquiteto projetista.....	84
5.1.2.	Avaliação e especificações técnicas.....	87
5.1.3.	Avaliação pós-ocupação.....	91
5.2.	Entrevistas com os Consultores.....	92
5.3.	Análise dos projetos executivos.....	99
5.3.1.	Teatro Alfa de Cultura.....	99
5.3.2.	Teatro Santa Cruz.....	103
5.3.3.	Auditório do Colégio Humboldt.....	107
5.4.	Análise das obras construídas e padrões de conforto ambiental.....	111
5.4.1.	O auditório Dom Gilberto da PUC Campinas	111
5.4.2.	O auditório da Faculdade de Ciências Médicas.....	127
5.5.	Análise dos questionários aplicados aos usuários dos auditórios.....	142
5.5.1.	O Auditório Dom Gilberto.....	143
5.5.2.	O Auditório da Faculdade de Ciências Médicas.....	145
6.	Proposta de procedimento de projeto.....	148
7.	Conclusão.....	156
	Referência bibliográfica.....	158
	Abstract.....	164

Lista de figuras

3.1.	Relação das etapas a serem seguidas para o desenvolvimento de um projeto de auditórios.....	10
3.2.	Relação entre a forma do auditório e a área ocupada pela platéia.....	11
3.3.	Projeto de balcão considerando o não desenvolvimento de erros acústicos.....	12
3.4.	Esquema de teatro grego.....	15
3.5.	Esquema de teatro romano.....	15
3.6.	Diversas configurações da relação palco e platéia em um espaço tipo arena.....	19
3.7.	<i>Art Tower Mito</i> em Mito, Japão. Projeto por Arata Isozaki.....	20
3.8.	<i>Mandell Weiss Fórum</i> em São Diego, Califórnia. Projeto por Antoine.....	20
3.9.	Diversas configurações da relação palco e platéia em uma tipologia Elizabetana.....	21
3.10.	Teatro João Cheschiatti em Belo Horizonte.....	22
3.11.	Configurações da relação palco e platéia em uma tipologia Italiana.....	22
3.12.	<i>Center of the Performing Arts</i> em Escondido, Califórnia. Projeto por Moore Ruble Yudell.....	23
3.13.	Configurações da relação palco e platéia em uma tipologia Italiana.....	24
3.14.	<i>Center for the performing arts</i> em Cerritos, Califórnia. Projeto por Barton Myers.....	25
3.15.	Direção dos raios sonoros.....	32
3.16.	Reflexão sonora nas diferentes superfícies.....	34
3.17.	Índice NC.....	40

3.18.	Recomendações gerais para as superfícies refletoras e absorvedoras das diversas partes do auditório.....	43
3.19.	Ressoadores de elementos espaçados// Painéis perfurados.....	44
3.20.	Painéis móveis e giratórios.....	48
3.21.	Painéis móveis e giratórios.....	48
3.22.	Esquema dos painéis articulados na Hong Kong Academy for performing Arts, projeto de Bickerdike Allen Partners.....	49
3.23.	Ângulo de abertura recomendável e abertura máxima para a parede lateral do auditório.....	56
3.24.	Linha de Visibilidade.....	57
3.25.	Linha de visibilidade.....	58
3.26.	Relação entre as linhas de visibilidade quando existe balcão na platéia.....	58
4.1.	Planta do Auditório do Dom Gilberto.....	80
4.2.	Planta do auditório da Faculdade de Ciências Médicas.....	81
5.1.	Exemplo de uma maquete feita pelo escritório do Robert Davis e utilizada para estudo, apenas pelo time de projeto.....	98
5.2.	Exemplo de uma maquete feita pelo escritório do Robert Davis.....	98
5.3.	Teatro Alfa de Cultura.....	99
5.4.	Teatro Santa Cruz.....	103
5.5.	Teatro Santa Cruz.....	103
5.6.	Croquis de estudo das configurações do palco.....	105
5.7.	Colégio Humboldt – Vista para o palco.....	107
5.8.	Colégio Humboldt – Vista para a platéia.....	108
5.9.	Linha de visibilidade do colégio Humboldt.....	110
5.10.	Auditório Dom Gilberto.....	112
5.11.	Planta do Auditório.....	113
5.12.	Detalhe da placa acústica.....	117
5.13.	Corte longitudinal do teatro – estudo da placa refletora.....	117
5.14.	Linha de visibilidade.....	118
5.15.	Localização das pessoas no teste de inteligibilidade.....	119
5.16.	Resultado da aplicação do teste de inteligibilidade.....	120
5.17.	Média dos tempos de reverberação por freqüência.....	122

5.18.	Porcentagem de insatisfeitos.....	125
5.19.	Planta esquemática mostrando a posição das lâmpadas no forro da platéia e o número da medição.....	126
5.20.	Auditórios da Faculdade de Medicina da Unicamp.....	128
5.21.	Planta do Auditório.....	130
5.22.	Corte longitudinal com as reflexões sonoras para a platéia.....	131
5.23.	Placas acústicas da platéia e painéis absorvedores nas paredes.....	132
5.24.	Placas acústicas do palco.....	132
5.25.	Linha de visibilidade.....	133
5.26.	Localização das pessoas no teste de inteligibilidade.....	134
5.27.	Resultado da aplicação do teste de inteligibilidade.....	135
5.28.	Média dos tempos de reverberação por freqüência.....	136
5.29.	Gráfico referente ao ponto 01 da medição.....	139
5.30.	Gráfico referente ao ponto 02 da medição.....	140
5.31.	Gráfico referente ao ponto 03 da medição.....	141
5.32.	Iluminação no forro e número das medições.....	141
5.33.	Como é o ruído neste ambiente?.....	144
5.34.	Como é o ruído neste ambiente?.....	146
6.1.	Relação das etapas a serem seguidas para o desenvolvimento de um projeto de auditórios.....	149
6.2.	Relação entre a forma do auditório e a área ocupada pela platéia.....	151
6.3.	Projeto de balcão considerando o não desenvolvimento de erros acústicos..	149

Lista de figuras

3.1.	Tabela de área e volume recomendado por assento.....	11
3.2.	Relação entre a distância máxima (visibilidade) e as expressões humanas.....	12
3.3.	Intervalos apropriados para o Nível de Ruído Ambiente L_{ra}	39
3.4.	Intervalos apropriados para o Nível de Ruído Ambiente L_{ra}	40
3.5.	Relação das limitações de um auditório entre seu tamanho e o tempo de reverberação relacionado com o seu uso.....	45
3.6.	Qualidade de absorção sonora de acordo com o NRC.....	53
3.7.	Condições internas para o verão.....	61
3.8.	Ar exterior para renovação.....	61
3.9.	Energia dissipada pelas luminárias.....	61
3.10.	Calor liberado por pessoas (kcal/h).....	62
3.11.	Iluminamento relacionado ao tipo de atividades, em lux.....	66
5.1.	Relação entre o referencial semântico do nível de inteligibilidade e seu índice de grandeza.....	120
5.2.	Valores obtidos do Tempo de Reverberação da sala.....	121
5.3.	Níveis de ruído identificados no auditório.....	123
5.4.	Relação dos valores (em lux) encontrados nos diferentes pontos da medição.....	127
5.5.	Valores obtidos, por ponto de medição, do Tempo de Reverberação da sala	136
5.6.	Níveis de ruído identificados no auditório.....	138
5.7.	Relação dos valores encontrados nos diferentes pontos da medição.....	142
5.8.	Sugestões dos usuários.....	145
5.9.	Sugestões dos usuários.....	147
6.1.	Tabela de área e volume recomendado por assento.....	151
6.2.	Relação entre a distância máxima (visibilidade) e as expressões humanas.....	152

Resumo

Soler, Carolina. Contribuição ao processo de projeto de auditórios: avaliação e proposta de procedimento. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2004. 164 Páginas. Dissertação (Mestrado).

O objetivo geral deste trabalho foi estudar o processo de projetos de auditório de uso múltiplo, como sala de aulas, espaço para palestras, salas para cursos rápidos, treinamento e apresentações. Este estudo teve como base a metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) verificando por meio de entrevistas, as principais características de projeto privilegiadas pelos arquitetos. Analisar projetos executivos e avaliar obras construídas através de medições de conforto ambiental também foi um objetivo, assim como investigar os fatores que influenciam na elaboração do projeto de auditório. O trabalho compreende estudos que visam o conforto do usuário dentro de auditórios de capacidade média entre 300 a 400 assentos. Através dos resultados obtidos foi estabelecida uma proposta de procedimentos de projeto para auditórios. Esperou-se também mostrar as dificuldades encontradas ao longo desse desenvolvimento projetual e conscientizar profissionais envolvidos das necessidades de estudos amplos e detalhados na fase de projeto e da cooperação entre consultores, projetistas e construtores para atingir qualidade e conforto em auditórios.

Palavras Chave: Auditório, Avaliação de projeto, Metodologia de projeto, Avaliação pós-ocupação, Conforto ambiental.

1. Introdução e justificativa

Os projetos de auditórios de uso múltiplo têm se tornado cada vez mais presentes nos programas arquitetônicos de clientes empresariais e institucionais. Esses espaços, usados para palestras, aulas, treinamentos e apresentações, são áreas nobres dentro do conjunto de espaços em que estão inseridos. Assim, o auditório deve, necessariamente, atender a questões técnicas, propiciar conforto ambiental ao usuário e apresentar qualidade estética. Dentro desse contexto é fundamental que a equipe de projetos possua acesso a conhecimentos diversos para desenvolver projetos com boas características arquitetônicas, cujo objetivo final deve ser o real aproveitamento do espaço por parte do usuário.

Ao arquiteto projetista cabe, inicialmente, definir com o cliente as características do espaço de auditório proposto. Uma vez definidas estas características, são necessárias buscas e análises de projetos de tipologia semelhante, principalmente dos recentes, para alimentar o processo criativo e atualizar o conhecimento técnico e das tendências arquitetônicas. Nesta etapa o arquiteto deve privilegiar as informações técnicas e os resultados de avaliações pós-ocupação de auditórios, especialmente das construções nacionais e locais. Em seguida é necessária uma análise dos dados fornecidos pelo cliente: o terreno, a liberdade plástica, a função (uso), sua relação com o entorno, as características técnicas, etc. Cabe a ele, também, conhecer a real necessidade do cliente e o orçamento disponível, para desenvolver estudos de viabilidade técnica e econômica. Frequentemente o cliente solicita um ambiente que atenda a uma diversidade de funções ou usos, apenas para justificar o investimento, porém essa diversidade é um elemento complicador para a adequação das atividades.

Nesse caso cabe ao arquiteto priorizar tarefas e definir um bom programa de uso e necessidades do auditório, orientado pelas restrições técnicas e econômicas do projeto.

Projetar um auditório é uma atividade complexa que envolve um conjunto de avaliações multi-critério. Dessa forma, não deve ser pensado por uma única pessoa, e sim por uma equipe. Muitas vezes uma consultoria terceirizada de alguns pontos específicos do projeto global se faz necessária, principalmente na área de conforto ambiental: térmico, acústico e luminoso e de normas de segurança e acessibilidade. Cabe ao arquiteto responsável coordenar as equipes e avaliar os diferentes projetos para garantir harmonia e a compatibilidade entre os mesmos. A acústica, não menos que a parte estrutural, deve ser planejada desde o início do projeto de um auditório, pois não é uma boa prática buscar conselhos de um consultor técnico depois do projeto ou até da obra pronta, pois esses procedimentos tornam a consultoria apenas corretiva de erros que já foram consumados.

Normalmente o programa arquitetônico de um auditório está envolvido em um conjunto de funções e não contempla apenas espaços de palco e platéia, mas outros ambientes, tais como: a recepção, um *hall* de entrada ou *foyer*, cabines de projeção, camarins, área de serviço, administração, entre outros. Além disso, o auditório pode estar dentro de um complexo, como de uma instituição de ensino. Por exemplo, pode estar próximo a salas de aula, ou áreas de lazer e até mesmo a complexos administrativos de todo o conjunto. Assim, o auditório cumpre uma função específica dentro de um conjunto de atividades, muitas vezes correlacionadas.

O projeto deve ser conceituado previamente, ou seja, devem-se definir os objetivos antes de se começar a concepção formal. Os objetivos relacionam-se com a capacidade de ocupação, análise do ruído externo, posicionamento e uso do palco e da platéia, dimensionamento do *foyer*, camarins, equipamentos cênicos e audiovisuais, rotas de fuga, circulação, acesso de portadores de deficiência de mobilidade, entre outros.

Os projetos de auditórios devem considerar dimensionamentos relacionados a critérios de qualidade acústica e cenotécnica, ligados à questão do partido

arquitetônico, como geometria, volumetria, capacidade e distâncias. Sabe-se que, se não forem adequadamente fundamentadas, as decisões tomadas no processo projetual comprometem de maneira irrecuperável a funcionalidade dos mesmos. No caso de uma instituição de ensino, normalmente o auditório é utilizado para a palavra falada, assim, os dimensionamentos acústicos, cênicos e luminosos devem priorizá-la. É praticamente impossível propor um espaço que atenda a todos os usos (palestras, teatro, música, etc.) com excelente qualidade acústica e é muito difícil projetar um ambiente perfeito para usos distintos, uma vez que se exige desse espaço mutável, características e comportamentos técnicos diferentes entre si.

A importância de um estudo do processo projetual de auditórios está relacionada à compreensão adequada de suas funções. O arquiteto deve estar atento à necessidade de buscar parcerias, com uma coordenação capacitada, para que não exista fragmentação, desarmonia e desintegração do projeto. Neste sentido, o estudo apresentado discute o processo de auditório a partir da metodologia de projeto do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) e da abordagem utilizada por consultores internacionais e arquitetos brasileiros. São ainda apresentados resultados das avaliações pós-ocupação desses espaços e uma discussão sobre a estrutura de processo de projeto proposta para as condições nacionais e locais.

O trabalho foi organizado seguindo a seguinte estrutura: a primeira parte (capítulo 2) é relacionada à importância da pesquisa e à elaboração de estratégia para o seu desenvolvimento; a segunda (capítulo 3) relacionada à revisão bibliográfica inserindo esta pesquisa no seu contexto científico, englobando temas relacionados ao histórico de desenvolvimento de projetos arquitetônicos, às metodologias de projeto, modelos e normas técnicas. A terceira (capítulos 4) se relaciona à definição da amostra e elaboração, qualificação e quantificação das variáveis de projeto. No capítulo 5 foram analisadas as entrevistas e os projetos, considerados nesta pesquisa. O capítulo 6 refere-se a elaboração da proposta de procedimento de projeto; e no capítulo 7 conclui-se o trabalho reforçando a contribuição deste estudo e indicando a possibilidade de sua complementação.

2. Objetivo

Esta dissertação tem como *objetivo geral investigar o processo de projeto de auditórios*. Este estudo tem como base a metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) verificando, por meio de entrevistas, as principais características de projeto privilegiadas pelos arquitetos. Os projetos executivos serão analisados em relação, principalmente, às dimensões funcionais apresentadas; os espaços em uso são avaliados através de medições técnicas de conforto térmico, acústico e luminoso e da aplicação de questionário aos usuários para levantamento do nível de satisfação com o conforto propiciado pelo auditório.

Outro objetivo é *investigar os fatores e informações técnicas disponíveis que influenciam na elaboração do projeto*, como legislações, normas técnicas e conforto ambiental.

O estudo tem como objetivos específicos, investigar as relações entre os diversos profissionais que atuam nesta área: arquitetos, consultores, especialistas, técnicos e fornecedores. Procura-se identificar as necessidades de um trabalho em equipe para almejar melhores resultados na concepção formal do auditório e de sua implantação. Através de avaliação de pós-ocupação dos usuários de auditórios pretende-se, também, levantar fatores que contribuam para a realização de um ambiente adequado.

Ainda, outro objetivo é *a apresentação de uma proposta de procedimentos de projeto para auditórios* que indique medidas, informações e referências necessárias para atingir a qualidade arquitetônica desejada.

3. Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica procurou reunir informações, dados e conhecimento sobre vários assuntos relacionados a auditórios, em busca de subsídios para o processo de projeto. Através da metodologia de projeto de auditórios do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), procurou-se, na bibliografia do assunto, os grandes temas relacionados à qualidade ambiental desses espaços. Os autores dessa metodologia enfatizam aspectos do projeto acústico. Também propõem estudos complementares como: metodologia de projetos e avaliação pós-ocupação, levantamento tipológico, relação entre forma e volume, normas técnicas e de segurança, pesquisa sobre conforto ambiental e ergonômico. Grande parte desses aspectos implica questões do conforto acústico, do conforto luminoso e térmico, linhas de visibilidade e da tipologia de poltronas para auditórios, visando o bem-estar dos usuários.

As avaliações projetuais em geral deveriam iniciar-se com estudos de repertórios referenciais que podem nortear o processo de projeto. Em seguida é necessária uma investigação do entorno do objeto e da sua implantação. A definição dos volumes em relação a ventos predominantes, insolação e fontes de ruídos requer estudos detalhados, no caso de espaços enclausurados, como a maioria dos espaços de auditórios projetados atualmente. A influência da orientação sobre a qualidade de conforto ambiental é menor e não será abordada neste trabalho.

3.1 Metodologia de projeto

As metodologias de projeto podem ser vistas como abstrações e reduções utilizadas para compreender o fenômeno projetivo. Existe um consenso entre os teóricos de que a intuição é uma parte importante do processo e que o modelo de projeto não é uma seqüência linear de atividades exatas, uma vez que o projetista não possui amplo conhecimento da natureza do objeto de projeto e seu processo de pensamento não pode ser considerado totalmente racional (LANG,1987).

As metodologias utilizadas atualmente para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos, geralmente, consistem em análise e síntese, e/ ou em tentativas e erros. Nem sempre proporcionam uma visão geral clara de seus objetivos e muitas vezes não permitem o armazenamento das informações referentes às decisões efetuadas ou não se preocupam com elas. Assim sendo, muitas vezes o projeto é considerado e tratado de forma empírica, não sendo constatado o desenvolvimento de uma metodologia genérica que possibilite o compartilhamento do processo, das informações e das avaliações (SUH, 1998).

A complexidade do campo projetivo arquitetônico situa-se entre a Ciência e Arte, tendo que responder questões não perfeitamente definidas, que permitem múltiplas abordagens. Esse campo possui sub-áreas (representação da forma, história e teoria, tecnologia de construções, estudo das estruturas, entre outras) que se desenvolvem de maneira independente, cada uma com um tipo de dialeto, sendo, por isso, necessário integrá-los na concepção do projeto. Sabe-se também que todo problema de criação arquitetônica é único e, portanto, cada solução está baseada em um conjunto diferente de critérios (DÜLGEROGLU,1999; JUTLA,1996; FERNANDES,1998; BARROSO-KRAUSE, 1998).

Devido a esta complexidade, as dificuldades em enquadrar as características do processo projetivo em metodologias são grandes, uma vez que o processo de criar formas em arquitetura é, na sua maioria, informal, individual ou pertencente a escolas estéticas (KOWALTOWSKI e LABAKI,1993).

O processo de projeto pode ser descrito de várias maneiras e em vários níveis de generalização. Existem muitos estudos que relatam metodologias e teorias de projeto (BROADBENT,1973; ROWE,1992; EVBUOMWAN ET AL,1996). Pode-se considerar o processo de projeto como um número de atividades intelectuais básicas organizadas em fases de características e resultados distintos. Estas atividades são análise, síntese, previsão, avaliação e decisão. Na prática algumas podem ser realizadas através da intuição, algumas de forma consciente e outras através de um padrão (LANG,1987).

O projeto arquitetônico envolve processos de decisão, podendo-se considerar as principais fases do modelo geral que, traduzidas pela prática profissional dos projetistas, se dividem em: programa, projeto, avaliação e decisão, construção e avaliação pós-ocupação. Em cada fase podem ser realizadas atividades variadas. (LANG,1987; PAPALAMBROS e WILDE,1988).

Na rotina dos escritórios de arquitetura verifica-se ainda a divisão da fase de projeto em croquis, anteprojeto e projeto de execução. Sendo que, no croquis a liberdade de escolha é maior e as restrições pequenas quando comparadas às fases seguintes. Assim pode-se admitir um modelo geral de processo de projeto considerando as principais fases realizadas pela prática profissional. Dentre as principais observações, pode-se afirmar que *o processo criativo de um projeto arquitetônico não é fruto da inspiração, mas de uma inter-relação entre a avaliação de vários fatores (técnicos e subjetivos)*. Este processo incorpora o pensamento lógico e criativo do arquiteto. Durante o desenvolvimento arquitetônico, existem etapas em que o arquiteto trabalha sozinho ou em pequenos grupos de trabalho e outras em que ele é um coordenador de uma diversidade de projetos especializados (acústica, ar condicionado, iluminação, normas técnicas, etc.). Em muitos casos, esse profissional não tem o domínio de todas as soluções técnicas, porque tal tipo de trabalho demanda soluções bastante específicas. Nesse caso, é imprescindível a consultorias a especialistas, independente do tamanho e porte da obra a ser desenvolvida. Dessa maneira, a figura do consultor é de extrema importância para o sucesso do empreendimento e precisa ser considerada desde o início do processo.

A metodologia de projeto, como um procedimento organizado para conduzir o processo de criação a um certo resultado, procura racionalizar as atividades criativas e apoiar o projetista para a solução de problemas cada vez mais complexos, já que a tomada de decisão significa escolher um curso de ação entre muitas possibilidades. Metodologias projetuais incluem, em seu processo a tomada de decisões, em alguns casos, simulações, avaliações estruturadas e otimizações. É valioso e útil para arquitetos explorar várias maneiras de obter soluções de projeto de um aspecto específico, adotando diferentes ênfases durante o processo de geração.

Admitindo-se a falta de conhecimento total do problema a ser resolvido pelo projetista, as metodologias de projeto com participação do cliente/ usuário são vistas como uma maneira de reduzir os erros de trajetória do processo. A inclusão da diversidade de opiniões e percepções amplia a base de conhecimento da natureza do objeto de projeto. O procedimento cria também a necessidade de documentação profunda e comunicação clara das decisões projetuais para um entendimento dos diversos atores do processo (SANOFF, 1991). Nesse contexto as Avaliações Pós-ocupação (APO's) de uma edificação devem fazer parte das metodologias de projeto para dar subsídio à fase de síntese e corrigir falhas de projeto. Métodos e técnicas de avaliação do ambiente construído são utilizados por pesquisadores vindos de diferentes áreas. A avaliação pelo próprio usuário de uma edificação é considerada importante no levantamento da complexidade do uso e da satisfação com o conforto que o ambiente construído propicia.

A existência de diferentes pontos de vista entre pesquisadores especialistas e usuários leigos obriga os métodos APO a considerar que ambientes construídos sejam submetidos às avaliações comportamentais e de satisfação bem como aferições físicas que balizam eventuais desvios. Estas últimas, conhecidas como avaliações técnicas, utilizam-se de instrumentos de medição, ensaios de componentes, protótipos em laboratórios e observações gerais. Podem ser feitos ainda cálculos e simulações, quando necessários, como balanço térmico, aferição de consumo de energia elétrica dentre outros. Pesquisas de avaliação pós-ocupação podem gerar, em primeiro lugar, prescrições para melhoria do ambiente já construído, através da correção de falhas de

projeto e execução, o chamado “*re-fit*”. A documentação de APO’s também serve para parâmetros de projetos novos evitando a repetição de erros (SANOFF, 1991).

O processo criativo de projetos de auditórios compreende as etapas clássicas de projeto arquitetônico em geral e apresenta etapas específicas que necessitam de conhecimento científico e técnico especial. A avaliação pós-ocupação em espaço de auditórios é vista como primordial para alimentar e subsidiar o processo de um projeto novo. A aplicação de questionários aos usuários de auditório é importante como identificação de índices de satisfação com o ambiente, porém a aferição é subjetiva, ligada às sensações e aos conhecimentos pessoais. Muitas vezes, critérios técnicos não são identificados nesta avaliação subjetiva. Assim, identifica-se junto aos usuários uma tolerância com certos aspectos de conforto ou projeto em geral. Esta tolerância dentro de um espaço de auditório pode depender do tempo que a pessoa fica no ambiente. Se a apresentação tem duração curta, o cansaço devido aos problemas com a acústica do espaço será menor do que em uma atividade de longa duração. O interesse do usuário pelo evento também pode influenciar. Sua vestimenta interfere na avaliação do conforto térmico e deve ser observada e registrada nas medições técnicas. A posição por ele ocupada deve ser também analisada, já que pode haver diferentes níveis de satisfação devido a condições distintas relativas aos aspectos de linhas de visão ou saídas de ar condicionado que direcionam fluxos de ar frio, por exemplo.

As avaliações técnicas feitas com equipamentos específicos são de extrema importância para uma análise da qualidade do projeto. Em auditórios, o teste acústico é essencial para verificar a reverberação do som, níveis de ruído de fundo, vibrações e a inteligibilidade da palavra falada. O processo de projeto de auditórios, necessita além de conhecimento e dados vindos das pesquisas referenciais e de avaliação pós-ocupação, de procedimentos de condução do projeto, ou de uma metodologia. Na busca de metodologias específicas para o projeto de auditório destaca-se a metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), apresentada na figura 3.1 e em seguida descreve-se as etapas citadas.

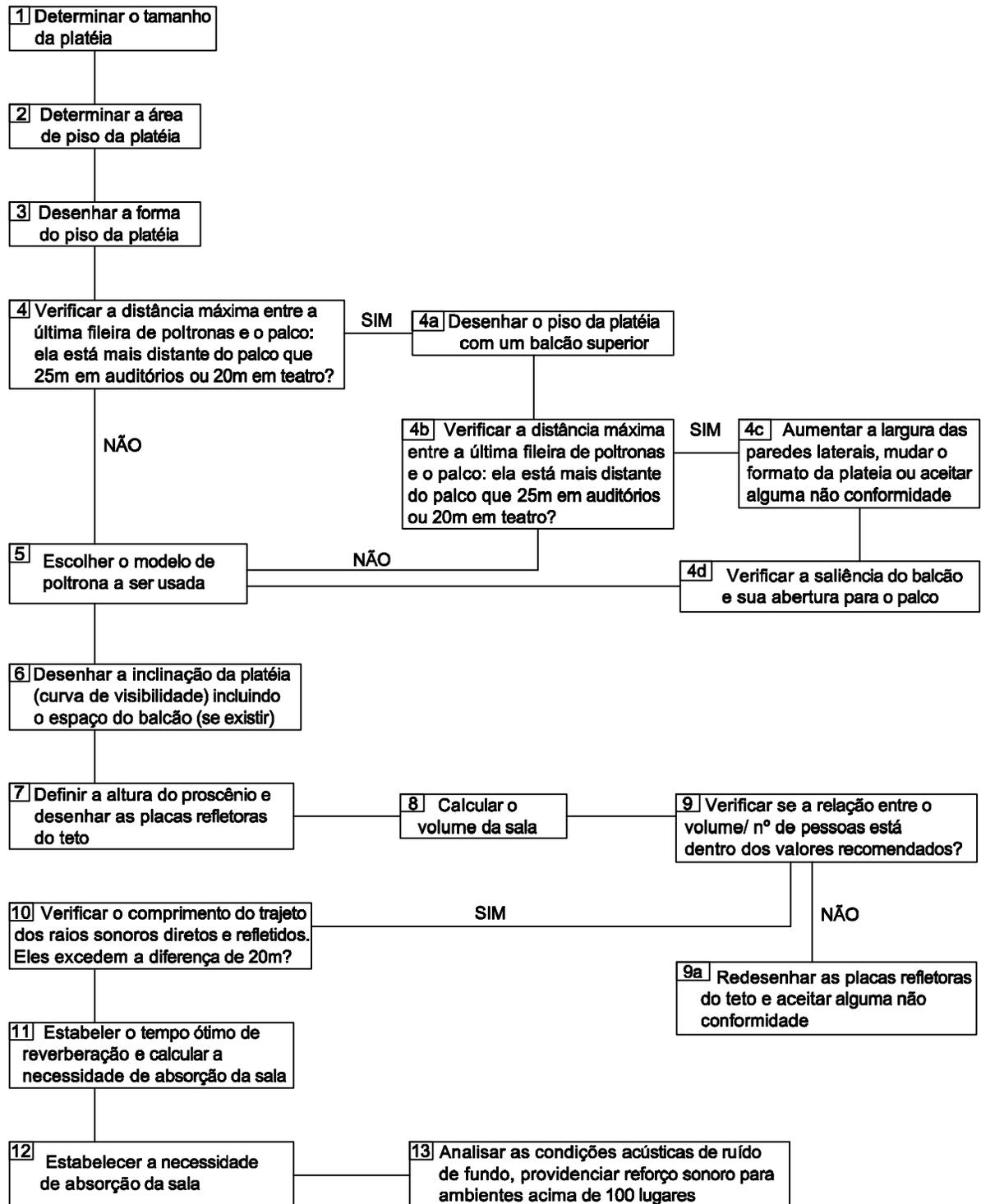


Fig. 3.1. Relação das etapas a serem seguidas para o desenvolvimento de um projeto de auditórios (MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT, 1999)

Descrição das etapas:

1. Determinar o tamanho da platéia;
2. Determinar a área de piso da platéia;

Tab. 3.1. Tabela de área e volume recomendado por assento.
(METHA, 1999)

Área por assento	0.55 - 0.7 m ²
Volume por assento	2.0 - 5.0 m ³

3. Desenhar a forma do piso da platéia, considerando a capacidade da sala:

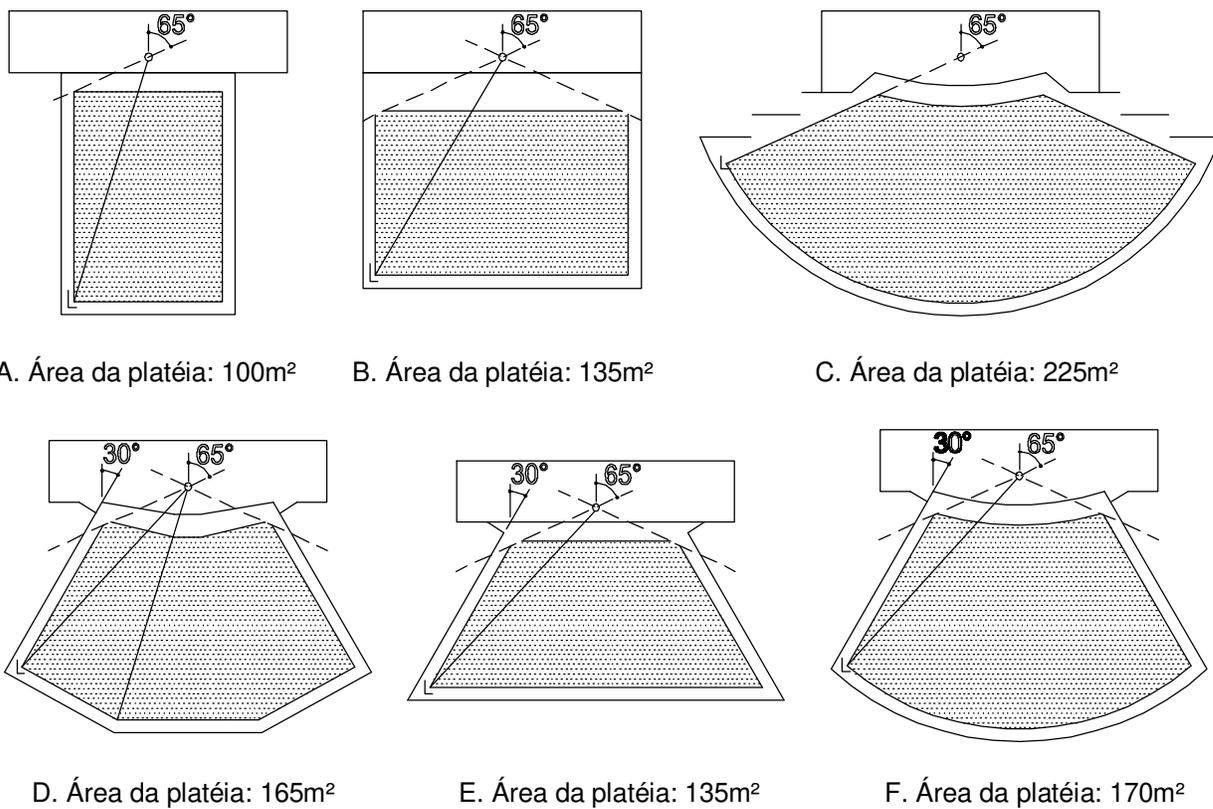


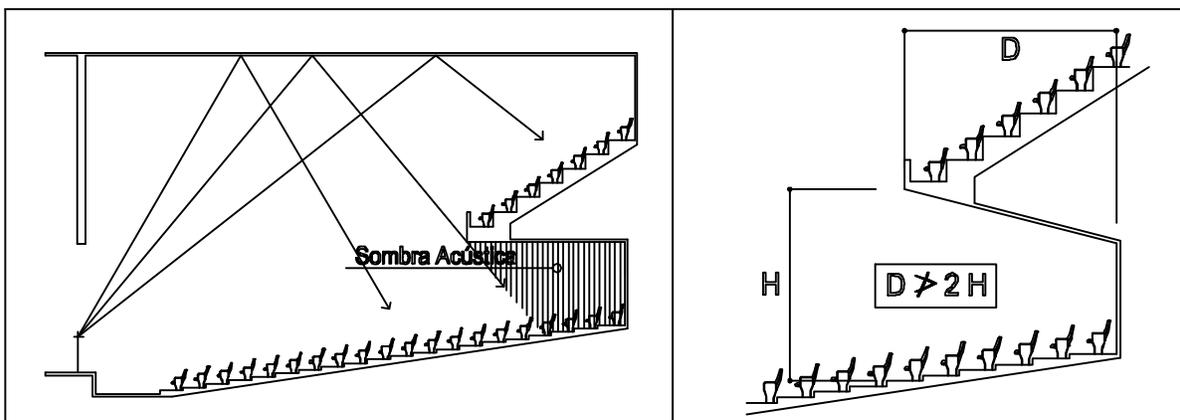
Fig. 3.2. Relação entre a forma do auditório e a área ocupada pela platéia.

4. Verificar a distância máxima entre a última fileira e o palco: ela está mais distante do palco que 25 m (para auditórios) e 20m (para teatros)?

Tab. 3.2. Relação entre a distância máxima (visibilidade) e as expressões humanas. (METHA, 1999)

Visibilidade dos elementos que ajudam na fala	Distância máxima (em metros)
Expressões faciais	12
Gestos	20
Movimentos corporais maiores	30

- 4a. Desenhar o piso da platéia com um balcão superior para diminuir a distância das últimas fileiras em relação ao palco;
- 4b. Verificar a distância máxima entre a última fileira e o palco: ela está mais distante do palco que 25 m (para auditórios) e 20m (para teatros)?;
- 4c. Aumentar a largura das paredes laterais, mudar o formato da platéia ou aceitar alguma não conformidade;
- 4d. Verificar a saliência do balcão e sua abertura para o palco;



A. Desenvolvimento de zona de sombra acústica dos raios refletidos formado pelo projeto errado do balcão **B.** Relação entre a profundidade da platéia abaixo do balcão e sua altura, para o não desenvolvimento de sombras acústicas

Fig. 3.3. Projeto de balcão considerando o não desenvolvimento de erros acústicos.

5. Escolher o modelo de poltrona a ser usada e definir o fabricante.
6. Desenhar a inclinação da platéia (sua curva de visibilidade) incluindo o espaço do balcão se existir;
7. Definir a altura do proscênio e desenhar as placas refletoras do teto;

8. Calcular o volume da sala;
9. Verificar se a relação entre o volume e o número de pessoas da sala está dentro dos valores recomendados. Ver tabela 3.1;
- 9a. Redesenhar as placas refletoras do teto e aceitar alguma não conformidade;
10. Verificar o comprimento do trajeto dos raios sonoros diretos e refletidos, para que não excedam a diferença de 20m entre eles;
11. Estabelecer o tempo ótimo de reverberação e calcular a necessidade de absorção da sala;
12. Estabelecer a necessidade de absorção da sala, começando pela parede do fundo, depois o fundo das paredes laterais, depois à parte de trás do teto e, finalmente, as partes do teto perto das paredes laterais;
13. Analisar as condições acústicas de ruído de fundo e providenciar reforço sonoro para ambientes acima de 100 lugares.

Das 13 etapas dessa metodologia destacam-se 4 com preocupação específica na acústica, sendo elas as etapas 7, 11, 12 e 13.

A metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) foi elaborada por um especialista em acústica e assim não apresenta inicialmente uma etapa analítica presente nas metodologias clássicas de projeto. Recomenda-se, assim, a adição da análise de um repertório relevante de projetos de tipologias semelhantes ao projeto proposto e conhecimento técnico e histórico do projeto de auditórios.

3.2. Conceitos históricos sobre Teatros e Auditórios

Por definição original *teatro* é um espaço para ver e *auditório* é um espaço para ouvir. SERRONI ([s.d.]) define o auditório como edifício projetado e equipado para atender à realização de conferência ou eventos que não envolvam maquinaria cênica, devendo ser atendidas as necessidades básicas de som e luz de acordo com os requisitos específicos. Ambos têm semelhanças e princípios comuns, como aspectos formais, qualidade ambiental e materiais de revestimentos, mas a principal delas é que

a platéia deve poder entrar e sair de maneira segura e, depois que eles estiverem dentro, que possam ver e ouvir bem o suficiente para que relaxem e aproveitem (HAM, 1988). A origem do teatro é discutida na literatura em relação aos seus objetivos (religiosos, políticos e de entretenimento) e a sua evolução arquitetônica (BRANDÃO, 2002).

Assim, a excelência da acústica do Teatro Grego não pode ser atribuída a um único fator específico. A perfeita distribuição da energia sonora pelo local, oferecendo a ótima audibilidade dos sons produzidos no palco, é resultado direto de criteriosas observações dos fenômenos naturais, utilizando-os na localização e construção do teatro. A acústica do Teatro Grego está ligada a ventos favoráveis do palco para a audiência, ao silêncio do local (30dbs) e, principalmente, a sua geometria favorável (semi-círculo), dirigindo as reflexões do palco "orchestra" a locais mais afastados, com um mínimo de atraso de tempo em comparação ao som direto (SRESNEWSKY, 2003). A forte inclinação da arquibancada (25° a 30°) tem profunda influência na boa audibilidade, assim como a eficiente distribuição da platéia em formas semi-circulares, que aproxima o público do palco, permitindo ao espectador maior captação sonora.

Com partes bem definidas, o teatro grego pode ser dividido em: cávea, orquestra e palco. A cávea é o espaço semi-circular destinado aos espectadores (conforme figura 3.4). A orquestra é o lugar para danças e tragédias, inicialmente de forma circular, com o altar localizado no centro (com o tempo esse altar foi deslocado para melhor desempenho de representações acústicas). O palco é localizado entre a orquestra e uma construção na parte posterior, servindo, respectivamente, como entrada de ação e apoio de atores (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

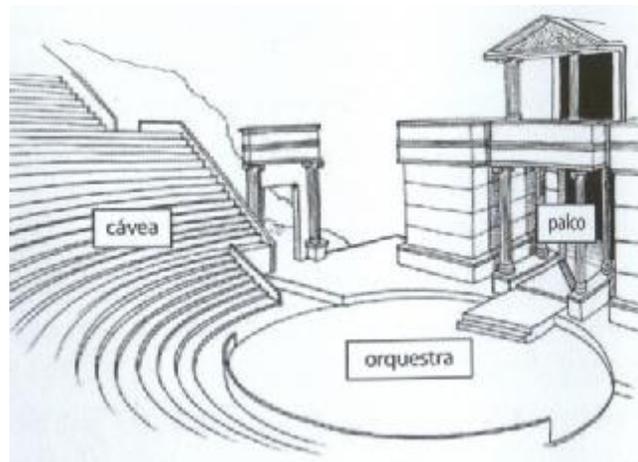


Fig 3.4. Esquema de teatro grego
(SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003)

O teatro romano segue basicamente o modelo grego, porém desenvolve-se, muitas vezes, como uma estrutura independente, sem estar vinculada ao aproveitamento da topografia. É uma estrutura que se apóia em escadas e corredores que se elevam e abraçam a cávea, criando superfícies verticais mais altas. Nele a orquestra assume a forma semi-circular, destinada a assentos de honra, ao invés de servir para a dança (figura 3.5). O proscênio, galeria localizada à frente do palco, é mais alto e mais largo do que o do teatro grego e mais próximo ao espectador (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).



Fig 3.5. Esquema de teatro romano
(SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003)

No século XI o teatro surgiu na Europa, e passou a ser usado como recurso para divulgar ensinamentos da Igreja, como diálogos entre o sacerdote e fiéis, relacionados a datas solenes e encenados por amadores. Os teatros da época apresentavam grandes volumes; e suas superfícies, construídas com materiais acusticamente reflexivos (pedra e alvenaria), são exemplos de ambientes com grande sobreposição sonora.

O teatro moderno começou na Itália do século XVI, rompendo com tradições medievais populares e tentando imitar os mais antigos, re-introduzindo elementos clássicos e formas proporcionais. Deve-se lembrar que os espetáculos teatrais antes da invenção da luz elétrica necessariamente aproveitavam da luz natural, através de aberturas na cobertura ou com grandes janelas; as apresentações aconteciam principalmente durante o dia. Espaços iluminados por velas e tochas também abrigavam espetáculos noturnos, mas essa condição, no entanto, limitava seu tamanho.

Os teatros renascentistas resgataram em planta algumas características da antigüidade, porém desenvolveram-se em espaços fechados. Utilizavam o palco elizabetano, caracterizado por um tablado de madeira, sem cenários ou enfeites, que avançava em direção à área da platéia. Ele tinha apenas um balcão e uma área posterior para cenas de interior ou de grande impacto, fechada por uma cortina (a boca de cena). Segundo SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, (2003) esse é um novo marco para os projetos de teatros e auditórios e para a acústica arquitetônica, pois dois espaços distintos acusticamente são interligados por uma abertura; um de grande volume, ligado à audiência, e outro, de menor volume, mais restrito, criando um desafio acústico por suas diferentes condições de permanência do som e reflexões.

A platéia na França era barulhenta e agitada, as peças tinham uma cena inicial para acalmar o público e impor silêncio. Com o mesmo objetivo, Molière criou três pancadas ou sinais, usados até hoje para avisar à platéia que o espetáculo vai começar. O teatro francês tornou-se moda na Europa e impôs regras rígidas para a criação de textos teatrais (BRANDÃO, 2002).

No século XVIII, quando essa forma de fazer teatro ainda prevalecia, a difusão dos teatros públicos levou à fabricação de máquinas que criavam efeitos mágicos e ilusões visuais na platéia. No final desse século, surgiu a valorização da liberdade na arte, rompendo as regras rígidas impostas antes.

No século XIX, o teatro firmou-se como diversão, surge o chamado teatro moderno, em que a produção de uma peça envolve o esforço de criação de várias pessoas (BRANDÃO, 2002). Nessa época, discussões e teorias sobre a organização espacial trouxeram ao teatro diversas modificações e formas de abordagens. A partir de então, o teatro passou a ter uma função de comunicação e seu programa e mobiliário respeitam essa função. No teatro Wagneriano, por exemplo, o papel da orquestra na opera é de conduzir o drama, ocupando um lugar destacado em relação ao palco. A audiência é distribuída em leque, rodeada por nichos e pilares, que promovem uma difusão do som refletido. *Essas evidências foram deixadas nas edificações e indicam a importância de ser alcançado o conforto acústico para que a função “ouvir” seja contemplada* (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

Cientificamente, o valor da acústica dos ambientes é comprovado no século XX, apesar de a segunda metade do século XIX já contar com alguns contribuintes para o estudo acústico. A partir do estudo de Wallace Sabine, correlacionando o volume, os materiais e o tempo de reverberação, os princípios acústicos se desenvolveram rapidamente, permitindo que a platéia apresentasse maior homogeneidade na recepção sonora, ao contrário dos teatros de até então, onde a hierarquia social permitia a existência de locais de recepção sonora mais prejudicados do que outros mais nobres. A resposta arquitetônica a este requisito é a forma retangular dos auditórios. Essa forma, em conjunto com as predições matemáticas do tempo de reverberação, revelou a grande melhoria acústica desses ambientes.

No início do séc. XX, com o desenvolvimento da arquitetura moderna, Walter Gropius, definiu que o teatro não é um local para mero divertimento, pois é o dinamismo da função que determina a forma artística. Ele defendia o teatro como centro educativo-social, cuja arquitetura deve ser concebida em função da ação cênica, no qual o público não é apenas espectador, mas participa do espetáculo. Gropius acreditava que, no

ambiente urbano, o teatro tem função preponderante de promover a comunhão social. Trabalhar a relação do homem com o espaço que o cerca e com os objetos que ele produz foi a preocupação primordial da Bauhaus e esse conceito também norteou o projeto de teatros. (LIMA, 1999).

Novas formas são exploradas na arquitetura moderna e contemporânea, com requisitos como múltiplo uso dos espaços e variedades de materiais de construção. Essencialmente, hoje, o grande objetivo projetual de um espaço de auditório é fazer com que a platéia e o palco estejam integrados, dentro de um mesmo espaço arquitetônico, possibilitando uma relação entre o ator ou orador e os espectadores. O conceito de auditório deve sugerir, nas características do seu desenho, um espaço prazeroso, acolhedor e teatral, considerando que o espectador não vai apenas para ver e ouvir uma peça ou um orador, mas para ver e ser visto, o que transforma as visitas a teatros e auditórios, também, em uma razão social.

3.2.1. Detalhamento do piso

Em teatro o palco é o espaço destinado às representações; em geral são tablados ou estrados que podem ser fixos, giratórios ou transportáveis, confeccionados em madeira nobre, secas em estufa. Os palcos assumem as mais variadas formas e localizações em função da platéia, que pode situar-se à frente dele ou circundá-lo por dois ou mais lados. As dimensões do palco estão relacionadas com o uso e capacidade do ambiente. Se o auditório será usado apenas para leitura, é aceitável um palco de concreto. Para um espaço de múltiplo-uso recomenda-se utilizar um palco com tábuas de madeira, com ar embaixo do piso (20mm) para proporcionar amplificação dos sons de baixa frequência, facilitar a implantação (fixação) do cenário e garantir a segurança e conforto dos bailarinos. A madeira mais indicada para sua execução é o freijó, geralmente montado em pranchas com encaixe macho-fêmea.

3.2.2 Tipologias de auditórios

Como questões formais existem muitas tipologias de configurações para envolver o espaço destinado à ação cênica (palco e muitas vezes também camarins

nesse mesmo ambiente) e à disposição do público (platéia, que pode ser em um ou mais níveis). A relação entre o palco e a platéia deve ser o primeiro ponto desenvolvido no projeto arquitetônico de um auditório ou teatro, adequando-se os demais espaços à tipologia do espaço cênico.

Algumas tipologias mais usuais:

- **Arena:** Espaço teatral coberto ou não onde o palco é inserido em nível inferior à platéia. Nesta tipologia a platéia é disposta em todos os lados ou em toda a circunferência do palco, podendo sua forma ser circular, semicircular, quadrada, trapezoidal, 3/4 de círculo, defasado, triangular ou ovalado. Assim como no teatro elizabetano, toda a estrutura do palco fica à vista do espectador, como por exemplo a grelha para iluminação. Poucos edifícios teatrais são construídos nessa relação de palco e platéia. A Figura 3.6 ilustra as diversas formas da platéia e as figuras 3.7 e 3.8 A e B são exemplos de teatros construídos nessa tipologia.

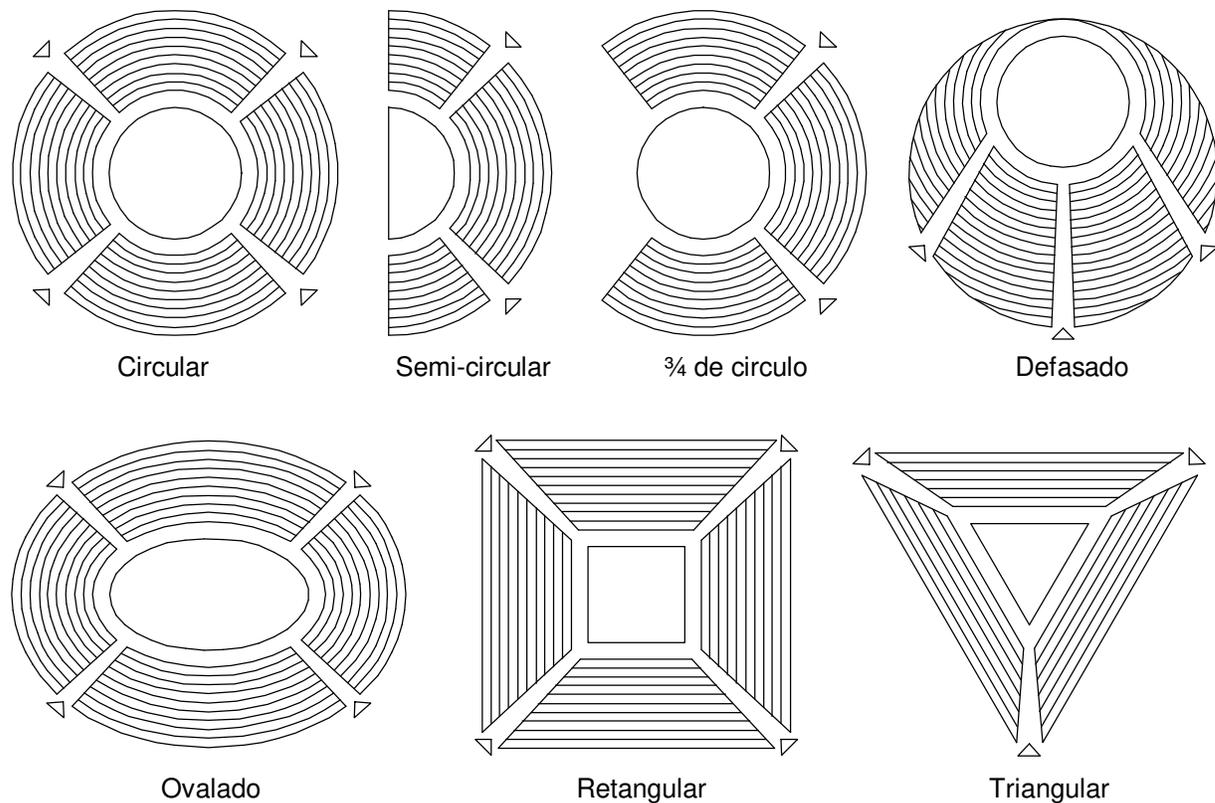


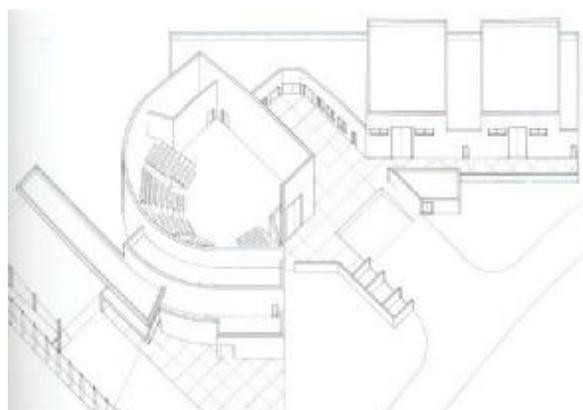
Fig 3.6. Diversas configurações da relação palco e platéia em um espaço tipo arena. (CTAC, 1997)



Fig 3.7. *Art Tower Mito* em Mito, Japão. Projeto por Arata Isozaki (STEELE, 1996)



A



B

Fig. 3.8. *Mandell Weiss Fórum* em São Diego, Califórnia. Projeto por Antoine Predock (STEELE, 1996)

- **Anfiteatro grego:** A platéia é definida pelo centro do palco onde acontece a cena, e existem muitas áreas de atuação nas quais o orador ou ator podem se posicionar, podendo mudar de área sem ser notado; é semelhante ao teatro de arena, de maior tamanho e sua configuração é implantada ao ar livre, porém é preciso

observar ventos dominantes e os anteparos naturais como árvores e montanhas ao definir sua implantação, pois estes são elementos que definirão a acústica do local.

- **Elizabetano:** Apareceu na Inglaterra no período de Shakespeare, por isso também é chamado de Palco à Inglesa, ou ainda conhecido como Palco Isabelino. Possui um palco misto que funciona como espaço fechado, retangular, com grande ampliação de proscênio (retangular ou circular), como um segundo plano (muitas vezes coberto) onde existem algumas aberturas, tais como janelas. Nessa configuração, a relação palco x platéia é diferente da estabelecida no teatro italiano. A platéia envolve o palco em três lados – frente e laterais. Não há, na maioria das vezes, a presença da boca de cena e da caixa cênica, ficando toda a estrutura da área de cena à vista do espectador – varas de cenário, iluminação e outros recursos técnicos e operacionais. Assim como o palco italiano é um dos preferidos no teatro brasileiro (figura 3.9 e 3.10).

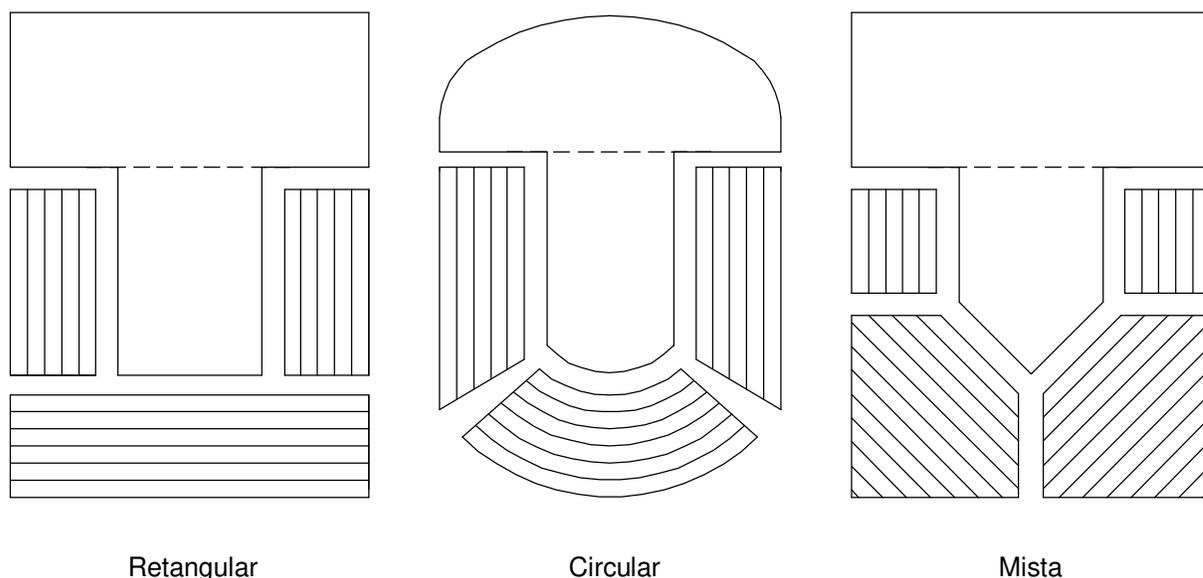


Fig 3.9. Diversas configurações da relação palco e platéia em uma tipologia Elizabetana. (CTAC, 1997)

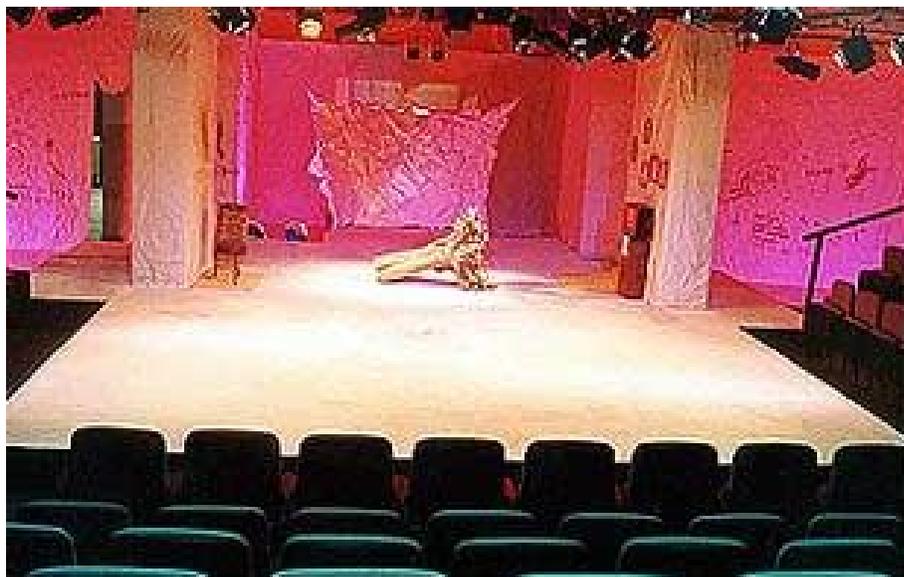


Fig 3.10. Teatro João Cheschiatti em Belo Horizonte.

- Italiano/ Teatro com proscênio:** Caracterizado pela disposição frontal da platéia ao palco, o palco italiano é o mais conhecido e utilizado, dentre as tipologias existentes em que o palco fica em um nível elevado, separado da platéia, formando uma caixa "mágica". Possui palco retangular, em forma de caixa aberta na parte anterior, situado frontalmente em relação à platéia, delimitado pela boca de cena e, geralmente, de bastidores laterais, coxias, bambolinas, urdimento e cortina, além de um espaço à frente da boca de cena, chamado de proscênio (Anexo 1) (figura 3.11 e 3.12 A e B).

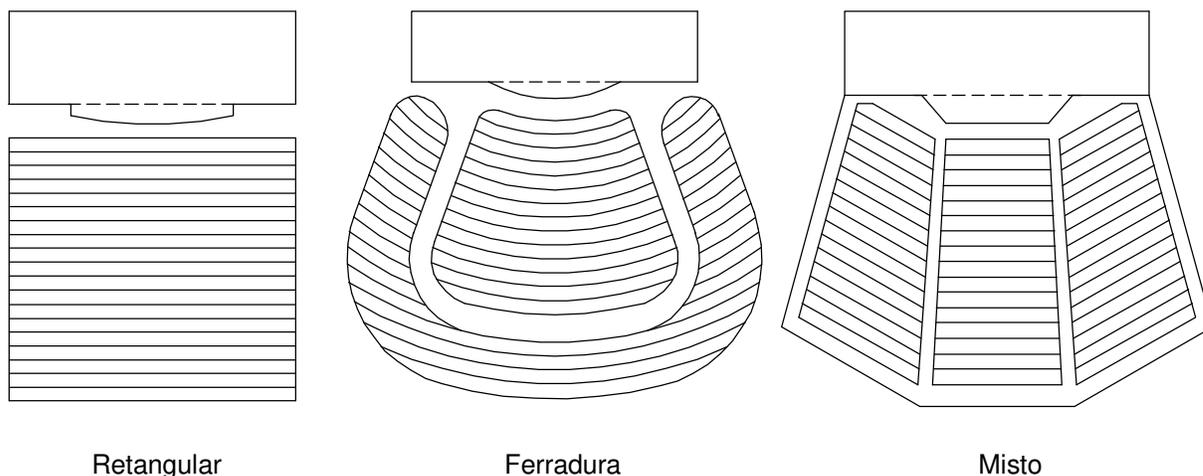
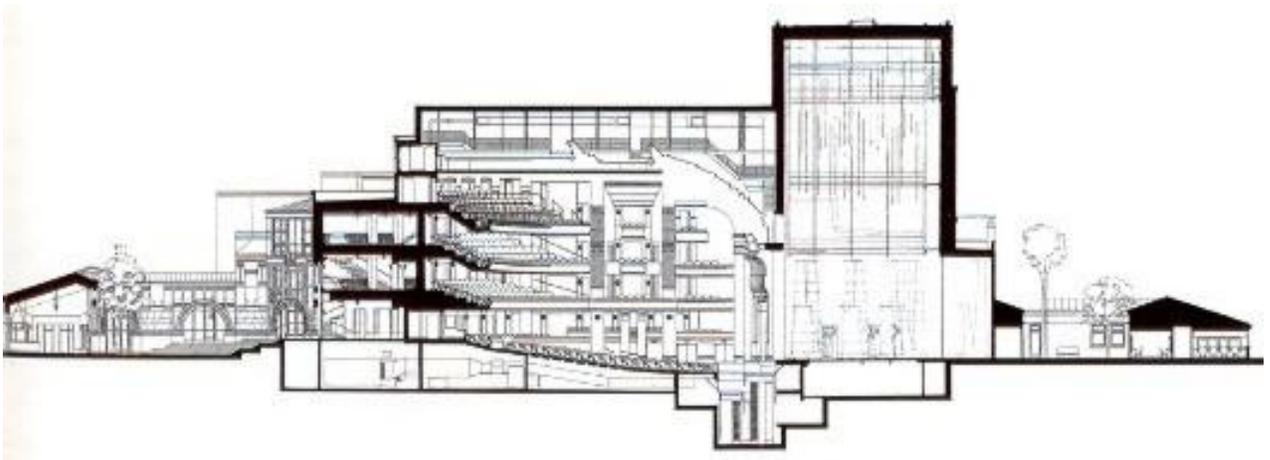


Fig 3.11. Configurações da relação palco e platéia em uma tipologia Italiana. (CTAC, 1997)



A



B

Fig 3.12. *Center of the Performing Arts* em Escondido, California. Projeto por Moore Ruble Yudell (STEELE, 1996)

- **Teatro múltiplo:** Os teatros chamados múltiplos são caracterizados pela possibilidade de montagem do palco em diversas posições, não possuindo uma caixa cênica propriamente dita. Varas de cenário e iluminação, varandas de manobra e carros contrapesados são colocados visíveis aos olhos do espectador, distribuídos por toda a extensão do espaço possibilitando liberdade de escolha do local e configuração do palco e platéia a ser instalada (figura 3.13 e 3.14 A e B).

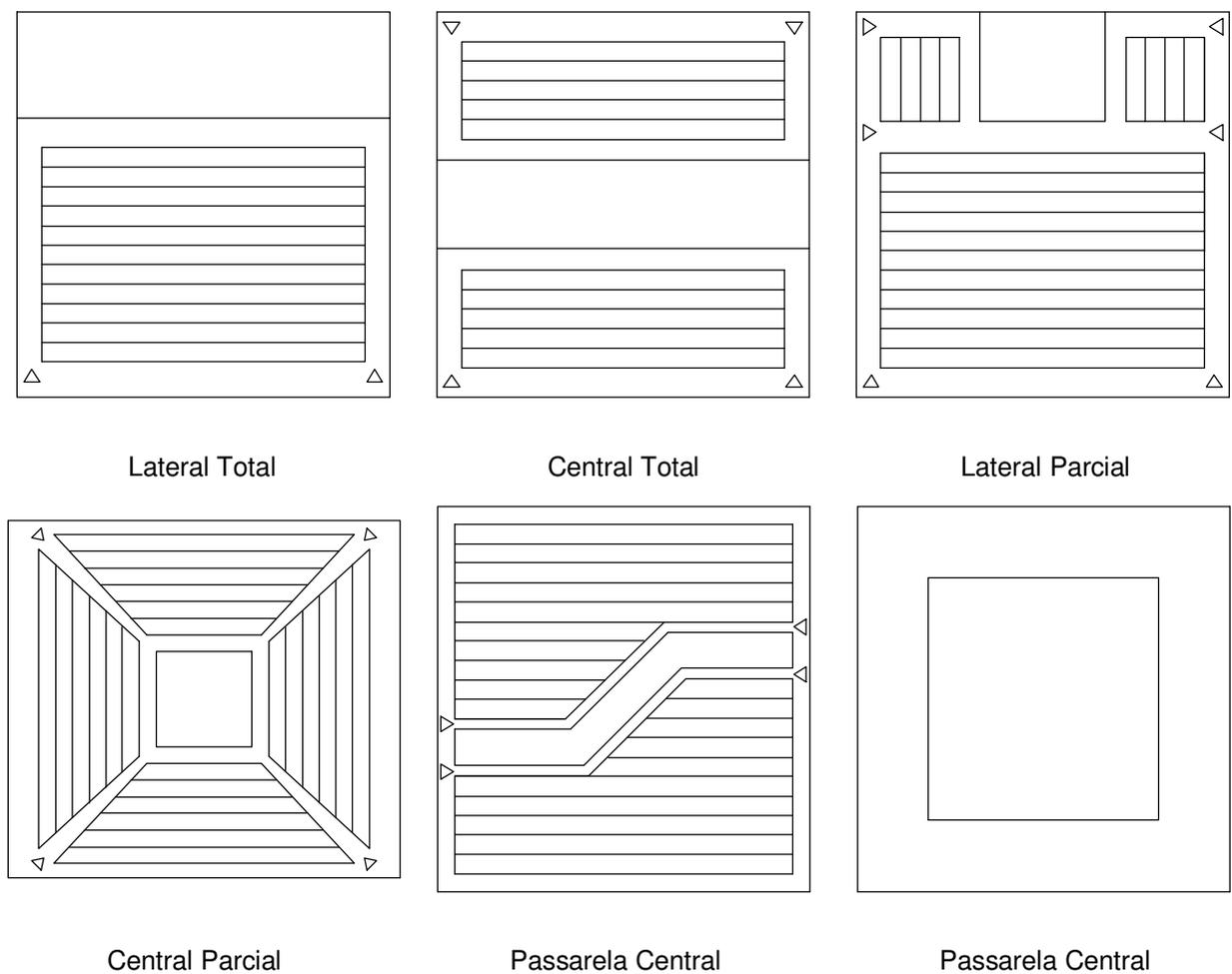


Fig 3.13. Configurações da relação palco e platéia em uma tipologia Italiana. (CTAC, 1997)



A



B

Fig. 3.14. *Center for the performing arts* em Cerritos, Califórnia. Projeto por Barton Myers (STEELE, 1996)

3.3. Normas de Segurança

A fim de preservar a ordem pública, cada Estado ou País possui suas normas de segurança e combate a incêndio, que hoje regulamentam o alvará dos espaços públicos ou privados e, nesse contexto, teatros e auditórios. Todo o projeto deve se enquadrar nas normas vigentes e cabe ao arquiteto, ao técnico de manutenção do auditório e ao cliente o dever de conhecê-las e implantá-las.

No Brasil utilizam-se as normas de incêndio do Corpo de Bombeiros, que por meio do Departamento de Segurança Contra Incêndio, regulamenta, analisa e vistoria as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco, bem como realiza pesquisas de incêndio. Essas medidas objetivam principalmente a evacuação segura das pessoas de uma edificação, através da organização adequada dos espaços de circulação e saídas. Um projeto de segurança bem implantado, em geral, inclui poltronas com assento rebatível, corredores largos e número de saídas suficientes. Uma segurança eficiente permite tranquilidade para os responsáveis técnicos e empreendedores, além de ajudarem o público a evacuar o local mais rapidamente, ideal para espaços com grande concentração de pessoas.

O serviço de Prevenção do Corpo de Bombeiros, no Estado de São Paulo, iniciou-se em torno de 1950, quando a ligação de água de uma edificação ficava condicionada à apresentação do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio aprovado pelo Corpo de Bombeiros. A legislação da época não obrigava as edificações a possuírem equipamentos contra incêndio. Na década de 60 foram aprovadas as Especificações que davam os parâmetros para instalação dos equipamentos de incêndio nos edifícios. Posteriormente, em 1983, foi aprovado o Decreto nº 20.811 que passou a regulamentar a proteção contra incêndio; e a partir de 1993 pelo Decreto Estadual nº 38.069/93 que revogou o decreto nº 20.811/83. A partir de 2002, a regulamentação passou a ser feita através do Decreto Estadual nº 46.076/2001 que, em conjunto com as novas Instruções Técnicas, passou a regulamentar a proteção contra incêndio nas edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo. (CORPO DE BOMBEIROS, 2004).

Os equipamentos necessários para proteção das edificações são dimensionados no Decreto Estadual nº 46076/01 sendo que a forma de apresentação das plantas arquitetônicas e memoriais descritivos seguem os termos da Instrução Técnica 01/01 (Procedimentos Administrativos), e o dimensionamento é realizado de acordo com as respectivas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros - de 01 a 38 (CORPO DE BOMBEIROS, 2004).

A Instrução Técnica Nº 12/01 - Dimensionamento de Lotação e Saídas de Emergência em Recintos Esportivos e de Espetáculos Artístico – Culturais, aplica-se a todos os recintos e/ou setores situados em edificações permanentes ou não, fechados e cobertos, ao ar livre, que abrigam eventos desportivos, recreativos e/ou artístico, com área construída total maior que 10.000 m² ou com população maior que 500 pessoas. Para recintos menores ou iguais a 10.000 m² ou com população menor ou igual a 500 pessoas, deve ser aplicada a IT -11 (Anexo 2).

No início do processo de criação o projetista deve procurar informações mais diretamente ligadas à definição da forma do projeto e, nesse sentido, a recente reformulação do código de obras de São Paulo apresenta dados importantes do detalhamento adequado a essa fase de projeto. No anexo 3, é apresentado o capítulo 12 do código - *circulação e segurança*, que detalha aspectos relativos a espaços de auditórios, principalmente ao dimensionamento de espaços de circulação, escadas, rampas e lotação.

3.4. Acessibilidade plena e desenho universal

Nos últimos anos, as questões de acessibilidade de pessoas idosas e portadores de deficiência física aos espaços foram introduzidas aos critérios projetuais de edificações. A partir da norma, é obrigatória a aplicação de seu conteúdo em edificações e espaços urbanos que devem assim, atender um percentual considerável da sociedade (10% da população), o que significa, em números, cerca de 16 milhões de brasileiros.

A Constituição Federal do Brasil de 1988 expressamente consagrou normas e princípios específicos, essenciais à proteção, assistência e acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência, garantindo acesso adequado a qualquer dependência ou edificação, de caráter público ou privado.

Consideram-se deficiências os seguintes tipos: deficiência física, mental, auditiva, visual e múltipla (art. 51, do Decreto 3298/99 de 20/12/99 e OMS - Organização Mundial de Saúde - 1990). A viabilização desses dispositivos, destinada ao desenvolvimento e integração dessas pessoas na coletividade à qual pertencem, se deu por meio da Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 9050, de 1994. As especificações técnicas, contidas na Norma - NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamentos Urbanos, foram integradas ao COE - Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo, pela Lei nº 11.228/92, de 25/06/92, em obediência ao disposto na Lei nº 11.345, de 14/04/93, e em dispositivos do próprio Código. Garantir a acessibilidade em um espaço ou edificação consiste em observar os seguintes itens (detalhados no anexo 4): estacionamento, entradas e saídas, acessos a edificação, circulação, espaços e assentos, instalações sanitárias, mobiliário e equipamento urbano, sinalização e degraus e escadas.

A aplicação de recomendações contidas nas normas devem atender, não apenas à acessibilidade, mas também ao conforto dos usuários de uma edificação. Em projetos que prevêem o uso de rampas e corredores para a circulação de deficientes e não deficientes devem-se projetar vias com larguras maiores que o mínimo estabelecido nas normas para facilitar a circulação. Em passagens com menos de 1,20m de largura a pessoa em cadeira de rodas bloqueia o tráfego dos demais, podendo causar desconforto, insegurança e constrangimento.

Os principais parâmetros da NBR 9050, de acessibilidade para portadores de necessidades especiais, se baseiam nas medidas espaciais de pessoas com dificuldade de locomoção. Todas as portas devem ter largura mínima de 80 cm. Como, em cadeira de rodas, a altura da pessoa é reduzida, os comandos, como interruptores, interfone, campainha e maçaneta, devem estar entre 40cm e 1,20m de altura em

relação ao piso. Pessoas com problemas locomotores também enfrentam dificuldades para se abaixarem, assim as tomadas devem se enquadrar nessas medidas (LEAL, 2000).

Nas portas, as maçanetas devem abrir para fora, ter uma barra de apoio ao lado e possuir formato de alavanca ou alça, pois os movimentos limitados das pessoas portadoras de deficiências dificultam o manuseio em pegadores redondos. Os pisos devem ser antiderrapantes, principalmente em áreas molhadas. Além do que os escorregões são mais comuns entre pessoas com dificuldades de movimentação, em caso de idosos, uma queda pode causar acidentes e fraturas (LEAL, 2000).

3.5. Acústica

O projeto de auditórios necessita de estudos específicos das condições acústicas, que devem ser consideradas no início do processo criativo. É necessário conhecer, com algum detalhamento, seus conceitos e sua aplicação no projeto de auditórios. A preocupação com a acústica de um auditório não é apenas uma questão de condicionamento acústico do ambiente e preservação da qualidade ambiental; inúmeros são os aspectos que interagem entre arquitetura e acústica. Na metodologia de MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) (Figura 3.1) podemos especificar diversas etapas de verificação acústica do projeto.

Em geral, para que o bom desempenho acústico de uma sala ocorra são necessários: uma boa inteligibilidade do som, distribuição sonora uniforme, controle de ruído e sombras acústicas, e tempo de reverberação adequado. No caso da acústica de auditórios e teatros, essa relação é mais profunda, porque o bom comportamento acústico do espaço é essencial, e são diversas as interferências provocadas pelo desenho do espaço, pelo mobiliário especificado e pelos equipamentos instalados. É fundamental que o ambiente seja tratado acusticamente, para que problemas como ecos, vibrações e abafamento sonoro não ocorram, evitando o cansaço auditivo, desânimo e irritação dos ouvintes.

Para conceber um projeto acústico adequado, é essencial conhecer o fenômeno que chamamos de “som” e como ele se propaga. Como definição

simplificada, podemos dizer que, na maioria dos casos, o som tem sua origem na vibração de um objeto, provocando a vibração das partículas do meio (na construção civil refere-se ao ar e materiais de construção) e sendo capaz de ser captado pelo ouvido humano (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003). A maioria das fontes sonoras contém varias freqüências, e para ser audível ao ouvido humano, devem situar-se entre 20 e 20.000 hz. As freqüências mais altas correspondem aos sons mais agudos, enquanto que as freqüências mais baixas aos sons mais graves. Assim, no projeto do auditório, é importante considerar que altas freqüências são menos atenuadas durante sua passagem do orador para o ouvinte.

KNUDSEN e HARRIS (1988) definem que *a palavra “som” em geral é usada para denotar um “distúrbio físico”, uma alteração na pulsação da pressão, capaz de ser detectada por um ouvido normal.* No sentido de predizer e controlar o comportamento de palestras ou música em um auditório, é necessário conhecer as propriedades específicas da fala ou da música. As características que distinguem o som da fala têm que ser conhecidas de modo que o som seja preservado e transmitido da sua fonte aos ouvintes. As propriedades físicas da fala diferem consideravelmente das da música. Portanto é esperado que as características de acústica de uma sala para palestras sejam diferenciadas daquelas destinadas à música.

Uma vez que diferentes usos exigem do espaço características acústicas diferentes entre si, até contraditórias às vezes, as dificuldades do projeto aumentam em relação às suas dimensões, capacidade e diversificação das atividades. Enquanto a inteligibilidade e a facilidade de compreensão das palavras constitui principal fator de um bom auditório para conferências e teatro falado, o grande volume para apresentações musicais é essencial. A inteligibilidade da voz humana depende da recepção clara de sons, que muitas vezes são de curta duração¹, enquanto a música apresenta sons que são sustentados por uma fração de tempo mais prolongada. A grande diferença projetual entre essas duas fontes são a forma de utilização dos projetores e o tempo de reverberação (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003). O

¹ As vogais contem mais energia, porém as consoantes, apesar de terem menos energia e duração, contém mais informações (SOUZA, 2003).

anexo 6 é um roteiro para ser utilizado na elaboração de projeto acústico de auditórios em geral, do Arquiteto Paulo Sergio Scarazzato.

Projetos acústicos para auditórios de múltiplo uso exigem soluções acústicas diferentes para cada atividade, neste trabalho será dada uma maior atenção para a palavra falada. O primeiro objetivo, para esse tipo de projeto, é que o espectador possa ver e ouvir o espetáculo sem esforço. O segundo é que a sala, através de suas múltiplas reflexões, possa manter as características naturais da fala do orador e, em seguida, se existir um sistema eletroacústico no auditório; este deve ser fiel e de baixo nível, para que a distorção das palavras do orador seja minimizada.

3.5.1. Forma, volume e raios sonoros

A concepção do projeto arquitetônico de auditórios inicia-se com o estudo da volumetria e da geometria. O formato do auditório é considerado um dos itens mais importantes do projeto e está diretamente relacionado à qualidade acústica da sala. Sendo assim, o estudo acústico é importante como elemento definidor de questões formais dentro de um auditório. Definir a forma para em seguida “encaixar” a função, buscando adequá-las à arquitetura, é um tipo de procedimento que deve ser evitado por profissionais que desenvolvem projetos de auditórios e de outros espaços de natureza semelhante.

O volume do auditório deve ser decidido em proporção à intensidade sonora que será gerada no ambiente. Para concertos recomenda-se um volume grande, pois assim haverá espaço suficiente para a dispersão sonora. Para a palavra falada, caracterizada por sons fracos, deve ser usado um espaço menor ou um sistema moderno de amplificadores, assim a palavra pode ser compreendida por todo o público presente (WATSON, 1948).

A forma e o volume da arquitetura, assim como os materiais adotados, definem a direção de propagação dos raios sonoros, que influem no comportamento do som, determinando o desempenho acústico do ambiente. O som que nosso ouvido percebe é a composição do som direto e as subseqüentes reflexões sofridas pelas ondas sonoras

em um ambiente. A reflexão deve ser explorada arquitetonicamente, através de formas e direcionamento apropriados de espelhos acústicos (superfícies que refletem o som), permitindo o reforço e distribuição sonora e aumentando a intensificação do nível sonoro, principalmente para lugares mais afastados da fonte. Cada vez que um raio sonoro sofre uma reflexão, tende a perder energia, numa porcentagem que varia em função do material que reveste a superfície; portanto, quanto maior é o número de reflexões sofridas por um raio, menor é sua intensidade (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

Como resultado da interação com as formas, dimensões e materiais, a energia sonora se distribui pelo ambiente, e os raios adquirem direções. É desejado que a onda sonora se distribua em todas as direções, por todo o ambiente, com igual energia, promovendo uma sala com boa difusão. Superfícies de tetos, pisos, paredes, além de objetos e móveis, são responsáveis pela forma como o som se difunde, influenciando na uniformidade do campo sonoro (figura 3.15).

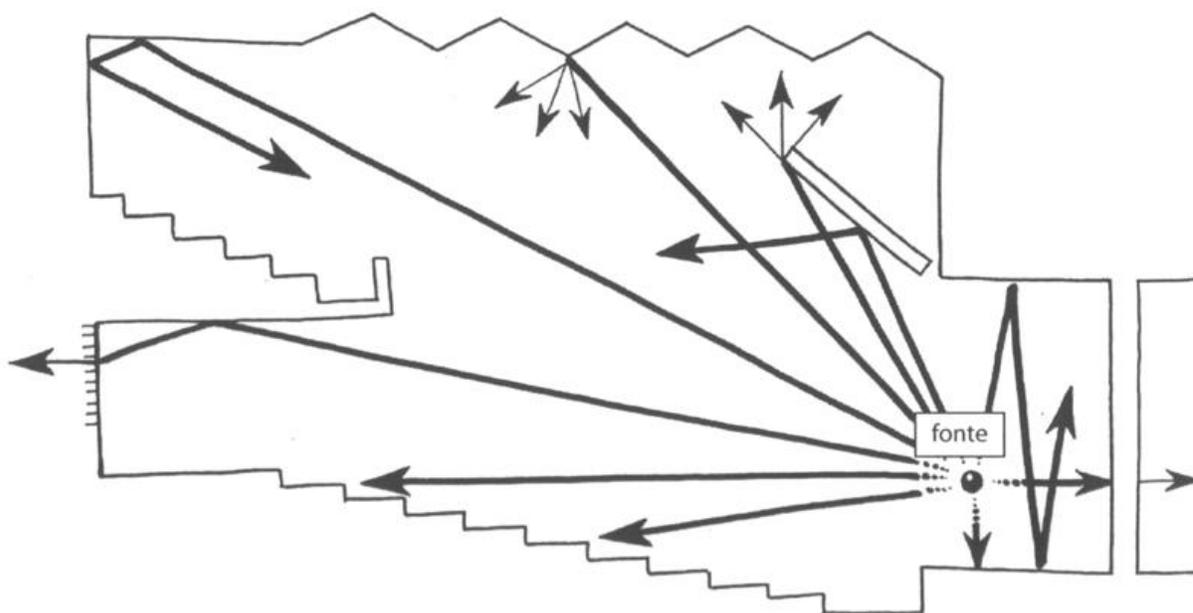


Fig 3.15. Direção dos raios sonoros (SOUZA; ALMEIDA e BRAGANÇA, 2003)

A queda da intensidade sonora não ocorre apenas em decorrência da distância, mas também em função da absorção dos materiais. Ao incidir sobre uma superfície, parte da energia sonora é refletida, enquanto outra parte é absorvida pelo material. Normalmente quanto mais poroso o material, maior é a absorção. Assim como os materiais de acabamento, as pessoas agem como elementos absorvedores (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003). Em uma sala, a maior parte da absorção sonora vem das pessoas (audiência). Numa sala de até 300 lugares, onde o volume por pessoa é pequeno (até 2.0 m³ por assento), a absorção feita pela audiência é suficiente para atingir o tempo ótimo de reverberação; nesse caso, as outras superfícies podem ser refletoras. Quando o volume por pessoa aumenta, a necessidade de se utilizar superfícies absorvedoras para se chegar no tempo ótimo de reverberação também aumenta. O ideal é buscar formas compactas e volumes relativamente pequenos para melhorar o som que cada pessoa recebe, ajudando na obtenção de uma sonoridade satisfatória. EGAN (1988) sugere que o volume ideal por assento situa-se entre 2.25 m³ e 4,25 m³. MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) trabalham com valores um pouco mais abrangentes; eles indicam que o volume ideal deve-se situar entre 2.00 a 5.00 m³.

As superfícies côncavas devem ser evitadas quando se deseja obter uma reflexão sonora, pois promovem a concentração de reflexões num mesmo ponto, sendo pouco distribuidoras de som, causando eco para a platéia. Se elas forem inevitáveis, aconselha-se a aplicação de planos difusores ou de materiais absorventes sobre a superfície. As superfícies convexas, analogicamente, podem ser mais eficazes na distribuição sonora, realçando a difusão, o que é altamente desejável para uma apresentação de música. Porém, para a palavra falada, um refletor plano é mais indicado, quando estiver bem dimensionado e possuir a inclinação correta, pois resulta em uma onda sonora refletida de alta intensidade, cuja área de distribuição das energias sonoras se torna maior (figura. 3.16).

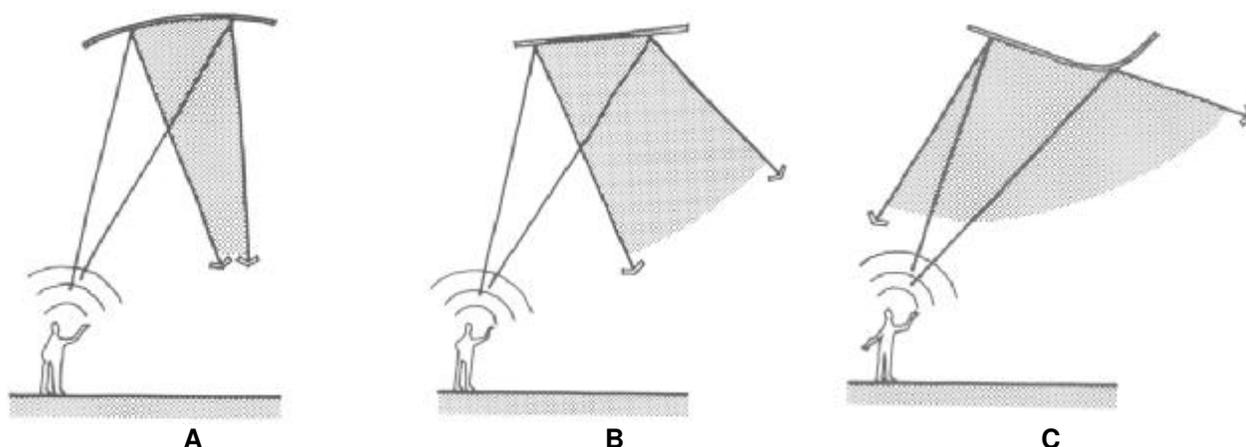


Fig 3.16. Reflexão sonora nas diferentes superfícies. **A:** superfície côncava; **B:** superfície plana; **C:** superfície convexa (EGAN, 1988)

A forma de um auditório deve evitar o desenvolvimento de erros acústicos, como ecos, ondas estacionárias e pontos de intensidade sonora insuficiente ou ampliada, que, na sua maioria, são causados pela reflexão sonora de muitas superfícies dentro de um auditório. Para evitar a ocorrência de ecos das reflexões, o teto ou espelhos acústicos sobre a platéia devem garantir pequenos atrasos nas reflexões dos sons em direção aos espectadores, ou seja, a diferença entre a distância percorrida pelos sons refletidos e o som direto numa dada direção deve ser de até 20m. Quando o som refletido ultrapassar essa distância sugere-se o emprego de materiais absorventes sobre a superfície refletora (MEHTA; JOHNSON; ROCAFORT, 1999).

A maioria das fontes sonoras caracteriza-se por apresentar uma direcionalidade. Isto significa dizer que existe uma tendência das fontes sonoras irradiarem mais energia em determinada direção. Enquanto as médias e baixas freqüência distribuem-se mais uniformemente, com ângulos mais abertos em relação à fonte, as altas tendem a se concentrar no eixo longitudinal da fonte. Este fato explica a existência da perda da inteligibilidade do som experimentada por um receptor, ao se afastar desse eixo, pois na verdade ocorre uma alteração na própria constituição do padrão sonoro. Assim sendo, os ambientes devem ser projetados e modelados de forma a direcionar as palavras do conferencista para a platéia, sem que ocorram ecos ou focalizações.

É essencial o arquiteto considerar que, em auditórios, os melhores lugares de recepção do som direto (aquele que parte diretamente da fonte e chega ao receptor sem influência das superfícies) correspondem àqueles localizados próximos ao eixo longitudinal. Portanto os melhores lugares num auditório são aqueles que ficam próximo à fonte. Se a fonte é móvel, há um deslocamento constante dessa área de melhor recepção.

Muitos projetistas evitam a forma de leque, herdada das salas de cinema, por não serem as mais adequadas para auditórios. As formas retangulares, estreitas e longas, com forro razoavelmente alto e paredes paralelas, são mais indicadas. Porém quando o auditório tem a forma de uma caixa de sapatos, ocorrem ressonâncias e ondas estacionárias que comprometem a boa acústica. Assim, esse formato de sala exige tratamento adequado: paredes lisas e paralelas não são recomendadas, indica-se quebrar o paralelismo com painéis, relevos ou ondulações que contribuam para levar o som no sentido do palco para o fundo do auditório. No fundo, pode-se usar uma parede convexa para quebrar o paralelismo com a parede da frente, ou então aplicar revestimentos que absorvam as reflexões dos raios sonoros, como lã de vidro, feltro ou espuma. (CORBIOLI, 2002)

A propagação de ondas estacionárias pode ser evitada se a largura, altura e comprimento do ambiente não forem múltiplos entre si, impedindo assim a coincidência de fase das ondas refletidas. Pelas características das fontes sonoras apresentarem uma tendência de melhor propagação para determinadas direções, normalmente plantas mais alongadas são melhores do que plantas de seção quadrada.

3.5.2. Ruídos e meios de propagação

O método de projeto do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) inicia-se com a definição do tamanho da platéia. O projeto acústico de um auditório, no entanto, necessita também de cuidados com ruídos externos ao espaço de auditório. Assim, os estudos do conforto acústico iniciam-se com a definição do uso e sua volumetria, além da análise do local. A implantação de um projeto é o primeiro passo para evitar futuros problemas com acústica, em função da qual são levantados dados, analisadas as

potencialidades, o contexto e as alternativas para o projeto. Visitar o local em vários dias e horários diferenciados pode ser importante para mapear os problemas acústicos a que a edificação estará sujeita, pautando, a partir daí, as soluções e a escolha de materiais. O controle de ruídos (entende-se ruído por um som indesejável que pode estar presente ou ser transmitido ao ambiente) deve ser analisado. O controle e a prevenção de ruídos estão divididos em dois grupos: ruídos internos e ruídos externos à edificação.

As fontes de ruído podem estar em toda parte. Podem vir do meio externo: trânsito, sobrevôo de aviões, chuva, etc., dos ambientes internos: *halls* de entradas, *foyers* e salas vizinhas, assim como podem ser emitidos pela própria edificação: equipamentos de ar-condicionado central, exaustores, geradores de energia, *shafts*, sistema hidráulico, etc. Uma vez identificadas as possíveis fontes de ruídos e suas formas de propagação, podem ser tomadas medidas para garantir a qualidade acústica dos projetos. A resolução nº 1 do Conama, baseada na norma 10151 da ABNT (em revisão), fornece alguns subsídios para o controle de ruído. A NBR 19152, que define os “Níveis de ruído para o conforto acústico”, assim como a NBR 10151, sobre “Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade” fornecem referências numéricas para o cálculo do desempenho das edificações.

Existem várias alternativas para um controle eficiente dos ruídos externos com o objetivo de reduzir a captação sonora pelo ambiente interno. A intervenção pode ser na fonte, no meio de propagação ou no receptor. Os desníveis do solo como elementos de barreira e a massa da estrutura podem ser aproveitados. Tradicionais sistemas construtivos, como alvenaria, são elementos sólidos com menor capacidade de vibração, sendo mais eficazes. Quanto maior a espessura de uma barreira, menor sua capacidade de vibração e estanqueidade (os sons de baixa frequência propagam-se facilmente por pequenas aberturas, a barreira acústica deve ser estanque para evitar este tipo de propagação).

A forma de tratamento para redução de ruídos internos varia com o tipo de ruído considerado. Como forma de diferenciar o tipo de ruído, SOUZA, ALMEIDA e BRAGANÇA (2003) estabelecem dois termos relacionados à redução de ruído: o

isolamento e a isolação. O isolamento se refere ao tratamento para ruídos aéreos (que se originam no ar), enquanto a isolação é empregada para ruídos de impacto ou vibração (ação de uma energia mecânica sobre um corpo sólido – normalmente associados a movimentos de máquinas e fricções).

Existem ainda os chamados ruídos de fundo, que se referem a ruídos gerados dentro do próprio ambiente, decorrente de atividades nele desenvolvidas. Caracterizam-se por apresentar variação de intensidade e podem contribuir para a acústica do ambiente. Condições de total silêncio acabam por aumentar a percepção de sons de pequena intensidade, que poderiam ser eliminados através do mascaramento produzido pelo ruído de fundo. O projeto de acústica deve considerar o nível de ruído de fundo adequado às atividades que serão exercidas no local e o tempo de reverberação recomendado para o tipo de função do ambiente. A NBR 10152 considera, para salas de uso múltiplo uma intensidade sonora aceitável de 35-45 dB(A) para ruído de fundo e afirma-se que para garantir a inteligibilidade da comunicação verbal, o som (direto, refletido ou reverberante) deve chegar aos ouvidos do expectador com 15 dB acima dos ruídos de fundo.

O ruído de fundo gerado por sistemas mecânicos, como o do ar condicionado, por exemplo, não deve exceder 38 dBA ou critério de ruído NC -25 (ver capítulo 3.5.3.1) para auditórios pequenos. Espaços enclausurados, internos a edifícios, devem reduzir o ruído proveniente do exterior para volumes menores evitando interferência sobre os sons desejáveis e a desatenção dos expectadores. Salas previstas para serem freqüentadas por crianças, idosos ou deficientes auditivos, devem ter limites ainda mais baixo que os aqui indicados (EGAN, 1988).

Para o controle dos ruídos internos podemos citar a intervenção na fonte, no meio de propagação ou no receptor. A intervenção sobre a fonte engloba medidas como: escolha adequada de uma máquina (fonte de ruído), substituição de fontes ruidosas por fontes mais silenciosas, redução do número de fontes emissoras ou ainda distanciamento da fonte. A intervenção sobre o receptor refere-se a medidas como redução do tempo de exposição e uso de equipamentos de proteção. O projeto pode contemplar a interferência sobre o meio de propagação, próxima ou não da fonte,

através da construção de superfícies e utilização de materiais de construção apropriados.

Os materiais empregados para diferentes casos de ruídos têm objetivos e características diversas entre si. Para utilização do material adequado é importante saber distinguir entre materiais isolantes e materiais absorvedores. Normalmente quanto mais poroso o material (lã mineral, espuma, tapete), maior sua absorção sonora. Enquanto um material isolante aplicado sobre uma parede promove a redução do nível sonoro transmitido para outro ambiente, um material absorvente regula a quantidade de absorção do som dentro do próprio ambiente.

Os sons de baixa frequência são mais difíceis de serem isolados do que os de alta frequência. A utilização de paredes duplas para o isolamento pode ser eficaz, mas é necessário que as duas partes sejam o mais isoladas entre si. A aplicação de materiais absorvedores no interior do espaço de ar entre as paredes duplas é aconselhada. Materiais porosos por si só não são bons isolantes, mas apresentam pequenas melhorias no isolamento acústico, se aplicados em conjunto com os materiais isolantes. A aplicação desses materiais na cavidade entre paredes colabora, também, para a diminuição das reflexões sonoras que ali podem ocorrer.

Na redução dos ruídos aéreos, os materiais absorventes podem ser utilizados como controladores do tempo de reverberação e redutores do ruído de fundo. A diminuição da reflexão de ruído em tetos pode ser alcançada através de painéis absorventes pendurados, ou placas acústicas. Os elementos mais prejudiciais ao isolamento acústico de um auditório são as aberturas, portas e janelas, bem como dutos de ar condicionado. É importante estar consciente de que uma pequena abertura provoca reduções drásticas no isolamento sonoro de um elemento construtivo. Como solução indica-se que o projeto de teatros e auditórios possua antecâmaras que isolem a sala de apresentação da área de espera, para que haja redução da intensidade sonora. Esses locais podem ser tratados com materiais absorventes para evitarem a reflexão dos sons e colaborarem na queda da intensidade pela distância percorrida (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

Impactos são vibrações que se propagam pelas estruturas e apresentam, como característica, uma rápida queda na sua intensidade. Uma laje de concreto apresenta material de grande massa e bom isolamento de ruídos aéreos, mas não apresenta boa capacidade de isolação de vibrações. Na redução dos ruídos de impacto, quanto mais lento o movimento da máquina, menor o ruído gerado. A isolação das vibrações envolve a utilização de materiais resilientes (borracha, por exemplo), lajes flutuantes ou descontinuidade das estruturas (através da aplicação de junções resilientes, por exemplo). Quando o objetivo é a isolação de uma máquina, do ar condicionado, por exemplo, pode ser efetuado o seu enclausuramento, utilizando materiais resilientes para o amortecimento das vibrações e materiais absorventes no interior para auxiliar na diminuição dos níveis de ruídos. É importante isolar as tubulações e dutos, pois estes também se configuram como fonte de ruído (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

3.5.2.1. Critérios de ruído – “*Noise Criterion Curves (NC)*”

O critério de ruído (*NC*) pode ser usado para avaliar situações existentes, medindo níveis sonoros ruidosos dentro do ambiente e também para especificar o ruído de fundo (EGAN, 1988). As curvas *NC* servem para comparar os níveis sonoros com as curvas padronizadas isofônicas, por meio de avaliação por espectro sonoro de uma oitava, conforme a norma ABNT NBR-10152 (figura 3.17).

A norma NBR 10152 - “Níveis de ruído para conforto acústico” fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído ambiente num determinado recinto de uma edificação. Suas definições encontram-se no anexo 5. As tabelas 3.3 e 3.4 indicam valores de níveis de ruído aceitáveis para espaços de auditório.

Tabela 3.3: 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. (fonte: NBR 10152).
 NOTA: O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa a nível sonoro máximo aceitável para a respectiva finalidade.

Tipo de recinto	Nível de ruído ambiente L_{ra} em dB(A)
Auditório para palestras (sem ocupação)	30-40
Auditórios (outros/ sem ocupação)	25-35
Salas de aula (sem ocupação)	35-45

Tabela 3.4: 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. (fonte: EGAN, 1988).

Tipo de recinto	Critérios de ruído (NC)	Nível de ruído ambiente L_{ra} em dB(A)
Grandes auditórios	< NC-20	< 30
Pequenos auditórios	NC-20 a NC-30	30-38

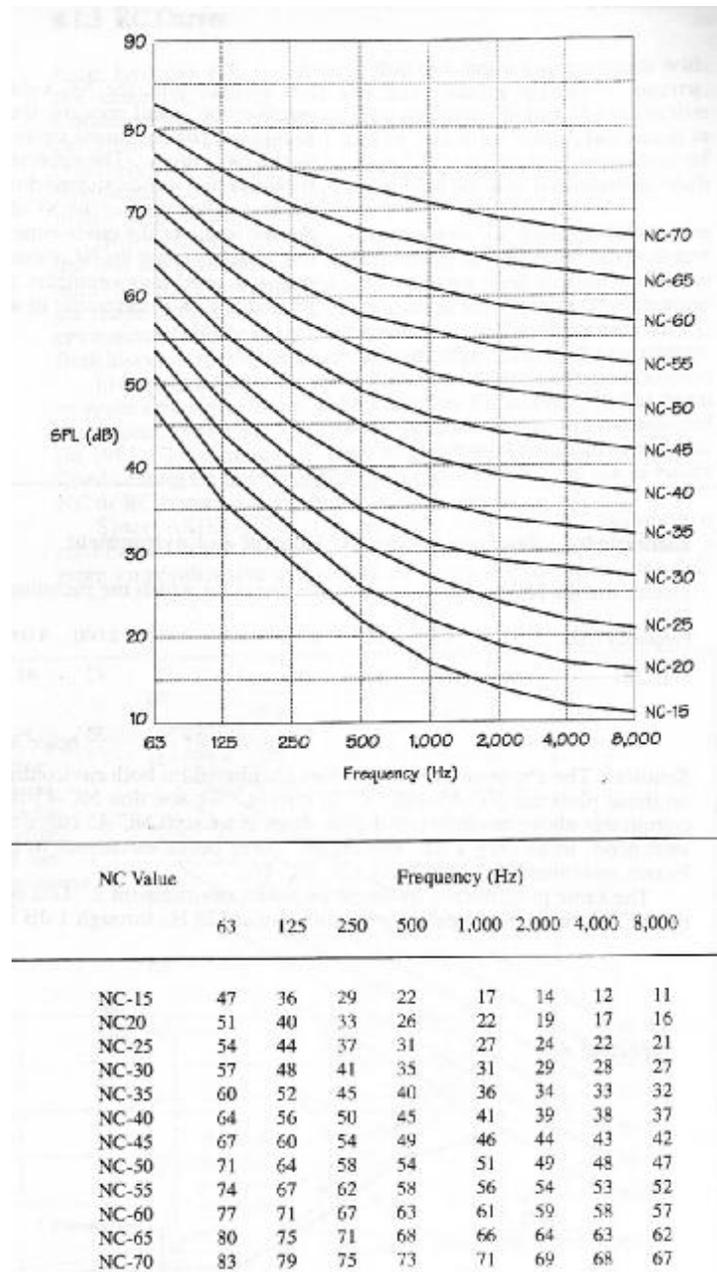


Fig. 3.17 – Índice NC. Fonte: (MEHTA; JOHNSON; ROCAFORT, 1999).

3.5.3. Tempo de reverberação e materiais de revestimento

A definição do termo “Tempo de Reverberação” foi criada por Wallace Clement Sabine, em 1895, que identificou as taxas de mudanças do som e as definiu como sendo o tempo gasto por um som para diminuir em 60 dB de sua fonte até sua terminação.

Em um ambiente fechado, onde ocorrem múltiplas reflexões sonoras, manifesta-se o fenômeno de reverberação. Ao cessar a emissão de uma fonte sonora, as sucessivas reflexões ainda podem ser percebidas como um prolongamento do som, fazendo com que sua extinção no ambiente não ocorra imediatamente, mas sim após um intervalo de tempo, que chamamos de tempo de reverberação. Cada ambiente tem seu próprio tempo de reverberação, em função do seu volume e da composição de seus materiais de revestimento.

Num pequeno auditório o tempo de reverberação se torna menos rigoroso, do que para um auditório médio, contendo centenas de cadeiras; um tempo pequeno pode ser aceitável para apresentações musicais. Em grandes salas é aconselhável um tempo de reverberação alongado para apresentações musicais, porém isto cria riscos de a palavra falada não ser compreendida no fundo (BARRON, 1993).

Quando a capacidade da sala exceder a 500 lugares, deve-se prever sistema de reforço eletroacústico. Em pequenas salas de conferências, tribunais, e assemelhados, também é desejável o mesmo recurso para atender às necessidades de oradores com voz fraca e mesmo para projeção de filmes ou quaisquer outros recursos audiovisuais. Deve-se dar atenção especial ao controle do sistema de reforço eletroacústico em salas com tempo de reverberação muito baixo, pois nesses casos o som reproduzido artificialmente soa áspero e anti-natural (EGAN, 1988).

O fenômeno de reverberação bem programado é de grande utilidade na resolução de um projeto acústico. Os tempos de reverberação são programados separadamente para sons graves (abaixo de 200 hertz), médios (entre 200 Hz e 2.000 Hz) e agudos (acima de 2.000 Hz). Esses programas são formulados a partir dos dados

de fichas técnicas dos materiais previstos para revestimentos, conjugados com as áreas da superfície interna do auditório reservada à sua aplicação. (MELENDEZ, 1996).

Dentre os diversos fatores responsáveis por um ambiente acusticamente correto, os materiais aplicados na sala são de fundamental importância, pois apresentam sua capacidade própria de absorção sonora, influenciando diretamente no tempo de reverberação. Quanto maior a quantidade de materiais absorventes, menor o tempo de reverberação, ou ainda quanto menor a capacidade de absorção sonora dos materiais dos ambientes, maior o tempo de reverberação da sala. A capacidade de absorção sonora é uma característica comum a todos os materiais de construção, diferenciando-se entre eles o grau com que absorvem e a maneira com que promovem a absorção. O coeficiente de absorção dos materiais define o tempo de reverberação do som, aspecto de fundamental importância dentro da acústica.

A ficha técnica dos materiais deve informar seu desempenho quanto à absorção sonora pelas diversas frequências, agrupadas em faixas de oitava – 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz – ou ainda em faixas de terço de oitava, fornecendo dados detalhados para projetos acústicos mais refinados. (MELENDEZ, 1996).

Materiais menos absorventes e mais refletores, normalmente, possuem características mais impermeáveis (pouca porosidade), como algumas pedras, azulejos e resinas, apresentando valores de absorção próximos a zero. Para materiais mais absorventes, os valores do coeficiente de absorção são mais altos. Os materiais que possuem alta absorção como característica predominante são chamados de materiais acústicos.

As superfícies que ficam próximas da fonte e todas as superfícies próximas do palco devem ser reflexivas, para que o som possa chegar até a últimas fileiras. Os materiais absorvedores de som, se necessário, devem ficar ao fundo da sala, conforme a figura 3.18.

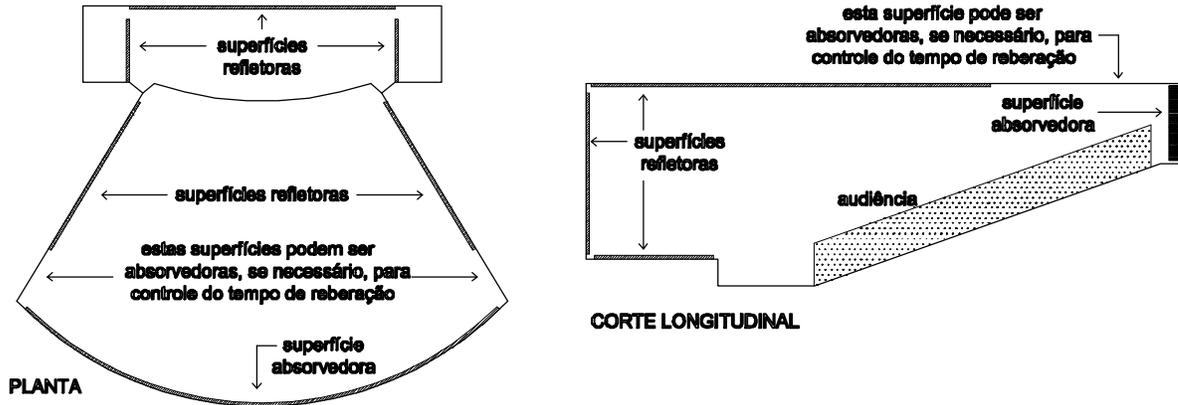


Fig 3.18. Recomendações gerais para as superfícies refletoras e absorvedoras das diversas partes do auditório (MEHTA; JOHNSON; ROCAFORT, 1999)

A maneira com que a energia sonora é absorvida pelos materiais ou elementos acústicos permite a distinção das seguintes classes: porosos, painéis ou membranas vibratórias e ressoadores (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003). Os materiais porosos são mais absorventes à alta frequência, mas podem apresentar aumento de sua eficiência à baixa frequência, se sua espessura e espaço de ar, entre ele e a superfície, forem aumentados. São exemplos: fibra de vidro, feltro, lã mineral, lã de rocha, vermiculita.

Os painéis ou membranas vibratórias são superfícies montadas sobre outra superfície sólida, porém com espaço de ar entre elas. Esses são mais eficientes à baixa frequência. Exemplos são painéis suspensos de gesso, vidros de janelas e madeiras. Na prática, qualquer material aplicado sobre uma superfície (contendo um espaço de ar) pode funcionar como painel vibratório. Os ressoadores são cavidades que contêm ar confinado e estão conectadas ao ambiente através de uma pequena abertura, conforme a figura 3.19 A e B. Normalmente, os painéis possuem boa absorção para as médias frequências, e a cavidade individual para os sons de baixa frequência.

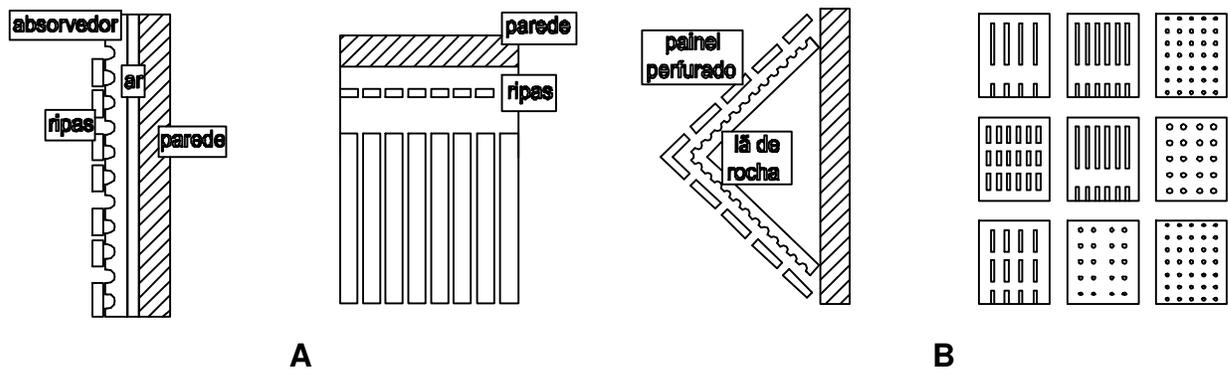


Fig 3.19. **A:** Ressonadores de elementos espaçados; **B:** Painéis perfurados (SOUZA, ALMEIDA e BRAGANÇA 2003)

Com relação à especificação dos materiais de acabamento, devem ser escolhidos aqueles cuja absorção seja mais constante possível dentro de um intervalo de frequências da palavra falada (entre 125 Hz e 8.000 Hz). É melhor colocar os absorventes acústicos nas paredes laterais que no teto (EGAN, 1988).

O mobiliário e o corpo humano também são absorvedores de som. A poltrona pode ter componentes (materiais) que podem ter baixa ou alta absorção acústica e, portanto, influenciarão na acústica do auditório; a madeira, por exemplo, é um material de baixa absorção acústica, enquanto o tecido e a espuma têm maior absorção. Como o corpo humano é também absorvedor de som, é ideal que o índice de absorção das poltronas tenha valor equivalente ao corpo humano, pois se isso não ocorrer, existirão variações consideráveis na qualidade acústica do mesmo auditório quando lotado, parcialmente ocupado ou vazio. (MAZZA, 1996).

Para cada tipo de sala existe um tempo de reverberação apropriado, baseado no volume da sala e nas frequências das fontes (tabela 3.3). Este tempo é chamado de tempo ótimo de reverberação e está principalmente relacionado ao programa, volume e número de poltronas do auditório (BARRON, 1993).

O tempo ótimo de reverberação para auditórios de uso múltiplo deve ser maior que para uma pequena sala de conferências, pois a audiência vai estar mais distante do orador. O tempo de reverberação para a palavra falada deve estar entre 1,4 a 1,9

segundos (excelente se estiver entre 1.6-1.8) entre as freqüências de 250 Hz a 4.000 Hz, pois tempos de reverberação elevados reduzem a inteligibilidade da palavra falada (EGAN, 1988). A ABNT (1992) trabalha com valores menores para tempo ótimo de reverberação, uma sala de 1.000 m² deve ter tempo de reverberação entre 0,7 - 0,8 segundos, já uma sala com 5.000 m² deve ter 0,9 - 1,0 segundos para a palavra falada. A tabela 3.5 apresenta os valores estipulados por BARRON (1993) como medidas ideais de tempo de reverberação.

Tabela 3.5. Relação das limitações de um auditório entre seu tamanho e o tempo de reverberação relacionado com o seu uso. (Fonte: BARRON, 1993).

Uso	Capacidade máxima de poltronas	Distância máxima entre a platéia e o palco (m)	Tempo ótimo de Reverberação (seg)
Música Popular	-----	-----	< 1,0
Teatro para Drama	1300	20	0,7-1,0
Opera e Ballet	2300	30	1,3-1,8
Música de Câmara	1200	30	1,4-1,8
Orquestra	3000	40	1,8-2,2

Para acomodar apresentações de qualidades acústicas diferentes, geralmente é necessário mudar o tempo de reverberação. Introduzir absorvedores acústicos é a solução mais simples, mas que reduz o nível sonoro, o que pode ser inaceitável para palavra falada e para som amplificado. Por outro lado, para música popular em ambiente fechado, é preferível um alto índice de absorvente acústico. O maior problema em espaços múltiplo-uso é conciliar um espaço para drama e apresentações de orquestra (BARRON, 1993). Para esse tipo de problema, a previsão de superfícies móveis, de forma que possam ser alterados o volume, a planta e os materiais do ambiente, representa uma solução, porém de custo elevado. Outra alternativa é estabelecer a atividade prioritária e favorecê-la, em detrimento de outra. Uma terceira alternativa é compatibilizar as atividades através de uma solução intermediária, ou seja, satisfazer os critérios que são comuns, porém estar ciente de que existirão aspectos acústicos que não serão contemplados para nenhuma das atividades (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

Segundo Michael BARRON (1993), os principais elementos acústicos variáveis para alteração do Tempo de Reverberação são: variação do volume do auditório, absorção acústica variável, refletores móveis e difusão variável.

Variação do volume do auditório

Como o tempo de reverberação é o elemento que desejamos modificar, a possibilidade de alterar o volume da sala é um atrativo interessante para esse propósito. Isso tem uma vantagem sobre a variação de absorção acústica, pois, em princípio, reduzir o volume do auditório não altera o nível sonoro, enquanto que alterando a absorção sim, talvez resultando em som baixo, num tempo de reverberação menor.

Existem, basicamente, dois métodos de alteração do volume: por painéis móveis ou por um sistema de obturador móvel. O primeiro é mais comum, porém normalmente altera a capacidade de assentos da sala e o efeito no Tempo de Reverberação é relativamente pequeno. Painéis móveis, no teto, podem ser a solução mais eficiente.

O sistema de obturador, em que um teto suspenso pode ser aberto ou fechado é outra solução praticável. Porém isso pode resultar em dois problemas: a porcentagem do espaço aberto e a natureza do espaço vago acima do teto suspenso. Experiências indicam que uma abertura no teto deve ser maior que 40% da sua área. O espaço vazio acima do teto suspenso deve ser reverberante e se comportar, acusticamente, igual à abertura; se existirem superfícies refletoras ou absorvedoras significantes no vazio, o volume extra pode não ter uma contribuição de valor significativo para o Tempo de Reverberação. Isso impossibilita uma solução mais econômica, em que o vazio contém a cobertura do telhado e os dutos de ventilação. Qualquer esquema deste tipo deve ser testado em uma maquete-modelo acústica com os elementos do vazio reproduzidos detalhadamente.

A variação do volume do auditório é ainda um exercício de experimentação e a única técnica confiável para ser copiada. No caso de auditórios de múltiplo uso, são as

caixas cênicas, localizadas acima do palco, usadas tanto para drama como para música. Se a caixa puder ser fechada e nivelada ao teto, e o palco para drama usado pela orquestra, a variação do volume do auditório será suficiente para alterar o Tempo de Reverberação para os dois usos.

Absorção acústica variável

Absorção acústica variável é o sistema mais utilizado para alterar o tempo de reverberação. Em pequenas salas, apenas uma cortina retrátil é, muitas vezes, suficiente para as características acústicas se alterarem perceptivelmente. Painéis articulados têm sido usados com um lado acusticamente absorvente e o outro refletor (figura 3.20 e figura 3.21). A intenção da mudança acústica depende da qualidade do nível de reflexão. Por exemplo, Bickerdike Allen Partners criou um arranjo interessante para a Hong Kong Academy for performing Arts (figura 3.22), onde aletas motorizadas, localizadas acima de absorventes modulares, podem tanto esconder a absorção quanto mostrá-la; um arranjo intermediário com aletas abaixadas resultam em reflexões laterais. Pode-se alterar o Tempo de Reverberação de 2.3 seg. para 1.9 seg. para frequência de 500 Hz com a casa vazia. Esta técnica funciona para ambientes pequenos.

A técnica mais comum, para variação da absorção, é o uso de bandeiras (faixas) acústicas. Bandeiras são normalmente suspensas e podem ser dobradas dentro de fendas ou guardadas em caixas bem seladas, quando não forem necessárias. Para máxima absorção, tanto o peso e a porosidade da bandeira devem ser otimizados.

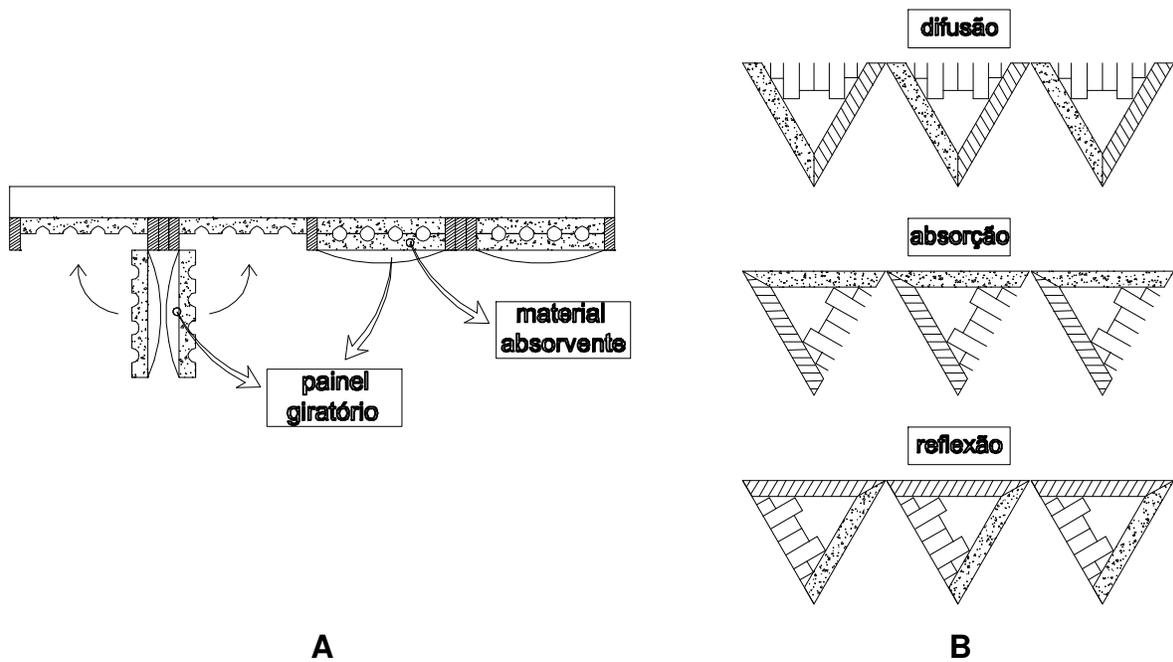


Fig 3.20. Painéis móveis e giratórios (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003)

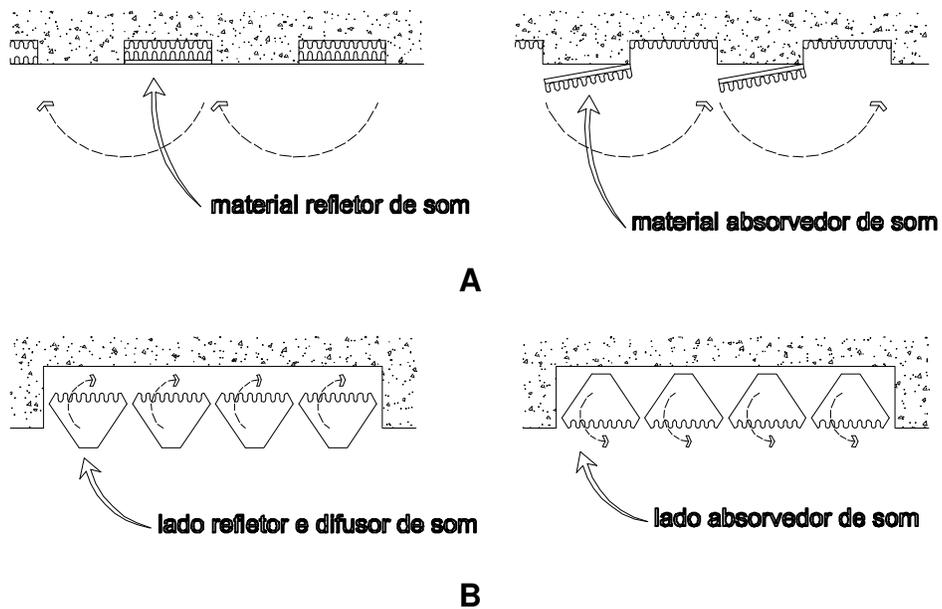


Fig 3.21. Painéis móveis e giratórios (EGAN, 1988)

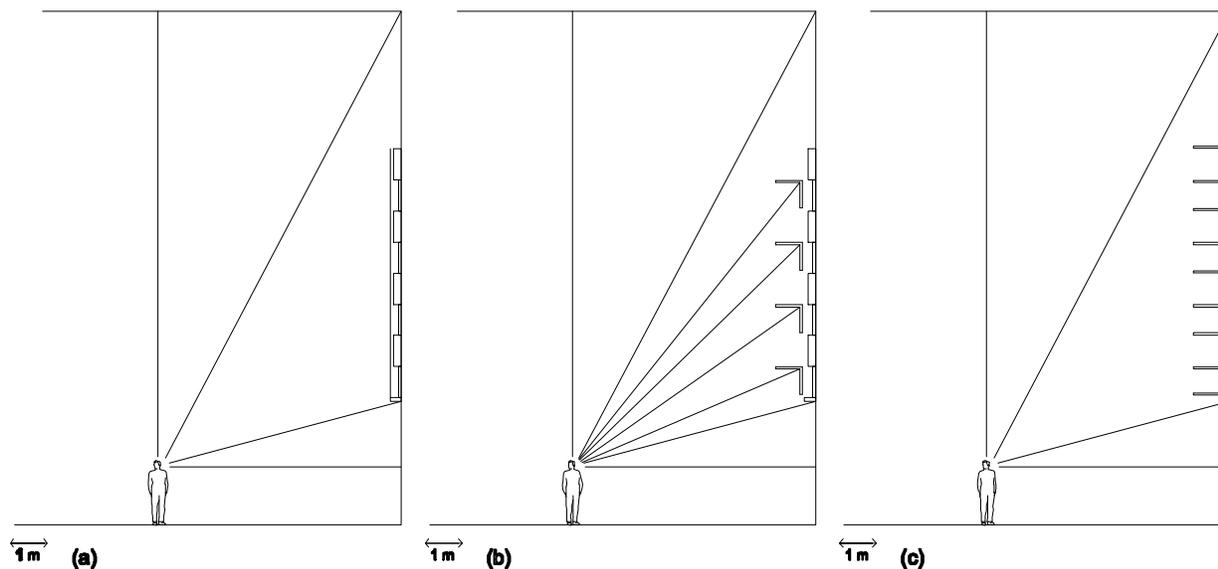


Fig 3.22. Esquema dos painéis articulados na Hong Kong Academy for performing Arts, projeto de Bickerdike Allen Partners (BARRON, 1993). Escala: 1/200

O maior problema da variação de absorção é, primeiro, a influência direta sobre o nível de som no ambiente e, depois, o possível abafamento de reflexões adiantadas, podendo comprometer uma apresentação de música ou palavra falada. O efeito do nível sonoro surge diretamente da forma tradicional, cujo estado depende do nível de absorção. A introdução de bandeiras (*banners*) aumenta o índice de absorção e deixa o som mais baixo. Num grande auditório isso pode ser indesejável, pois dissipa energia acústica. É difícil localizar materiais absorvedores que influenciem apenas o som reverberante depois e não as reflexões anteriores. As superfícies de paredes são geralmente requisitadas para promover reflexões anteriores, talvez esse seja o melhor lugar para a instalação das bandeiras.

Refletores móveis

Na história das salas de concerto, refletores horizontais suspensos não foram bem sucedidos para alterar o tempo de reverberação. Um modelo interessante de refletores móveis pode ser encontrado no Queen Elizabeth Hall, em Londres, que é utilizado apenas para a música. Os refletores, quando abaixados, promovem reflexões

aéreas para a platéia. Quando estão levantados, não promovem. Os testes confirmam que, para uma apresentação de orquestra, reflexões aéreas não eram desejáveis, entretanto para um solo de piano eram preferidas.

Existe a possibilidade de uso de painéis móveis para a palavra falada, que devem ficar abaixados para introduzir reflexões prévias. Os painéis podem ser relativamente pequenos porque apenas altas frequências são necessárias para a fala. Entretanto é necessário mais de uma reflexão para se ter boa transmissão acústica. Se os refletores estão posicionados em frente e acima do palco, uma vantagem pode ser acrescida: eles não apenas trazem reflexão extra, mas também reduzem a energia sonora, alcançando todo o volume superior do auditório, o que depois se transforma em som reverberante. Enquanto refletores superiores são a opção mais utilizada, refletores móveis laterais também são uma solução possível.

Difusão variável

A difusão variável é mais um meio de alterar o tempo de reverberação. Alterar uma superfície plana para uma superfície de difusão acústica requer técnicas específicas, mas as melhoras acústicas, geralmente, são de baixo custo. A mudança de difusão de uma superfície, geralmente, causa menos impacto do que a mudança de absorção e orientação; além disso, uma área muito grande do auditório deve ser modificada para que se produza algum efeito audível.

3.5.4. Nível de pressão Sonora (SPL) – “*Sound Pressure Level*”

NPS (Nível de Pressão Sonora) é o valor momentâneo (instantâneo) da variação da pressão atmosférica (dP) devido a qualquer vibração (entre 20 e 20.000 Hz) que ocasione essa variação. NPS, como o nome diz, é o valor da pressão sonora. Som é qualquer variação do nível da pressão atmosférica, desde que situada numa frequência entre 20 e 20.000Hz que é o "Range" da percepção auditiva (daí o termo "Sonora"). Nível de Pressão é o "valor" da pressão (instantânea). O que os equipamentos de medição sonoros medem é a variação da pressão atmosférica, devido ao som que está presente no local. Nível Máximo é o nível máximo medido (ou

avaliado) em um determinado intervalo de tempo. Para se medir a "Média" dos ruídos, as medições devem ser convertidas pelo nível equivalente sonoro (Leq) (ABEL,2004). É importante ressaltar que, como questões projetuais, se o nível de pressão sonora for igual para todo o ambiente o campo será homogêneo, com distribuição uniforme do som.

3.5.5. Forros

Peça de acabamento e decoração, os forros têm uma função específica no auditório, já que controlam a propagação sonora e melhoram a inteligibilidade na sala. A função básica de um forro acústico é absorver e refletir níveis de sons, vozes e ruídos produzidos em um ambiente, colaborando com o tempo ótimo de reverberação. Em grandes auditórios, o teto deve servir de elemento refletor aumentando o número de raios sonoros refletidos para todas as partes da platéia, pois os raios que vêm de cima, para o ouvido do espectador, transmitem a sensação de raios sonoros diretos, melhorando a inteligibilidade.

Depois de estabelecido o objetivo acústico do espaço, o profissional tem, a sua disposição, índices que auxiliam na especificação do forro mais eficiente para determinado espaço. Esse índices são valores que permitem medir o nível de absorção e reflexão dos materiais, capacidade de isolamento acústico dos forros e privacidade acústica. Trabalhar com eles permite um maior controle da interface forro-ambiente e determina soluções específicas para cada espaço (SAYEGH, 2002).

Ao especificar um forro acústico, além da capacidade de absorção acústica, é igualmente importante analisar a resistência mecânica, escolher materiais de fácil limpeza e que não percam a propriedade acústica depois de uma repintura, bem como instalar modelos que permitam reposição e combinações. As placas devem ser facilmente removíveis e permitir intercâmbio com caixas de luminárias e futuras expansões no espaço. O forro pode ser uma superfície contínua ou consistir de painéis suspensos sobre a trama estrutural da cobertura. Painéis suspensos, além de esteticamente mais agradáveis, são utilizados com mais frequência, pois favorecem os acessos à manutenção de dutos de ar condicionado, iluminação, e outros serviços.

Os forros de espuma flexível ou semi-rígida de poliuretano-poliéster auto-extinguível apresentam superfície esculpida na forma de cunhas anecóicas para proporcionar o aumento da área de absorção e difusão do som. Disponíveis em espessuras que variam entre 20 e 75 mm, são indicados para ambientes que necessitam de qualidade acústica profissional. Eles são indicados para absorção de ruídos de média e alta frequência (auditório, home theater, estúdios), podendo ser de placas lisas ou com saliências e reentrâncias.

A combinação de elementos rígidos e flexíveis, segundo o conceito conhecido como massa-mola-massa, é o melhor recurso para obter elevados índices de isolamento. Os forros de fibras e lãs minerais trabalham com a capacidade de absorção acústica inerente aos materiais porosos. Podem ser confeccionados em lã de vidro, lã de rocha basáltica ou fibras minerais (argila, perlita e resíduos minerais). O bom desempenho acústico também depende da espessura da chapa e da distância até a laje. São incombustíveis, não propagam chamas e nem produzem fumaça tóxica em incêndios. Também não favorecem a proliferação de fungos e bactérias.

Os forros metálicos perfurados, em geral, são fabricados em aço galvanizado ou revestidos com ligas de zinco e alumínio. Recebem pintura à base de poliéster para garantir aumento da vida útil. O espaçamento, disposição e dimensão dos furos influenciam o gráfico de absorção acústica. Esse material pode ser utilizado na forma de mantas minerais sobrepostas ou colocadas sobre os painéis, ou por meio de jateamento da laje acima do forro. Já os forros de madeira com lâminas delgadas e câmara de ar são absorvedores seletivos para baixas frequências em estúdios, teatros e salas de música. Forros de madeira mais espessos utilizados em casa de espetáculos têm a função acústica de criar reflexões para ajuste do som.

A principal característica acústica que deve ser exigida dos forros disponíveis no mercado é o índice NRC (tabela 3.6), média aritmética dos coeficientes de absorção acústica do material constituinte (ver tabela abaixo). Os materiais fibrosos e porosos e permitem boa absorção acústica em toda gama de frequência. As placas perfuradas de pequena espessura dissipam principalmente a energia das ondas acústicas de baixa frequência por meio de um mecanismo reativo de ressonância. A capacidade de

absorção dos ressoadores também depende da posição das placas em relação às paredes, da espessura das placas, bem como da quantidade e diâmetro dos furos. Já a conjugação de placas perfuradas metálicas com lãs minerais oferece resistência acústica resistiva e reativa, devido à diminuta espessura dessas placas (SAYEGH, 2002).

Em geral, a instalação dos forros minerais e metálicos perfurados é feita por meio de perfis metálicos, montados de maneira a formar módulos quadrados, fixados ao teto por meio de tirantes. As placas são apoiadas nesses perfis, o que permite o acoplamento de luminárias, difusores de ar-condicionado, alto-falantes e *sprinklers*. Os modelos autoportantes dos forros de poliuretano-poliéster também são apoiados sobre perfis metálicos, mas o material também pode ser recortado com tesouras ou estiletes e aplicado diretamente sobre o teto com resina adesiva. Os forros de madeira necessitam de projeto especial de instalação, mas, em geral, tiram partido do mesmo princípio de sustentação na laje - os tirantes (SAYEGH, 2002).

Tabela 3.6: Qualidade de absorção sonora de acordo com o NRC. Os forros são considerados acústicos a partir do índice de redução sonora de 0,50 (Fonte: SAYEGH, 2002).

Tipo de Forro	Índice NRC
Forro acústico de excelente absorção acústica	0,75 a 1,00 NRC
Forro acústico de muito boa absorção acústica	0,65 a 0,75 NRC
Forro acústico de boa absorção acústica	0,50 a 0,65 NRC
Placas de gesso	0,05 NRC

3.5.6. Alto-Falantes

Muitas vezes o uso de amplificadores em auditórios é inevitável. Porém a utilização desses equipamentos não descarta a promoção da forma apropriada do ambiente interno. Deve-se dizer que o uso indiscriminado e um erro de disposição desses equipamentos pode interferir e prejudicar todo o projeto acústico proposto, sedo que um anula o outro.

Há no mercado uma grande variedade de caixas e alto-falantes, com especificações para todo tipo de uso. Um bom projetista, antes de recomendar um produto específico, deve fazer uma detalhada análise do espaço e das características mais adequadas àquela aplicação. Existem caixas projetadas especialmente para espaços públicos ou de convivência, que devem ser robustas e suportar o uso contínuo por horas e horas sem alterar seu rendimento. Espaços maiores podem exigir grande quantidade de caixas espalhadas de forma calculada, de modo a cobrir toda a área com a máxima inteligibilidade possível. (BROMBAY; SRESNEWSKY, 2003).

Para os casos de utilização de equipamentos de reforço sonoro, devem ser previstos os locais de sua instalação. O som emitido pelo sistema sonoro não pode chegar antes do som direto emitido pela fonte. O próprio equipamento pode ser programado para produzir este atraso. Uma forma de posicionar os alto-falantes é examinar a direcionalidade da fonte e colocar o amplificador nos locais menos favorecidos pelo som direto, pois os locais de maior nível sonoro por eles promovidos são aqueles à frente do alto-falante. Como pode causar aumento no tempo de reverberação, pois é uma fonte sonora adicional, deve ser posicionado para favorecer a audiência e a própria audiência promover a absorção desta nova fonte. Portanto, não devem ser direcionáveis para superfícies reflexivas (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2003).

3.6. Linha de visibilidade

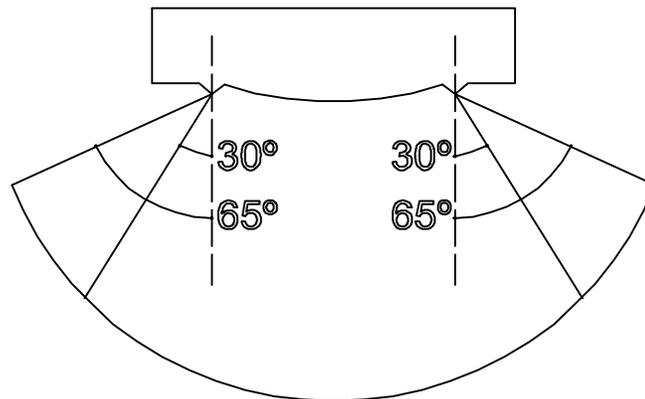
A definição da forma, volume e detalhamento do espaço de auditório é estabelecida sob vários aspectos ao mesmo tempo. Admitindo que a acústica da sala seja primordial na definição dos elementos arquitetônicos, não pode faltar a preocupação com a visibilidade do palco, ou do orador em projetos de auditórios. A importância de estabelecer limites visuais aceitáveis para vários tipos de eventos é fundamental; isso varia de acordo com o tipo de atividade que será apresentada: concertos, ballet, ópera, drama ou palestra. A distância máxima do centro do palco para a última fileira de poltronas na platéia é definida pelos limites visuais e acústicos do espaço. Tendo estabelecido a atividade, deve-se decidir quanto do palco, do fundo e das laterais da área de atuação podem ser vistos por todos na platéia. Desse modo, é

possível construir um volume geométrico em que deverão estar contidas todas as linhas de visibilidade, tanto verticais quanto horizontais (HAM, 1988).

Minimizar a distância entre o orador e o ouvinte é desejável, não só por razões acústicas, mas, também, por razões visuais. A relação entre visibilidade e audição é muito importante: quanto mais perto estiver a platéia do orador, melhor a comunicação, pois a fala direta ajuda a localizá-lo. Além disso, a inteligibilidade não depende simplesmente do nível de pressão sonora no ambiente, depende, também, de como a platéia vê os sinais, expressões faciais, gestos e movimentos do orador, ou seja, a boa visibilidade ajuda na inteligibilidade.

Segundo David EGAN (1988), a distância entre o orador e o fundo da platéia deve ser pequena, de forma a garantir ao espectador da última fila sonoridade adequada e condições de visualização das expressões faciais do orador. Para drama é difícil a percepção das expressões faciais dos atores a uma distância acima de 12 m; gestos, além dos 20m e movimentos mais amplos, além dos 30m. Um auditório para palavra falada deve considerar 25 metros como distância máxima entre o palco e a última fileira de poltronas. Em grandes auditórios (acima de 800 lugares) é comum que as últimas fileiras ultrapassem essas distâncias consideradas ideais; nesse caso existem duas opções para diminuir a distância entre orador e platéia: redefinir o formato da sala, ou projetar um balcão elevado.

Usar a forma de leque é sempre uma solução para aumentar a capacidade da sala e diminuir a distância do palco. É importante considerar que o formato da sala em leque não pode ter um ângulo muito grande de abertura (figura 3.23), pois isso prejudica a linha de visibilidade para o palco. Uma vantagem das salas com formato em leque, em relação à sala retangular, é o percurso do raio refletido, que pode ser diretamente direcionado para o fundo, onde a necessidade de reforço acústico é maior. Além disso seu formato evita o paralelismo entre as paredes laterais e a parede do fundo com o palco.



30° - Ângulo de abertura recomendada
65° - Ângulo de abertura máxima

Fig 3.23. Ângulo de abertura recomendável e abertura máxima para a parede lateral do auditório (MEHTA; JOHNSON; ROCAFORT, 1999)

O escalonamento do piso é importante para a visibilidade, e também é desejável acusticamente, para garantir a recepção sonora do som direto pela audiência e evitar o paralelismo entre o teto e o piso. Uma audiência sem inclinação e com a fonte no mesmo plano da platéia recebe muito pouco som direto, já um piso escalonado, melhora a visibilidade e faz com que o raio sonoro seja ampliado, aumentando a quantidade de energia sonora recebida pela platéia. Se o piso for escalonado e o palco, elevado, a energia do raio sonoro direto para a audiência será maximizada.

O estudo do escalonamento das fileiras precisa ser feito considerando que a linha de visibilidade de uma pessoa deve sobrepor a cabeça da pessoa que está na frente. Este procedimento cria um desnível entre fileiras que tende a aumentar, quanto maior for a distância do palco; ou seja, se a platéia possui desníveis em degraus, eles não vão ser do mesmo tamanho. Por questões de segurança, não é recomendável a instalação de degraus de diferentes tamanhos no mesmo auditório, a não ser que exista um patamar de descanso entre eles; o ideal é a utilização de rampas. Para projetar um auditório com desníveis iguais, recomenda-se desenhar a linha de visibilidade pela última fileira, neste caso as fileiras anteriores terão uma visão muito boa do palco. David EGAN (1988) recomenda que a platéia tenha um desnível acima de 7% de inclinação (figura 3.24).

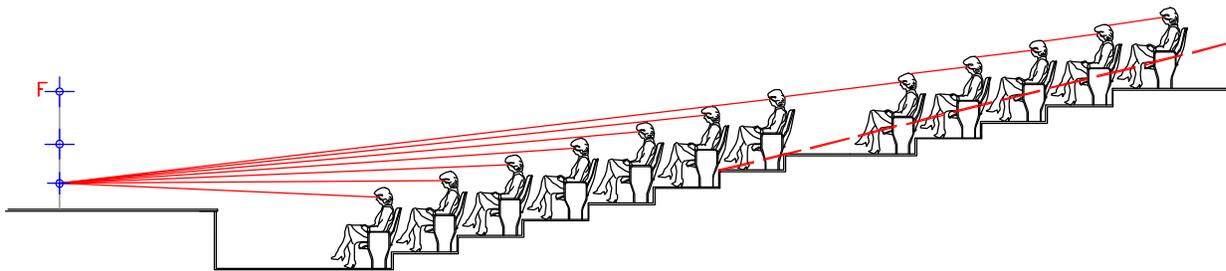


Fig 3.24. Linha de Visibilidade

O escalonamento deve ser feito considerando que os olhos da pessoa da trás sobreponham a cabeça da pessoa da frente. Quando existe um corredor interno cortando a platéia em duas partes deve-se rever a inclinação da platéia, conforme indica a linha vermelha tracejada. Escala 1/100

O palco deve-se situar entre 70 e 90 cm em relação ao piso, uma vez que o espectador da primeira fileira tem sua visão a 1,10 m, em média. Um palco muito baixo cria dificuldades por exigir uma grande inclinação da platéia, mas a altura excessiva também é obstáculo aos bons preceitos de ergonomia. A visão normal, em descanso, tem um ângulo de caimento em relação à linha horizontal de 15 graus, quando o posicionamento do palco ou da tela de projeção são definidos em ângulos acima dessa linha, o espectador é obrigado a forçar a musculatura do olho ou do pescoço, o que é desconfortável e cansativo (MELENDEZ, 1996).

É importante que o arquiteto defina a poltrona que vai ser usada antes de criar o *layout* definitivo para propor um projeto seguro e de dimensões corretas. Como questão de conforto, é desejável que as fileiras sejam largas, mas isso pode diminuir a capacidade da sala ou distanciar muito as últimas fileiras do palco. Um espaço generoso entre as fileiras pode dispersar as pessoas e quebrar a atmosfera de concentração que intensifica a relação entre a platéia e o orador ou ator (HAM, 1988). Como medida de conforto e segurança, sugere-se considerar um espaçamento médio entre 0.90 (mínimo) e 1.00 (confortável) por fileira (figura 3.25 e 3.26).

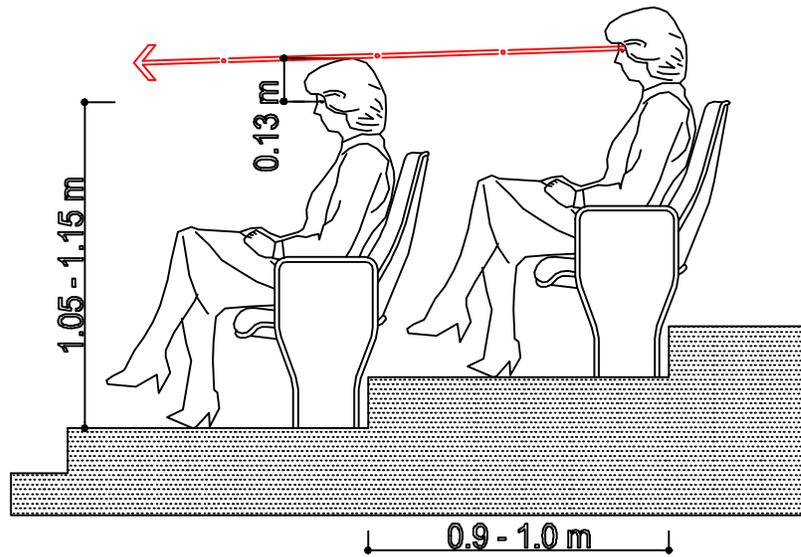


Fig 3.25. Linha de visibilidade. Escala 1/25

Distâncias:

0.13 m = distância média dos olhos à cabeça

1.05 – 1.15 m = altura média dos olhos para a pessoa sentada

0.9 – 1.0 m = distância entre as fileiras - 90 cm (mínimo) / 100 cm (ideal)

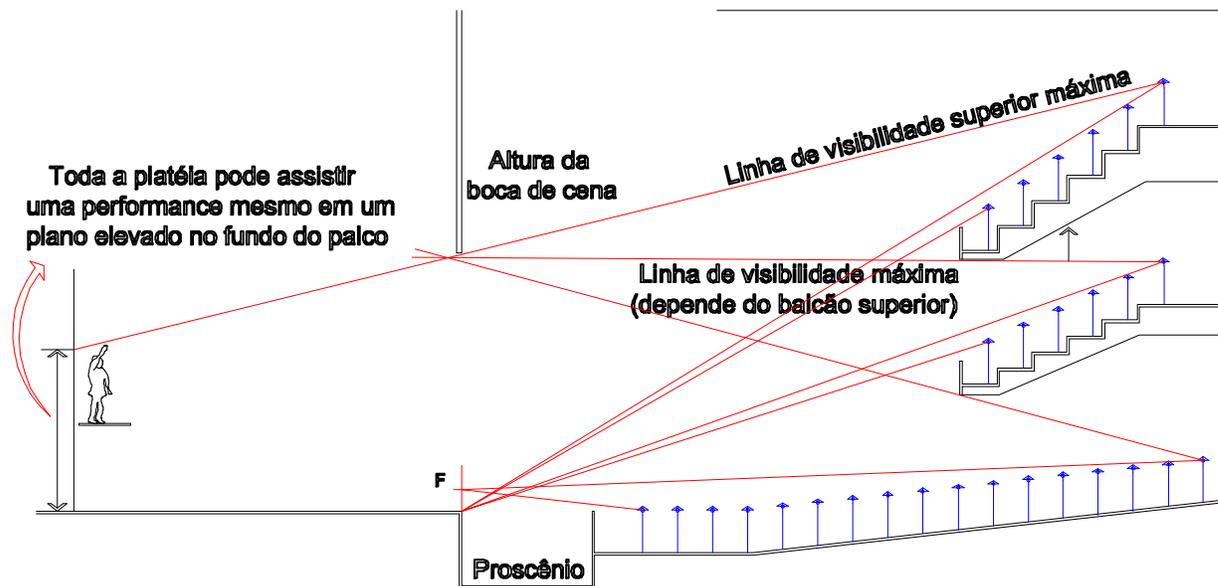


Fig 3.26. Relação entre as linhas de visibilidade quando existe balcão na platéia.
Escala 1/200 (HAM, 1988)

3.7. Conforto térmico

A principal preocupação em relação ao conforto ambiental em auditórios é a acústica, mas as condições térmicas também devem ser consideradas. Calor excessivo pode causar sonolência e frio pode causar desconforto e distração, afetando a qualidade de um evento apresentado em auditório e a sua produtividade.

As boas condições termoacústicas de edificações em geral dependem de equações com muitas variáveis – orientação solar, volumetria, definição do posicionamento e das dimensões das aberturas nas fachadas, eficácia da ventilação, propriedades dos materiais construtivos e de acabamento, sistema de ar condicionado ou quantidade de equipamentos que dissipam calor (computadores, luminárias, copiadoras etc.), entre outros.

Em climas quentes e úmidos, como na maior parte do Brasil, o conforto térmico depende essencialmente da redução de ganho de calor vindo da radiação solar e da ventilação sobre as superfícies da edificação e do corpo humano. A forma da edificação é importante; recomenda-se um retângulo estreito, orientado, no eixo longo, de “Leste-Oeste”, expondo as maiores dimensões e aberturas para o Norte com controle de insolação, e sul. Deve-se tentar diminuir a superfície da cobertura e privilegiar cores claras para as superfícies externas da edificação.

3.7.1. Ar condicionado

Uma das características das instalações de ar condicionado é propiciar mais conforto ao homem; isso permitiu que os espetáculos teatrais deixassem as arenas e fossem para salas fechadas e que houvesse sessões de cinema com conforto (OLIVEIRA, 2002).

Para que os sistemas de ar condicionado satisfaçam às peculiaridades dos projetos, é importante a participação do projetista desse sistema desde a concepção da obra. Nesse segmento, o principal desafio está na distribuição da temperatura de ar entre a platéia e o palco, que é necessariamente diferente. Além disso, o ar-

condicionado influi na acústica e, se não forem previstas todas as interferências, pode também conflitar com a cenotécnica (MELENDEZ, 1996).

Existem algumas recomendações para um sistema ideal: na fase inicial de projeto devem ser levantados dados sobre atividades a serem exercidas no local, horários de funcionamento, locais a serem condicionados, critério de uso e número de ocupantes das áreas beneficiadas. Dimensionado o sistema e definidas suas necessidades - consumo de energia e água, peso dos equipamentos, espaços para a casa de máquinas, passagem de tubulações, localização de bocas de ar e eventual isolamento acústico - é possível detectar suas interferências com instalações eletrohidráulicas, luminotécnica, cenotécnica e acústica (MELENDEZ, 1996).

Os sistemas de condicionamento transmitem ruídos e vibrações, o que obriga a aplicação de tratamentos acústicos tanto nos componentes como na casa de máquinas. Os dutos de condução do ar podem ser dotados de atenuadores e devem ser dimensionados para a velocidade de ar adequada. No critério de seleção das bocas devem-se considerar, além da estética, a quantificação de elementos necessários à boa distribuição do ar à baixa velocidade.

O condicionamento de ar sobre o palco gera controvérsias. O arquiteto e cenógrafo José Carlos Serroni acha que, no caso de teatro, ele não deve ser aplicado no palco. Para Kayano, o tratamento de ar nesse setor deve ser flexível para atender às variações dos níveis de atividade e de iluminação (MELENDEZ, 1996).

Uma instalação de ar condicionado depende de: carga térmica, escolha de equipamento adequado, filtros corretamente selecionados, troca de ar, controles adequados, elétrica e hidráulica bem dimensionadas, dutos, bombas, ventiladores, torres, difusores ou bocas de ar, motores e velocidades e pressões de ar regulados (OLIVEIRA. 2002).

Segundo a NBR 6401, seguem alguns índices de recomendação de uso e dimensionamento dos sistemas de ar condicionado (tabelas 3.7; 3.8; 3.9 e 3.10):

As instalações de condicionamento de ar são, basicamente, classificadas em dois grupos:

- As de evaporação direta, onde o refrigerante entra em ebulição no próprio trocador de calor, o qual se encontra diretamente em contato com o ar a ser tratado.
- As de evaporação indireta, onde existe um intermediário, como água ou salmoura, abastecido por uma central produtora de frio, alimentando os vários condicionadores de ar.

Tabela 3.7 - Condições internas para o verão.

		Recomendável		Máxima	
Finalidade	Local	T.B.S. (°C)	U.R.(%)	T.B.S. (°C)	U.R.(%)
Ambientes com grandes cargas de calor latente e/ou sensível	Teatros Auditórios Cinemas Bibliotecas	24-26	40-65	27	65

T.B.S. - temperatura de bulbo seco (°C)

U.R. - umidade relativa (%)

Tabela 3.8 - Ar exterior para renovação (fonte: ASHRAE Handbook of fundamentals – 1972).

Local	m³/h	Pessoa	Concentração de fumantes
	recomendável	mínimo	
Teatros	13	8	nenhum
Cinemas			
Auditórios	25	17	alguns

Tabela 3.9 - Energia dissipada pelas luminárias.

Local	Tipo de iluminação	Nível de iluminação	Potência dissipada
Auditório		LUX	W/m²
Tribuna	incandescente	1000	50
Platéia	incandescente	500	30
Sala de espera	incandescente	150	20

Tabela 3.10 - Calor liberado por pessoas (kcal/h).

Local	Metabolismo Homem adulto	Metabolismo médio (A)	T.B.S. (°C)									
			28		27		26		24		21	
			S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
Teatros	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23

S= SENSÍVEL

L= LATENTE

A = o metabolismo médio corresponde a um grupo composto de adultos e crianças de ambos os sexos, nas proporções normais.

3.8. Iluminação

Existe muita literatura disponível sobre iluminação em teatros e auditórios, porém o arquiteto deve ser orientado a consultar um especialista em iluminação. Esta revisão privilegia ambientes fechados, cuja iluminação natural não interfere no ambiente de projeto, levando em consideração apenas a eficiência energética.

Para garantir a flexibilidade da iluminação, um sistema de controles *dimerizados* é fundamental, porque proporciona ao palestrante ou ao técnico de iluminação o controle da apresentação. E, em tempos de redução no consumo de energia, o controle das luzes é um grande aliado. É preciso sempre pensar nas várias possibilidades de uso do auditório. Outros recursos, como uma tela de projeção móvel e cortinas motorizadas, ajudam a dar dinamismo ao projeto. Esses recursos podem ser comandados com o uso de um controle remoto, que pode ser manipulado pelo próprio palestrante. No palco, a preocupação com a iluminação deve levar em conta sua versatilidade, ou seja, a utilização tanto por um único palestrante como por dezenas de pessoas, numa comemoração ou evento semelhante. O controle das luzes do palco deve ser dividido em circuitos independentes, para que haja maior flexibilidade (DOMENICH, 2003).

O projeto do teto do auditório deve prever números de lâmpadas e projetores que serão usados para a projeção no palco. A fonte de luz não deve ser visível para a platéia, e seus recortes no teto devem ser usados como recursos acústicos. Toda a iluminação deve poder ser acessível para manutenção e limpeza e para ajuste e focos

específicos de cada apresentação, a não ser que isto seja feito através de uma cabine de controle, eletronicamente (MELENDEZ, 1996). Deve-se prever a possibilidade de uma cabine de projeção, na parte dos fundos do auditório, mais elevada que possa ser usada para efeitos luminosos do palco e eletricidade em geral, pois permite a visão total do auditório e do palco. A inclusão de alto-falantes, entre a cabine e o palco, ou até nos camarins e áreas de oficinas, facilita a intercambialidade durante uma apresentação.

A iluminação de auditórios se divide em três tipos, que devem ser observados nos projetos de arquitetura: de emergência; de manutenção e serviço; e ambiental/funcional, que cria atmosfera propícia à apresentação e uso do espaço (platéia), como também contempla a área de palco/ apresentações (MELENDEZ, 1996).

Na solução de iluminação de emergência, o auditório pode vincular-se a sistema de geração alternativo, que atende o edifício principal (grupo motorizador) ou outro mais simples (central de baterias), ou então de blocos autônomos. Deve ser atendida também a iluminação de vigia – aquela que, quando a sala está totalmente às escuras, permite o trânsito de pessoas, a identificação de degraus e áreas de circulação entre cadeiras. Como luz de indicação, os especialistas sugerem a utilização de *leds* (do inglês *light-emitting diode*, ou "diodo emissor de luz"), que são aquelas luzes dispostas no chão de teatros, auditórios e cinemas que não interferem no restante da iluminação e servem como referência, principalmente quando o ambiente está escuro. Para os *leds*, a cor vermelha é recomendada pois não desperta tanto a atenção. (DOMENICH, 2003).

A iluminação de manutenção/ serviço deve ser de baixo consumo de energia. Recomenda-se a especificação de lâmpadas fluorescentes compactas e fluorescentes tubulares, que favorecem a relação eficiência/ consumo.

Diversidade é a característica das soluções de iluminação ambiental/ funcional, devendo oferecer possibilidades de gradação, uma vez auditórios podem atender diversos tipos de eventos. É importante que o sistema propicie diversificação de atmosfera (MELENDEZ, 1996). As luminárias devem ser mescladas para que haja equilíbrio de temperatura de cor, ou seja, o tom de cor que a luz dá ao ambiente. As

luzes fluorescentes, de tons brancos e azulados, são consideradas frias, enquanto as halógenas ou incandescentes, de tons amarelos, são consideradas quentes

A criação de uma iluminação cênica, capaz de iluminar vários objetos em diferentes posições deve ser prioritária. O critério a seguir é o mesmo da iluminação de um teatro: criar vários pontos de iluminação para que, independente da disposição dos objetos no palco, todos os lugares sejam beneficiados. Essa iluminação cênica, também chamada pontual, é conseguida com a utilização de projetores de luz. Esses aparelhos devem ser embutidos no teto e direcionados a 45º de sua base.

Se o pé-direito do palco ultrapassar cinco metros, os projetores podem ficar visíveis porque não vão interferir, de forma a captar a atenção dos espectadores. Uma luz de fecho concentrado pode ser um recurso para destaque do palestrante. O *dimmer*, é fundamental para controlar a luz e proporcionar cenários mais agradáveis para a platéia (DOMENICH, 2003).

Os *dimmers* devem controlar grupos de halógenas e de fluorescentes separadamente, para que a criação das cenas seja possível. Na platéia, a iluminação deve ser homogênea, para evitar que o espectador tenha que "procurar" a luz para escrever, por exemplo. Também é importante mesclar as luminárias fluorescentes com as halógenas ou incandescentes. Não são recomendadas lâmpadas dicróicas (utilizadas para destacar objetos) porque, além de aquecer, proporcionam uma luz pontual, que não é ideal para a platéia. As dicróicas podem ser colocadas próximo às paredes e no teto, nas áreas de circulação. Devem sempre ser mantidas acesas, porque servem de luz-guia quando as outras lâmpadas da platéia estiverem apagadas. Elas podem ser colocadas em sancas (moldura de uma parede que dissimula as lâmpadas) ou a 2,20m de altura.

Para que a visibilidade da imagem projetada seja a melhor possível, o palco do auditório deve estar completamente no escuro. As transparências com fundo branco são as que ganham maior destaque. Para maior conforto visual do espectador, o grupo das fluorescentes tem de estar com 20% a mais de luminosidade do que o das halógenas ou incandescentes.

A luminosidade da platéia deve ficar em 5% a 10%, quantidade de luz controlada pelos *dimmers*. O ideal é que a platéia não faça anotações durante a projeção, mas, se for necessário, a luminosidade deve ser mantida em 30%, para conseguir os 100 lux necessários para que uma pessoa escreva momentaneamente. Em situações nas quais é necessário que se escreva continuamente, o ideal são 200 lux. As dicróicas podem ficar à meia potência, para ajudar na iluminação

A norma sobre iluminação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a NBR 5413- Iluminância de interiores, estabelece os índices para iluminação artificial, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras. Devemos considerar como Nível de iluminamento o iluminamento médio determinado segundo o Método de Verificação do Nível de Luz, e como campo de trabalho, toda a região do espaço onde, para qualquer superfície situada, se exigem condições de iluminação apropriadas ao trabalho visual a ser realizado.

Segundo a norma devemos considerar:

- O nível de iluminamento deverá ser medido no campo de trabalho. Quando este não for definido, entende-se o nível como referente a um plano horizontal a 0,75m do piso.
- O nível de iluminamento no restante do ambiente não deverá ser inferior a 1/10 do valor adotado para o campo de trabalho, mesmo que o iluminamento recomendado para o restante do ambiente seja menor.
- Por classes de tarefas visuais, o iluminamento, em lux, de um auditório pode ser dividido em (tabela 3.12):

§ Classe I (Platéia) – tarefas visuais simples e variadas → 250 – 500

§ Classe II (Palco e projeções)– observações contínuas de detalhes médios e finos → 500 – 1000 lux

Tabela 3.11 Iluminamento relacionado ao tipo de atividades, em lux. (fonte: NBR 5413).

Auditórios e Anfiteatros	
Tribuna	1000-500
Platéia	500-150
Sala de espera	150
Bilheterias	1000-500
Salas de espetáculo - durante o espetáculo (luz de guia)	1,0
Salas de espetáculo - durante o intervalo	60
Centrais Elétricas	
Salas de controle (quadro distribuidor) e salas grades de controle centralizado	1000-500
Salas pequenas de controle simples	500-250

A NR 17 - Norma Técnica de Ergonomia (BRASIL, 2004), possui um item, o 17.5.2, que trata de condições térmicas e recomendações de condições de conforto ambiental para locais de trabalho onde são executadas atividades que exigem solicitação intelectual e atenção constante, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, auditórios, dentre outros. Nesse item da norma identificam-se os seguintes valores para conforto térmico:

a) Níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, registrada no INMETRO (devem ser entendidos aqui não como aqueles passíveis de provocar lesões ao aparelho auditivo, mas perturbações ao bom desempenho das tarefas);

b) Índice de temperatura efetiva entre 20 e 23 graus;

c) Velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;

d) Umidade relativa do ar não inferior a 40%.

As condições de conforto térmico devem ser entendidas como menção especial aos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante.

3.9. Mobiliário e ergonomia

Fazem parte do projeto de auditório, não apenas a edificação com os seus sistemas de ar condicionado, iluminação e controle ou ambientação acústica, mas também o mobiliário: a mesa dos palestrantes, o púlpito, as poltronas, etc.

A correta especificação dos componentes de um auditório envolve produtos, normas e sistemas tecnológicos indispensáveis ao bem estar dos espectadores. O bom aproveitamento de um espetáculo, palestra ou de qualquer outro evento também depende das qualidades ergonômicas do espaço, em especial do conforto proporcionado pelas cadeiras, poltronas e outros equipamentos para acomodação. A poltrona deve oferecer conforto ao usuário, por suas corretas dimensões e proporções, dureza do estofamento e adequação ergonômica, resultante de estudos antropométricos que levam em conta as dimensões dos ocupantes, as posturas mais apropriadas e o tempo durante o qual permanecerão sentados.

3.9.1. Ergonomia e normas

A posição das poltronas de auditório deve ser mais ereta do que as poltronas para cinema, pois o ponto de observação é mais baixo que a tela. Além disso, com pisos superiores, os auditórios direcionam o olhar do usuário para o ponto de observação que está abaixo do nível em que estão. Segundo João Bezerra de Menezes, consultor de ergonomia, o ideal seria a cadeira acompanhar o ângulo de visualização para cada espectador, pivotando ligeiramente a sua concha de acordo com a inclinação do corpo do espectador (MAZZA, 1996).

A parte mais sensível, quando em posição sentada, é a região renal, pois o peso do corpo fica assentado sobre a mesma, razão pela qual deve estar apoiada no encosto para que a espinha dorsal não se curve demasiadamente para trás. A regulagem da altura e o ângulo do encosto têm especial importância nestes casos (GIROFLEX, [199-] a).

Os estudos revelam que, para a pessoa ficar numa posição sentada adequadamente, a planta dos pés deve permanecer apoiada no piso, a altura do

assento deve permitir a formação de um ângulo reto das coxas com as pernas, a região renal deve estar completamente apoiada no encosto, o assento deve apresentar depressões para evitar que o peso das pernas pressione os vasos sanguíneos, estrangulando-os (GIROFLEX, [199-] a

Uma poltrona ergonomicamente adequada não pode ser alta nem profunda demais, proporcionando apoio correto para a região lombar, sem pressionar a panturrilha e nem a cavidade popliteal (região posterior ao joelho). Permanecer sentado durante horas, até em atividades pouco exaustivas, pode causar fadiga, distúrbios circulatórios e dores físicas, mesmo em cadeiras que são um verdadeiro primor em termos estéticos.

No Brasil não há normas técnicas específicas para utilização de poltronas de auditório e índices de conforto ambiental dos mesmos. Existe, apenas, a NR 17- Ergonomia (BRASIL, 2002), Norma regulamentadora do Ministério do Trabalho, que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psico-fisiológicas dos trabalhadores, de uma forma genérica, sem levar em consideração especificidades de uso.

3.9.2. Poltronas de auditório

A escolha da poltrona em auditório deve levar em conta a necessidade de abrigar o maior número de pessoas possível, de forma que o conforto e a visibilidade do espectador não sejam prejudicados.

Os aspectos visuais são importantes do ponto de vista estético e funcional. Considerando-se a visão do palco, a poltrona não deve ocasionar, por suas características, reflexos inconvenientes. As cores precisam ser escolhidas com cuidado, evitando contrastes excessivos com relação às demais superfícies.

Segundo Marcio MAZZA (1996), na escolha da poltrona, devem ser considerados: características de segurança, acústica e de manutenção; o sistema de fixação no piso; acessórios; revestimento; os materiais de fabricação; design e preço.

Existem poltronas com diferentes dimensões de assentos, possibilitando um excelente alinhamento dos corredores mesmo em um auditório com fileiras curvas. Do ponto de vista técnico, é importante saber que a largura dos assentos pode variar de acordo com o raio de curvatura de cada fileira (FIGUEROLA, 2001).

Além do conforto, outras variáveis influenciam o desenho, materiais e peças de uma poltrona para auditórios. Em teatro e salas de concerto, as poltronas não devem apresentar estofamento na parte externa. Recomenda-se que o assento tenha aproximadamente 9 cm, enquanto o encosto deve ter cerca de 3 cm de espessura (FIGUEROLA, 2001).

Quanto ao desempenho acústico, recomenda-se que a poltrona apresente a mesma absorção sonora tanto vazia quanto ocupada. É um objetivo difícil de ser atingido, pois depende não só dos materiais de revestimento, como do tipo de vestimentas dos ocupantes. Em épocas passadas, as pessoas vestiam-se de maneira mais formal e previsível para ir a um teatro ou auditório, do que atualmente. Um recurso possível é o emprego de poltronas cujos assentos se erguem automaticamente quando desocupados, empregando-se, na face inferior, materiais adequados ao índice de absorção que se deseja atingir. Considerando o tratamento global de uma sala, a melhor poltrona seria aquela sobre a qual se conheça, com segurança, seu comportamento, para as diversas faixas de frequência, quando vazia ou ocupada, de forma que o projeto possa prever corretamente o tipo a ser empregado, levando em conta os demais materiais de revestimento do piso, paredes e forro (CHICHIERCHIO, 1986).

Os assentos de auditório podem ser fixados individualmente, sobre longarinas, ou ainda soltos, encaixados uns aos outros. De modo geral, para auditórios mais sofisticados, utiliza-se sempre a poltrona individual, mais confortável e silenciosa, fixada através de buchas e parafusos.

As poltronas em longarina podem ser compostas de acordo com as especificações do fabricante. Podem ser fixadas através de buchas e parafusos ou simplesmente apoiadas no piso. Possibilitam maior facilidade de limpeza e manutenção

e, devido à sua configuração conjunta, a montagem se torna mais rápida, porém a montagem de fileiras curvas é mais difícil. O seu custo é inferior ao das poltronas individuais, mas geralmente aceitam menor número de acessórios, proporcionam menor conforto, são mais barulhentas e apresentam impacto visual mais modesto (MAZZA, 1996).

Existem ainda as cadeiras empilháveis, mais leves e flexíveis, ligadas por conectores de engate que permitem a composição das fileiras. São produtos menos confortáveis, porém com grande flexibilidade e facilidade de estocagem. As cadeiras desse tipo podem ser estofadas, revestidas com madeira laminada ou fibra de vidro.

Muitas das necessidades específicas de cada uso são contempladas por acessórios opcionais como: pranchetas, cinzeiros, porta-livros, mesas laterais, sistema de tradução simultânea, capas de proteção para o contra encosto, apoiador de pés, iluminação de vigia, identificações de fileiras e assentos, entre outros. Entre os mais utilizados está a prancheta, geralmente escamoteável, existente em várias dimensões, formatos e materiais. Segundo Carlos Maurício Duque dos Santos, designer e consultor de ergonomia, as pranchetas costumam ser inadequadas, principalmente para pessoas obesas. As medidas reduzidas entre o assento e o corpo são a causa de grande desconforto (MAZZA, 1996). Porta-livros e mesas geralmente são usados nas poltronas sobre longarinas ou cadeiras empilháveis, solução adequada para salas de treinamento, e inadequadas para auditórios.

Quanto aos materiais utilizados na fabricação de poltronas, de forma genérica as opções disponíveis são: compensado moldado para assentos e encostos, derivados de plásticos para braços e proteção de encostos, espuma injetada para estofamentos e revestimentos em tecido, vinil ou couro. Os revestimentos mais usados são tecidos – poliéster ou lã-, couro sintético –vinil ou *courvin-*, ou couro natural. Quaisquer que sejam os materiais, eles devem ser resistentes à luz, à abrasão, de fácil limpeza e resistentes ao “*peeling*”, evitando a formação de “bolinhas” indesejáveis. O couro sintético apresenta vantagens na facilidade de limpeza, mas, por ser um material fechado e não permitir ventilação, torna-se quente, causando desconforto ao usuário, além disso não é muito vantajoso em relação às características acústicas. O couro natural é bastante

resistente, de sensação tátil agradável, entretanto em virtude de ser poroso, apresenta inconvenientes de natureza higiênica, além de custo elevado.

Alguns modelos de poltrona de auditório possuem um mecanismo retrátil de assento e encosto, que, ao se fechar, ocupam menos de 25 cm de profundidade, resultando num auditório com grande possibilidade de circulação, garantindo rápida e ordenada evacuação do local em caso de emergência. Essa característica contribui sensivelmente para a redução de gastos em seguros contra incêndio (MAZZA, 1996).

Item de fundamental importância, o conforto e a segurança de um auditório não são, obviamente, resultantes apenas de fatores ligados às poltronas. Porém, o design, seu dimensionamento e posicionamento, quando adequados, proporcionam conforto, não só individual, mas também coletivo, além de segurança, em casos de emergência. A principal preocupação na fabricação de poltronas é a utilização de materiais com baixo grau de combustibilidade, e que sejam auto-extinguíveis. Além disso, parafusos, detalhes de acabamento, frestas evidentes e cantos vivos podem causar ferimentos ou situações desagradáveis, como também induzirem à depredação (MAZZA, 1996).

3.10. Espaços complementares de auditórios

Os espaços complementares de projetos de auditórios variam muito de acordo com o seu uso e porte. Abaixo estão relacionados alguns ambientes que fazem, ou podem fazer parte, de um programa de necessidades de um auditório e suas utilizações:

- *Foyer*: Recomendado para teatros e auditórios, é um recinto adjacente à sala de espetáculos, para a reunião do público antes, depois ou nos intervalos do espetáculo. Pode-se utilizá-lo para um *coffee break* ou para o credenciamento de algum evento. Também pode ser utilizado como espaço para entretenimento e informações, com cafeteria, área para descanso, e balcão de informações. Para seu dimensionando, o *foyer* deve atender as normas legais de segurança; calcula-se de 0.30 a 0.50 m² por pessoas;

- Banheiros: O capítulo 14 do Código de Obras do Município de São Paulo esclarece a quantificação das peças sanitárias em relação à lotação de espaços de reunião, e estão apresentados no anexo 7.
- Camarim: Compõe o *backstage* de teatros e auditórios onde os atores se vestem e se maquam.
- Cabine de som e iluminação: Ambiente reservado para controle técnico do espetáculo, normalmente localizado ao fundo e acima da platéia. Em grandes teatros e auditórios, deve-se prever um ponto de controle técnico no palco, conectando-se a um micro computador que gerencia as atividades da sala.
- Administração: área destinada a atividades internas do próprio auditório.
- Sala de ensaio: O ideal é que esse espaço possua características acústicas e dimensões semelhantes às do palco, para marcações e ensaios.
- Área de oficina e de serviços: Toda a área localizada atrás do palco (*backstage*), pode ser composta de acesso de carga e descarga, elevadores monta-carga e salas para guarda de equipamentos e cenários. É importante manter uma área livre em todo o perímetro do palco, para movimentação de atores, bailarinos, técnicos e de cenários e outros equipamentos usados durante o espetáculo.
- Casa de máquinas: destinada à sala do ar condicionado (quando o mesmo é central) e outros equipamentos de maior porte e mais barulhentos.

4. Materiais e métodos

Neste capítulo, são apresentados os materiais e métodos utilizados para as avaliações efetuadas sobre projetos de auditórios. Esta metodologia tem como base os objetivos dessa pesquisa: a avaliação do processo de projeto para espaços de auditórios de uso múltiplo.

A metodologia utilizada foi dividida em três etapas:

- Avaliação do processo criativo de projetos de auditório através de entrevista com arquitetos e consultores (especialistas).
- Análise de projetos executivos.
- Avaliação de auditórios construídos através de medições técnicas e aplicação de questionário aos usuários do ambiente.

Foi estabelecida uma tipologia de auditórios com capacidade variável entre 300 e 400 lugares, que estão inseridos em instituições de ensino e são de uso múltiplo, tendo a palavra falada como seu principal uso.

4.1 Avaliação do processo criativo

A primeira etapa caracteriza-se pela entrevista com nove arquitetos, projetistas de auditórios e teatros, porém que não atuam exclusivamente nessa área, e seis consultores de projetos de auditórios e teatros. As entrevistas com os projetistas foram

realizadas pessoalmente, com base em um questionário apresentado no anexo 8. As entrevistas com os consultores foram realizadas através de questionários (anexos 10,12,14) encaminhado por e-mail. As respostas encontram-se nos anexos 9, 11, 13 e 15).

A seleção dos arquitetos foi dada pela identificação de autores de projetos de auditórios em reportagens recentes publicadas, sobre teatro e auditórios, em revistas especializadas de arquitetura. Os consultores foram selecionados através da indicação de um dos maiores consultores de projetos de auditório no Brasil, Jose Augusto Nepomuceno.

Os arquitetos entrevistados foram:

- Antônio Luiz Fernandes Ribeiro - escritório AIC Arquitetura:
 - ⇒ Projetos: Teatro Alfa de Cultura; Teatro Juscelino; auditório do colégio Humboldt (todos em São Paulo) e auditório Som Maior, em Joinville.
- Araken Martinho - sócio-diretor do escritório Araken Arquitetura:
 - ⇒ Projetos: Auditórios da Universidade PUC Campinas - Campus I e II.
- Edson Jorge Elito - sócio-diretor do escritório Elito Arquitetura:
 - ⇒ Premiado em 1997 pelo projeto do Teatro Santa Cruz e arquiteto responsável pelo projeto do Teatro Oficina, ambos em São Paulo.
- Eduardo de Castro Melo - sócio-administrador do escritório Castro Mello Arquitetos:
 - ⇒ Projetos: Auditório do colégio Guilherme de Almeida em Guarulhos e auditório do Sesc Campinas.
- Eduardo Lima - sócio-diretor do escritório Lima Arquitetura:
 - ⇒ Projeto: Auditório dentro de centro comercial em Mogi-Mirim/ SP.

- Fernando Felipe Viégas – sócio do escritório Una Arquitetura:
 - ⇒ Vencedor dos concursos para o teatro laboratório do Instituto de Artes da Unicamp e da Agência central e espaço cultural dos Correios em São Paulo.
- Luis Bloch - sócio do escritório de arquitetura Bloch Só:
 - ⇒ Projeto: Auditórios da Medicina e da Economia da Universidade de Campinas (Unicamp).
- Luís Frúgoli - coordenador da equipe de projetos do escritório Cinesplast, especializados em projetos e consultorias de teatros e auditórios:
 - ⇒ Entre os diversos clientes destacam-se os auditórios das instituições de ensino Porto Seguro e Anhembi Morumbi e o Teatro Brasileiro de Comédia (TBC), ambos em São Paulo, e os auditórios do parque temático do Playcenter - Hopi Hari em Vinhedo/ SP.
- Marcos Mendes Aldrighi - sócio do escritório Piratininga Arquitetos Associados:
 - ⇒ Projetos: Auditórios do Laboratório Fleuri e auditório do Instituto Fernando Henrique Cardoso.

Os consultores entrevistados foram:

- Christopher Blair - *Acoustical designer* - sócio do escritório *Akustiks* em *Connecticut*, EUA.
 - ⇒ Projetos de referência: *Eastman School of Music*, *The Boston Opera House* e as consultorias em conjunto com a Acústica & Sônica na Sala São Paulo de concertos e um nova sala de concertos em Porto Alegre.
- José Augusto Nepomuceno consultor do escritório Acústica & Sônica:

- ⇒ Projetos nacionais e internacionais, destacando-se a Sala São Paulo de concertos e o Instituto Tomie Ohtake em São Paulo.
- Michael Mell - *Theater designer* - sócio do *Theater Design Inc. New York*.
 - ⇒ Projetos de referência: *Milwaukee Auditorium* em *Milwaukee, WI* e *Contemporary Arts Center* em *Cincinnati, OH*.
- Noral D. Stewart - *Acoustical designer* - sócio do escritório *Stewart Acoustical Consultants*, membro do *National Council of Acoustical Consultants*:
 - ⇒ Projeto de referência: *Squires Recital Salon* em *Virginia Tech, Blacksburg, South Carolina*.
- Paul Scarbrough - *Acoustical designer* – também sócio do escritório *Akustiks* em *Connecticut, EUA*.
 - ⇒ Projetos de referência: *Kennedy Center Concert Hall* em *Washington, Civic Center Music Hall*, na cidade de *Oklahoma* e a consultoria em conjunto com a *Acústica & Sônica* no Instituto Tomie Ohtake.
- Robert Davis - *Theater designer* - sócio do *Davis Crossfield Associates* em *Nova York*.
 - ⇒ Projetos recentes de referência: *Department of Theatre and Drama* na *Indiana University* em *Bloomington, Indiana*; *Bratton Theater - The Chautauqua Institution* em *Chautauqua, New York* e *Playwrights Horizons* em *Nova York*.

4.2 Análise de projetos executivos

A segunda etapa caracteriza-se pela análise de três (3) projetos executivos: o Teatro Alfa de Cultura, o auditório do colégio Humboldt e o Teatro Santa Cruz, feita através de desenhos fornecidos em CAD e imagens ou fotos que enriqueceram a parte gráfica do trabalho. Estas análises avaliam, apenas, algumas etapas do conforto

ambiental, como as questões formais e de linhas de visibilidade, cálculos de área e volume em relação ao número de assentos da platéia e materiais de acabamento especificados. Mas são, principalmente, levantados aspectos ligados à questão de segurança e acessibilidade, tais como dimensões de corredores, inclinação de rampas, acessos e entradas e saídas. A análise foi baseada no processo de projeto de auditórios discutido na Metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), em todas as normas, dimensões e regras levantadas ao longo da revisão bibliográfica e também nas entrevistas dos respectivos arquitetos responsáveis pelo projeto.

4.3 Avaliação de auditórios construídos

Na terceira etapa foram realizadas medições de conforto ambiental em dois auditórios, assim como levantamentos detalhados do projeto e aplicação de questionários aos usuários. Estes auditórios foram escolhidos pela caracterização do uso e o número de lugares. Os auditórios selecionados foram o da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, com 300 lugares e o Auditório Dom Gilberto da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, com 410 lugares.

Considerando que os auditórios selecionados são espaços enclausurados com uso de sistema de ar condicionado, as medições foram efetuadas em uma única ocasião. Como método de avaliação de conforto térmico, foram utilizados dois tipos diferentes de equipamentos para obtenção dos dados.

No auditório da Faculdade de Medicina na Unicamp utilizaram-se: 3 (três) registradores digitais de temperatura e umidade, modelo 175-2, marca Testo e 3 (três) conjuntos registradores digitais de temperatura com dois canais, modelo 175-1, marca Testo, composto por 1 (um) sensor de temperatura do ar, modelo 0613-1711, marca Testo, e 1 (uma) esfera de cobre para termômetro de globo digital, marca Instrutherm, que formavam o termômetro de Globo. No auditório da PUC utilizaram-se: 2 (dois) registradores digitais de temperatura e umidade, modelo SKL-200TH, marca SATO, e 1 (um) termômetro de globo digital, modelo TGD-100, marca Instrutherm.

Na Unicamp, foram distribuídos 2 (dois) equipamentos na platéia e 1 (um) equipamento no palco, para observar as possíveis alterações da distribuição do ar condicionado. Na PUC todos os equipamentos foram distribuídos na platéia, sendo os registradores, em lugares opostos, e o termômetro de globo digital, no centro da platéia.

Na avaliação das propriedades térmicas foi considerado o conforto do usuário, observando a temperatura, umidade relativa e ventilação. Através desses dados é possível obter o *Voto Médio Estimado* para as sensações de conforto térmico das pessoas e o ambiente avaliado. O *Voto Médio Estimado* quantifica a sensação térmica das pessoas em determinado ambiente, considerando as condições térmicas do local, a atividade e vestimentas do usuário (RUAS, 1999). Para o cálculo da estimativa da satisfação dos usuários foi utilizado o programa *Conforto 2.02* (RUAS, 2002), na qual os dados de temperatura, umidade relativa, temperatura de globo e velocidade do ar foram computados. Foi considerado, apenas, um tipo de atividade para os usuários: sentado e sem esforço, cuja taxa de metabolismo é de 1 met. Com relação à vestimenta, a quantidade de calor trocada depende da diferença entre a temperatura superficial e o meio, que diminui à medida que aumenta a resistência térmica. Portanto, quanto mais espessas, menos condutivas e menos permeáveis forem às roupas, maior dificuldade terá o organismo para trocar calor com o meio ambiente. Para os cálculos, o isolamento térmico das vestimentas foi definido em 0,6 clo (*clothing*), o equivalente ao conjunto de roupas leves: íntima, camiseta, calça, meia esportiva e sapato (tênis), representado pela média das vestimentas dos usuários avaliados.

A velocidade do vento, outro fator determinante na troca de calor entre o corpo e meio ambiente, foi definida em 0,1m/s, por se tratar de um ambiente enclausurado, apenas com fluxo de ar condicionado. Os cálculos também foram realizados, considerando o valor 0,0m/s, mas os resultados praticamente não se alteraram. Através do programa *Conforto*, puderam ser obtidos o *Voto Médio Estimado* e a *Porcentagem Estimada de Insatisfeitos*, que indica a provável porcentagem dos usuários incomodados com a temperatura do ambiente.

Por se tratar de um espaço enclausurado e pelo fato de os auditórios estarem inseridos dentro de campos universitários, a influência do entorno pode ser considerada

pequena e a metodologia de avaliação acústica e luminosa não levou em conta os fatores externos. Por esses motivos os níveis das condições de acústica e iluminação dos auditórios foram medidos em uma única ocasião.

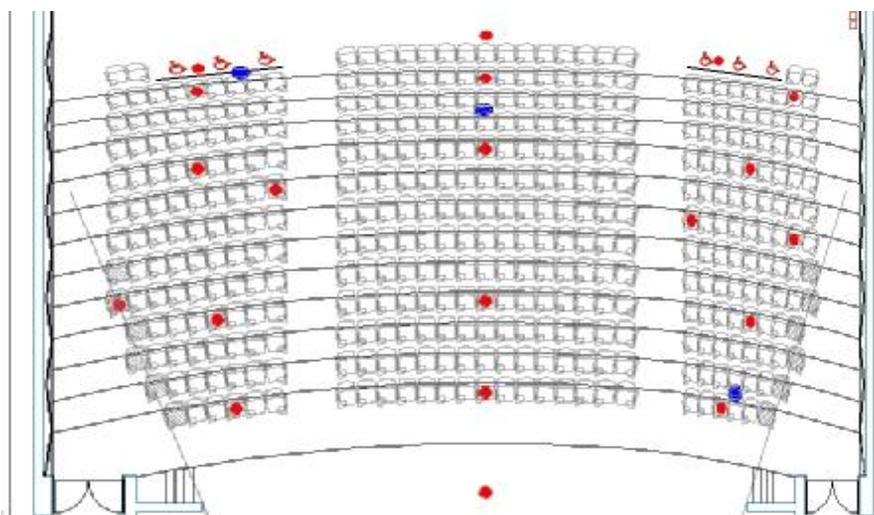
Para as medições acústicas foi utilizado um medidor-registrador de nível de pressão sonora com analisador de frequência, modelo *Mediator 2238-D*, marca *Bruel & Kjaer*, observando-se os seguintes parâmetros: circuito de ponderação “A”; circuito de resposta “fast”; com frequência de 63-8.000 Hertz, com 3 medições sistemáticas para verificar a média das variações. As medições, nos dois auditórios, foram realizadas em diversos pontos da platéia, a uma altura de 1.20m do piso, recebendo os raios sonoros diretos e refletidos, que compõem a qualidade acústica do ambiente. Foram definidas três situações distintas: a platéia vazia com o ar condicionado desligado, e posteriormente, com ele ligado (para verificação do ruído de fundo) e com atividades no local e o ar condicionado ligado, utilizando-se dos recursos eletroacústicos.

Realizou-se, também, os testes de inteligibilidade da fala e de tempo de reverberação nos dois auditórios. O teste de inteligibilidade foi realizado segundo o *método clássico* descrito por MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), que consiste em um orador e alguns ouvintes. Para o teste utilizou-se um orador masculino de timbre médio com boa dicção e 10 pessoas na platéia, distribuídas de forma heterogênea. Foram selecionadas cem (100) palavras homófonas, que são palavras diferentes quanto ao sentido, mas muito parecidas na pronúncia (como “oi” e “boi”), divididas e ditadas de quatro maneiras distintas: com o ar condicionado ligado e desligado e com e sem o microfone, para verificar a interferência do ruído de fundo e do sistema de amplificação sonora na inteligibilidade. Os anexos 16 e 17 apresentam as listas de palavras usadas no teste divididas conforme exemplificado acima.

Para a avaliação do tempo de reverberação foram utilizados dois aparelhos: um sistema *Building Acoustics* da *Brüel & Kjaer (B&K)*, que é composto de Software BZ 7204 (interno ao analisador), amplificador de potência, modelo 2716 e fonte sonora omnidirecional, modelo 5296 e um analisador sonoro de precisão (tipo 1), modelo 2260 - *Investigator*, configurado para medição de Tempo de Reverberação. O teste foi realizado da seguinte forma: o sistema *Building Acoustics*, localizado no palco, a 1,5m

da borda do proscênio, emite um sinal padrão que passa pelo amplificador e é emitido pela fonte sonora, preenchendo o ambiente. Após 20 segundos (que foram programados), esse sinal é cortado e mede-se o tempo de decaimento desse ruído no ambiente. O equipamento foi configurado para fazer isso três vezes seguidas, tirando a média das medidas e registrando o resultado, para cada freqüência do ruído, ou seja, filtra e mede simultaneamente o decaimento para cada uma delas (nesse caso foi medido em oitavas de freqüência, de 63 Hz até 8 kHz - 63, 125, 500, 1k, 2k, 4k e 8kHz). O Tempo de Reverberação é o T60, ou seja, o tempo que o ruído gerado leva para cair 60dB após ser "desligado". Como 60 dB é uma diferença muito grande, pois depende do ruído de fundo existente no ambiente, o equipamento trabalha com o T20 e o T30 e depois faz a proporção de 20 e 30 para 60. Foram selecionados cinco (05) pontos de medição na platéia, sendo quatro (04) nas extremidades da sala e um (01) na região central, e para cada ponto repetiu-se às operações descritas acima. O resultado final é a média dos 5 pontos.

As figuras 4.1 e 4.2 indicam a localização dos equipamentos de medição de conforto térmico e os pontos escolhidos para as medições de conforto acústico (nível de pressão sonora).



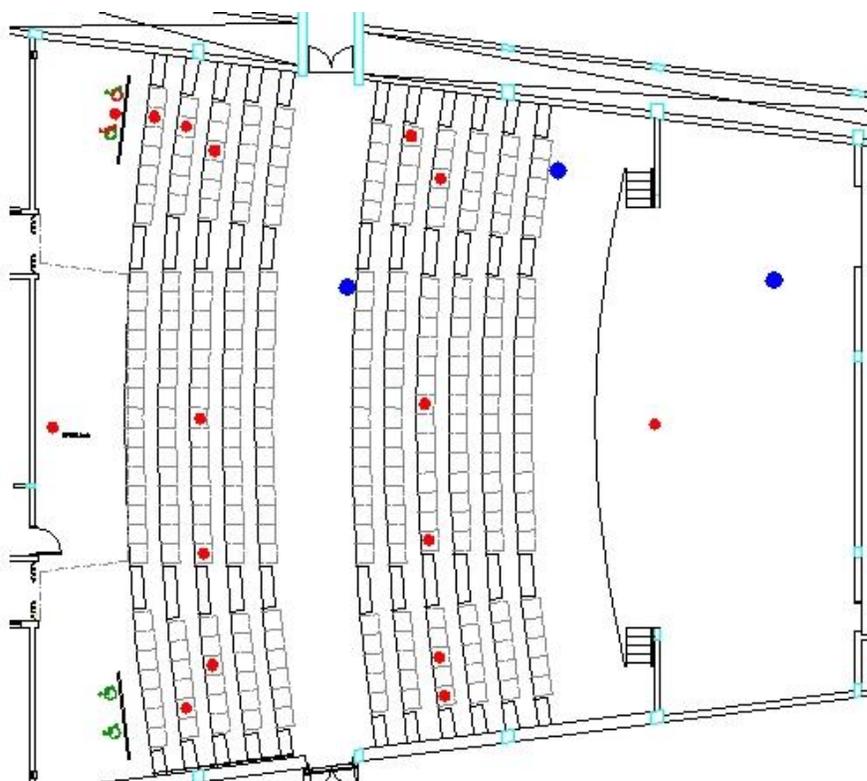
Legenda:

Pontos vermelhos – posicionamento das medições acústicas nas 3 etapas

Pontos azuis - posicionamento dos equipamentos de medições térmicas

Fig. 4.1. Planta do Auditório do Dom Gilberto

As medições de conforto luminoso também foram realizadas em diversos pontos da platéia, a uma altura média de 0.60m do piso, sobre o plano das pranchetas das poltronas. Nesse caso foram definidas duas situações distintas para medição: a platéia com iluminação para uma palestra e a platéia com iluminação reduzida, para projeção ou apresentação de vídeo, de modo que as pessoas possam fazer algumas anotações se necessário. Como os ambientes que foram medidos são espaços enclausurados, a interferência da iluminação natural é nula e não foi considerada. Para a medição foi utilizado um luxímetro digital, modelo LD-206, marca Intrutherm.



Legenda:
Pontos vermelhos – posicionamento das medições acústicas nas 3 etapas
Pontos azuis – posicionamento dos equipamentos de medições térmicas

Fig. 4.2. Planta do auditório da Faculdade de Ciências Médicas

A etapa seguinte foi relacionada ao conforto funcional e à aplicação dos questionários aos usuários dos auditórios. O conforto funcional está relacionado com a avaliação visual da sala e análise dos projetos (desenhos). Os acessos, as circulações internas, altura dos degraus e barras de segurança foram avaliados através das

observações das intenções dos fluxos. Foram analisadas a separação dos fluxos e a visibilidade das entradas/saídas para orientação adequada dos fluxos. Acessibilidade e lugares reservados para portadores de necessidades especiais, pranchetas para canhotos e poltronas para obesos também fazem parte dessa análise funcional.

Os questionários, apresentado no anexo 25, foram distribuídos de maneira heterogênea na área da platéia e de forma aleatória. Utilizou-se o diferencial semântico baseado na ISO 10551 (Muito bom, bom, ligeiramente bom, neutro, ligeiramente ruim, ruim, muito ruim). Trata-se de uma norma específica para avaliações térmicas, no entanto a escala semântica de avaliação do usuário da sensação de conforto foi utilizada para os três tipos de conforto: acústico, térmico e de iluminação.

5. Resultados

Os resultados apresentados neste capítulo, foram baseados nas ferramentas de pesquisa desenvolvidas para as entrevistas dos arquitetos e questionário para consultores, relacionando, principalmente, à metodologia de projetos de auditórios. Para a análise dos projetos executivos, o conforto funcional e as questões de segurança e acessibilidade são abordados.

Os projetos de auditório em uso, possuem uma maior profundidade de estudo, com testes e medições de conforto ambiental (térmico, acústico e luminoso). Procurou-se avaliar todo o processo do projeto, baseado na metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) e nos tópicos da revisão bibliográfica, desde o desenvolvimento das primeiras idéias, o trabalho com os consultores, a obra construída e a avaliação pós-ocupação, através de medições e questionários aos usuários.

5.1. Resultados da análise das entrevistas com arquitetos

A entrevista com os arquitetos foi à primeira etapa do processo de avaliação dessa dissertação. O questionário aplicado, busca entender como é o processo de projeto do arquiteto, seu trabalho individual e em grupo e quanto ele conhece dos projetos técnicos de auditórios. A análise foi dividida em três partes: processo de projeto e o arquiteto projetista, avaliação e especificações técnicas e avaliação pós-ocupação.

5.1.1. O processo de projeto e o arquiteto projetista

Nesta parte da entrevista procuro-se entender como é o trabalho inicial do arquiteto, seus primeiros contatos com o cliente, suas fontes bibliográficas, a criação do programa de necessidades, seus objetivos e o desenvolvimento do partido. Além disso, foi analisado, se essa fase é realizada através de discussões em grupo ou de forma individual e em que momento existe uma análise de dados.

A fase inicial, de contato com o cliente e definição de partido, é realizado, pela maioria dos arquitetos entrevistados (60% deles), individualmente ou em grupo de arquitetos. Normalmente participam os sócios do escritório, discutindo-se posteriormente as responsabilidades individuais do trabalho. De maneira geral, a figura do consultor é determinada como importante; no entanto, os arquitetos afirmam que o consultor não deverá interferir na fase da criação da forma, sendo que a autoria do projeto deve ser preservada. Além disso, a participação de consultores é quantificada em relação ao custo de projeto, limitando-se, muitas vezes, às fases de projeto executivo e de detalhamento, o que pode gerar uma fase de “redesenho”, para corrigir erros que já tenham sido cometidos.

Os primeiros contatos com o cliente são extremamente importantes para a definição do uso e da tipologia a ser utilizada no projeto de auditório e também, para a definição do orçamento disponível e os prazos de entrega dos projetos. A partir daí pode-se planejar a contratação de consultores, serviços terceirizados e estruturar um programa de necessidades. É preciso destacar que essa fase necessita de pesquisas e buscas de referências bibliográficas sobre o assunto para determinação da tipologia de uso e tamanho do auditório. O bom relacionamento entre o cliente e o arquiteto e a eficiência da administração são grandes passos para a logística de um projeto e definições corretas do programa arquitetônico, resultando em uma obra final funcional e de qualidade.

O programa de necessidades de um auditório consiste em adequar o conjunto de atividades ao espaço disponível e ao orçamento, agregando a análise de projetos em uso e de referência de dados. Nessa fase, a presença de um consultor acústico ou

de teatro, ajuda a dimensionar corretamente os ambientes. Procura-se do consultor, também, acréscimos para áreas específicas, como, por exemplo, mecânica cênica, cabines de projeção e passarelas técnicas.

O início do projeto de auditórios deve partir do homem como unidade, ou seja, o objetivo principal deve ser a relação entre quem pratica a ação (orador) e quem vê a ação (platéia). Assim, a visibilidade e a acústica tornam-se o núcleo que radia o projeto, sendo a primeira fase do desenvolvimento.

O partido do projeto é uma análise do contexto, do lugar e do programa (seu conhecimento e definições), visto como um constante desenvolvimento e detalhamento de concepções. *“Muitas vezes é um processo político e um ato urbano, onde acontecem às discussões iniciais do projeto e os conceitos do espaço”* afirma Jorge Elito. Para um projeto de auditório de uso múltiplo, a flexibilidade do espaço é um grande definidor do projeto inicial. A limitação arquitetônica, como volumetria do entorno, área ou uso restrito, interfere diretamente no resultado do conjunto do espaço interno, como o desenho da platéia e tipo e tamanho de palco.

“Cabe ao arquiteto, no processo de definição do partido, conferir a veracidade dos dados e entender as relações internas e externas do projeto arquitetônico, as relações com a cidade, com as limitações da edificação (o entorno) e com os espaços complementares do projeto” afirma Araken Martinho.

O início do projeto é feito de diferentes maneiras pelos arquitetos entrevistados, não há fórmula pronta. Uns preferem conceituar o partido genericamente, no papel; outros trabalham o desenho no CAD em duas e três dimensões.

O arquiteto Antônio Luiz Ribeiro inicia o processo conceituando o partido de maneira bem genérica, decidindo, em seguida, as propostas com a equipe. Após formar o conceito, em termos gerais, passa para o papel as primeiras idéias do projeto em forma de croquis e depois inicia o desenho em CAD e 3D. O Arquiteto Edson Elito define o partido com uma equipe de projetistas em conjunto com os consultores, de

cenotécnica, acústica e conforto ambiental. “O desenho à mão é a base do projeto, sendo insubstituível” afirma.

“O desenvolvimento do partido é um lado solitário, de raciocínio, utilizando-se do computador durante todo o projeto, pois isso agiliza o processo de colaboração. A partir desse estudo, o projeto é distribuído entre os especialistas e consultores, para estudo preliminar. O ante-projeto é a reunião de todos os projetos, com análise de viabilidade entre eles e o desenvolvimento de uma previsão orçamentária; depois de aprovada essa fase, parte-se para o projeto executivo” acrescenta Luís Frúgoli. De acordo com Araken Martinho, que também utiliza o CAD desde o início do processo, *“essa ferramenta é um alimentador da aceleração dos projetos. Através do uso de Cad pode-se testar a veracidade das implantações, plantas e localizações de tubulação de esgoto e água pluvial, recebidas do cliente”*.

Para alcançar os objetivos deve-se integrar a arquitetura do auditório com os prédios do entorno, ouvir o cliente, investigar a arquitetura, estudar prédios existentes, inovar. O arquiteto precisa ocupar o espaço de maneira criativa, interagir com o meio e com os futuros usuários, ter responsabilidade com a sociedade, não pode ser predatório, deve ser ético.

Com a diversidade de atividades que o ambiente de auditórios deve abrigar, às vezes com mais de um uso no mesmo dia, o projeto necessariamente deve facilitar a manutenção e a operação do auditório, sendo essenciais o detalhamento de galerias, passarelas, túneis e salas técnicas. Devem ser priorizadas no projeto, a manutenção, flexibilidade de uso e principalmente a segurança, sendo necessária uma equipe técnica especializada que conheça e comande todos esse itens. Segundo Araken Martinho, *“a manutenção de um espaço de auditório é uma questão fundamental, cujo projeto é passível de mudanças de questões formais e dimensionamento para o acesso à manutenção. Deve-se pensar em poder reduzir a manutenção dos espaços, com um detalhamento maior e melhores especificações dos produtos”*.

5.1.2. Avaliação e especificações técnicas

Procurou-se entender como é a relação entre o arquiteto e os consultores e quais os problemas mais comuns detectados, em projetos e obra. Além disso, foram feitas perguntas técnicas referentes ao conforto acústico, térmico e luminoso, normas técnicas, disposição de poltronas e acessibilidade.

Os arquitetos buscam consultorias especializadas em seus projetos de auditório, mas em alguns casos elas são solicitadas apenas se o projeto for de porte médio e grande. Normalmente, as consultorias de acústica, mecânica-cênica e luminotécnica são solicitadas sempre, devido à complexidade das instalações e uso. A consultoria mais solicitada é a de sistemas estruturais, por se tratar de espaços com grandes vãos a serem vencidos; em seguida, a consultoria de acústica, pois necessita-se de informações técnicas especiais. Também são citadas consultorias de conforto térmico (ar condicionado), luminotécnica e iluminação, sonorização, instalação hidráulica e elétrica, elevadores e esquadrias.

As normas usadas pelos projetistas são as de bombeiros, legislação da Prefeitura e normas técnicas da ABNT. O arquiteto Luís Frúgoli diz que a inexistência de uma norma federal o obriga a adotar a de São Paulo para o Brasil inteiro. *“Onde a norma brasileira é omissa adota-se a Inglesa por ser mais flexível, permitindo uma maior liberdade de projeto”*. Antônio Luiz Ribeiro afirma que cabe ao arquiteto interpretar e discutir as normas. *“Em projetos ligados a empresas estrangeiras, como o caso do Teatro Humboldt, foi preciso administrar a interface do projeto com as normas brasileiras, americanas e alemãs”*.

Para o conforto acústico, os arquitetos afirmam que as medições técnicas são de extrema importância para o resultado final do conjunto, mas essa etapa é realizada pelos consultores. Em 80% dos casos são realizadas medições acústicas, tendo como importantes questões projetuais e de planejamento e não se constituindo como questões corretivas (pois, às vezes, reduzir 5dB dentro de um ambiente custa mais do que o próprio projeto acústico). Níveis de ruído externo e acompanhamento em obra

fazem parte desse contexto, assim como o controle entre projeto acústico e eletroacústica, de modo que um não anule o outro.

Para conciliar a necessidade de elementos acústicos com a estética, quando se prioriza a palavra falada, é necessário que a concepção arquitetônica explore a plasticidade e os componentes. Para que o espaço seja tecnicamente perfeito, o arquiteto precisa coordenar os diversos projetos. Antônio Luiz Ribeiro afirma que *“cabe ao arquiteto a proposta de materiais e forma dos elementos acústicos e ao consultor a adequação do projeto. Todo auditório tem áreas de absorção e de reflexão, maiores ou menores, devendo o arquiteto tirar partido dos elementos acústicos para enriquecer o seu projeto”*.

A especificação dos revestimentos e acabamentos do auditório são conseqüência da acústica, ligados à concepção, partido do projeto e orçamento do auditório. Os consultores e clientes também opinam nessa fase. Normalmente são utilizadas poltronas em tecido, forros de gesso, paredes de alvenaria com superfície interna coberta com gesso ou madeira, piso de carpete ou vinílico e piso do palco em madeira.

Como o ruído externo deve ser reduzido em espaços de auditórios, a ventilação natural torna-se inviável, optando-se pelo uso do ar condicionado, como alternativa ao controle da temperatura e ventilação da sala. Para solução de projeto, existem dois tipos de condicionamento que podem ser utilizados: o sistema de ar condicionado central e o sistema *split*. Ambos possuem vantagens e desvantagens e devem ser escolhidos o quanto antes, para que o ruído de fundo desses equipamentos sejam dimensionados e absorvidos pelos materiais acústicos da sala. Para o aparelho central é necessário dimensionar a casa de máquinas, e isolá-la acusticamente, sendo sua manutenção mais difícil. O *split* é mais barulhento, porém de manutenção mais fácil. O arquiteto Luis Bloch afirma que prefere o *split* *“por ter menor custo de manutenção e ser mais moderno, porém deve ser o menos dutado possível, para não proliferar bactérias e fungos”*.

Antônio Luiz Ribeiro afirma que o conforto térmico está diretamente ligado à renovação do ar da sala, que é de extrema importância para não causar sonolência nas pessoas. “*O sistema split só deve ser usado quando tivermos a adequada renovação de ar exterior no projeto das instalações de ar condicionado. O consultor de acústica costuma dedicar muito tempo na análise do projeto do sistema de ar condicionado*”.

Através dos consultores de iluminação cênica e luminotécnica são definidos pelo programa arquitetônico, os diferentes tipos de iluminação - do orador, platéia, tela de projeção, emergência e segurança – a serem utilizadas na sala. É importante que os comandos de controle estejam próximos de uma só pessoa (cabine de projeção ou orador) e que exista um sistema de *dimerização*, fundamental para montagem das cenas e os diferentes usos do auditório. O desenho do forro recebe interferência direta da iluminação.

O sistema de comunicação que é utilizado, como *slides*, vídeo, DVD, *Data Show*, pode ter controle central ou individual. O controle central é mais fácil de manusear, devendo ser feito em uma cabine de projeção, ao fundo do auditório. Pode-se ter a alternativa de um ponto de controle no palco, conectando-se a um micro computador que gerencia as atividades da sala. O ideal é que exista a opção de duplo comando ou reversibilidade, ou seja, que os comandos estejam centralizados em uma cabine e que possam ser acionados por um técnico no palco ou pelo próprio palestrante, caso ele solicite. A questão da visibilidade da tela de projeção e suas dimensões estão ligadas ao tamanho da sala (largura e profundidade) e à declividade do piso do auditório. A não estanqueidade da luz externa para projeções, seja através da abertura das portas ou da cabine de projeção, pode provocar ofuscamento e distração.

O projeto de disposição das poltronas está diretamente relacionado à diferença de níveis da sala, quantidade de cadeiras por filas e seu posicionamento. Dimensões de corredores e alinhamento dos mesmos favorecem a organização e definem a capacidade do auditório. Além disso, o posicionamento das poltronas definem também as linhas de visibilidade e o desenho do palco. Se o palco tem a frente reta, as poltronas em linha se adaptam melhor, e analogicamente, se sua frente for curva, a

disposição das linhas de poltronas podem acompanhar o desenho arredondado. Araken Martinho afirma que *“a platéia em curva favorece a visibilidade e pode resolve o paralelismo das paredes”*. Edson Elito comentou que *“se o auditório possui pequena declividade as poltronas devem ser intercaladas, desalinhando os corredores”*, e ainda Luiz Bloch lembra que *“não se deve desenhar corredores centrais, pois a área central permite a melhor visibilidade do palco”*.

Para cada tipo de auditório deve ser especificado um tipo de poltrona, lembrando que elas também fazem parte do projeto acústico da sala. Quando é solicitado ao arquiteto o maior número de lugares com o melhor conforto, são preferíveis as poltronas fixas individuais, com assento rebatível e com estofamento em tecido. A escolha da poltrona deve levar em conta também à ergonomia, suas dimensões e a qualidade e a resistência do produto, com mecanismos silenciosos. É importante solicitar protótipos para análise. Antônio Luiz Ribeiro considera, para a escolha dos assentos, o uso principal do auditório e a ergonomia das cadeiras, principalmente a inclinação do encosto. Ele afirma que *“devem ser consideradas cadeiras de diferentes tamanhos, para uso de pessoas com dificuldades físicas e espaços para cadeiras de rodas sempre com cadeiras normais ao lado para acompanhantes”*.

Os problemas de um projeto de auditórios são detectados em todos os momentos: na fase de projetos, na obra e até depois de inaugurado. Normalmente, os especialistas e consultores auxiliam nessa fase do trabalho, acompanhando o arquiteto. Araken Martinho afirma que a cobertura dupla, tipo sanduíche não atendeu a necessidades especificadas pelo fornecedor, no projeto do Auditório da PUC Campus I (objeto de estudo), pois quando chovia forte se escutava o barulho no interior da sala. *“A solução encontrada foi aplicar um forro de gesso sob a estrutura metálica para melhorar o isolamento”*.

Luís Frúgoli afirma que *“o ideal é não antecipar os problemas para não perder o foco”*. Edson Elito concorda que todas as fases há problemas: *“na fase de projeto eles podem ser legais, técnicos, ou de Condephat, na fase de obra são os métodos construtivos, erros de execução, prazos de entrega e fornecimento de materiais errados”*.

e depois de inaugurado o problema é do uso - o cliente modifica o uso do espaço e critica a qualidade do projeto”.

Antônio Luiz Ribeiro acentua que os problemas devem ser minimizados pela coordenação e supervisão do projeto. *“É importante ter um revisor de projetos e um coordenador de projetos complementares. Os consultores devem revisar e aprovar os projetos. Na fase de obra existem problemas de fiscalização e gerenciamento, que podem ser resolvidos através de visitas periódicas dos projetistas e consultores. Problemas após a inauguração aparecem por vícios ocultos da construção ou erros de projetos, a melhor solução é enfrentar o problema com todos os envolvidos no projeto para definir a melhor solução”.*

5.1.3. Avaliação pós-ocupação.

Nesta última parte da entrevista procuro-se entender como é o processo final de trabalho do arquiteto. A avaliação da construção e do comportamento do público são fundamentais para o retorno do conceito projetual e da obra. Pesquisas de avaliação pós-ocupação geram prescrições para melhoria do ambiente construído, através da correção de falhas de projeto e execução. Podem ser feitas aferições técnicas, utilizando-se de instrumentos de medição, ensaios de componentes, protótipos em laboratórios e observações gerais e, ainda, podem ser feitos cálculos e simulações, como balanço térmico, aferição de consumo de energia elétrica, níveis de ruído, tempo de reverberação, dentre outros.

Observou-se que essa fase não é realizada formalmente, através de aplicação de metodologias de avaliação pós-ocupação, por quase nenhum dos arquitetos entrevistados. Normalmente, são feitas avaliações pelo próprio cliente ou pelo arquiteto, através de visitas ao local e pelo comportamento do público, mas de maneira informal, sem medições e avaliações técnicas. O acompanhamento em obra é fundamental e a visita à sala em funcionamento permite a avaliação do projeto. Sabe-se que em países como a Inglaterra, edificações de médio e grande porte e prédios públicos passam por uma fase de *“commissioning”*, onde o alvará é dado, apenas após testes e ajustes em toda instalação predial.

5.2. Entrevistas com os Consultores

Foram encaminhados dois questionários para os consultores, o primeiro buscava entender de maneira mais ampla, como é o seu processo de trabalho e a relação com os arquitetos; o segundo procurava entender qual é, especificamente, o trabalho do consultor durante o desenvolvimento do projeto.

Dentre os consultores que responderam os questionários, encontram-se dois especialistas: os consultores de acústica e os consultores de teatro.

Os consultores de acústica atuam, basicamente, em desenvolvimento de projetos novos, mas às vezes, são solicitados para consultorias de controle específico de ruído ambiental (interno e externo).

Os consultores de teatro, nos Estados Unidos, fazem parte da equipe de projeto atuando em projetos novos e reformas, principalmente de importantes prédios históricos. Dentre as fases de projeto que eles atuam, destacam-se: o desenvolvimento do programa, o partido, o desenvolvimento do projeto, as contratações de outros profissionais e a administração da construção. Normalmente o seu trabalho é dividido em dois grandes grupos: atuar no processo de projeto do ambiente e desenhar os equipamentos para o espaço. O primeiro consiste no detalhamento de um conjunto de fatores colaborativos: volumetria e formato, quantidade e localização das circulações e rotas de fuga, desenho e dimensionamento de forro, paredes, janelas, iluminação, piso, portas, etc. O segundo é referente ao desenho dos equipamentos que compõem o espaço cênico: iluminação, piso do palco, plataformas giratórias, elevadores, montacargas, ornamentos, entre outros.

A colaboração entre o arquiteto e o consultor, durante o processo de projeto, pode acontecer de diferentes maneiras: o consultor pode ser contratado no desenvolvimento do anteprojeto, apenas para sugerir recomendações ao arquiteto; outras vezes, a colaboração pode ser dividida em partes iguais; e ainda acontece um tipo menor de aproximação, quando o consultor recebe o projeto depois de pronto, apenas para “corrigir falhas executadas”.

Normalmente, a contratação dos consultores acontece na fase de estudos preliminares e de projeto executivo. Mas, para assegurar a qualidade dos resultados e atender às expectativas do cliente e do usuário, é importante que eles participem de todas as fases, desde o desenvolvimento do programa e do anteprojeto, até o acompanhamento da obra, ajustes finais dos sistemas de acústica e visitas ao local durante as primeiras performances. Assim, quando sua participação é integral, desde o primeiro dia até as primeiras apresentações, os projetos são mais bem sucedidos (do ponto de vista da satisfação do cliente e usuário). Porém, esse é um tipo de procedimento que demanda recursos financeiros mais altos, não sendo compatível com todas as obras.

O consultor deve participar de todas as reuniões do desenvolvimento do projeto e da construção, com preparação de recomendações e relatórios. Os comentários em desenhos e as especificações que são passadas para a equipe de projeto são fundamentais, assim como as visitas periódicas à obra.

A variação do tamanho do auditório não é fator definitivo da participação ou não de um consultor, por se tratar de espaços de grande complexidade técnica; porém, a principal influência é em relação ao orçamento disponível, pois projetos maiores recebem mais verba. O uso da sala também é um fator importante. As salas para apresentação de música clássica e recitais, por exemplo, são mais complexas e demandam consultorias específicas sempre, independente de sua capacidade.

“Às vezes nossa participação é limitada, particularmente nas economias estrangeiras onde nossos serviços completos são relativamente caros. Nesse caso nosso serviço é parcial, limitado ao desenho acústico da sala, e em colaboração com consultores locais, que fazem o controle do ruído e do sistema eletroacústico da sala. Este processo é mais comum em salas pequenas, pois conseguir os níveis de ruído de fundo extremamente baixos nessas salas é menos importante do que em espaços grandes”, afirma Christopher Blair.

A decisão de projeto é um item considerado complicado pelos consultores, pois o consultor apresenta suas sugestões, cabendo ao arquiteto a decisão de acatá-las ou

não. Se o arquiteto não dá atenção e nem acata nenhuma das sugestões, a participação do consultor não faz sentido. Bob Davis afirma que poucos arquitetos não utilizam as informações que são passadas, mas acredita que essas atitudes são “*um desperdício do dinheiro deles e do nosso tempo*”.

Embora o trabalho dos consultores de teatros e consultores acústicos, em algumas partes do desenvolvimento do projeto, se sobreponham e até se assemelhem, suas funções são distintas dentro do projeto. Em um espaço de pequeno porte ou de pouca complexidade, o consultor acústico pode atender a necessidade da obra, mas se o ambiente for de porte médio ou grande e possuir complexidade de atividades, a função do consultor de teatros é fundamental.

Dentre a diversidade de funções que ambos os consultores possuem, destacan-se abaixo, algumas especificidades para cada um deles, apenas lembrando que como parte da equipe, o arquiteto responsável pelo projeto, coordena o conjunto de profissionais e define as etapas do processo.

- O que o consultor acústico realiza:
 - Definição de volume e área da platéia;
 - Definição da forma, angulações das paredes e desenho das placas acústicas, incluindo estudo do trajeto dos sons diretos e refletidos;
 - Definição do tipo e modelo da poltrona da platéia;
 - Áreas das superfícies, materiais de acabamento e tempo de reverberação;
 - Problemas como eco e sombras acústicas;
 - Inteligibilidade da fala;
 - Isolação sonora, controle de ruídos de fundo e vibrações;
 - Sistema de som e seus equipamentos;

- O que o consultor de teatro realiza:
 - Definição da área e do volume do palco;
 - Toda a iluminação técnica do palco - incluindo tipo, localização dos pontos, maquinários, varões para suporte dos equipamentos, definições de sistema de controle da iluminação, ensaio de luz;
 - Toda a estrutura do palco e *backstage* - incluindo maquinaria, varões metálicos para suporte de cenário, pernas, coxias, ciclorama, entre outros, camarins, salas de ensaio, área de serviço, oficinas;
 - Vestimentas cênicas, cortina corta fogo e cortina nobre;
 - Fosso da orquestra - incluindo cálculo de resistência, iluminação e layout dos assentos (músicos e coral);
 - Dimerização da luz do teatro;
 - Definição e construção do piso do palco.
- O que ambos os consultores fazem:
 - Participam da definição do programa de necessidades;
 - Cabine de luz e som;
 - Características formais e volumétricas do auditório ou teatro;
 - Linhas de visibilidade (horizontais e verticais) e layout dos assentos;

Na entrevista referente a questões técnicas sobre padrões e dimensionamentos usados pelos consultores em seus projetos (apresentada no anexo 14), alguns itens importantes foram destacados por Robert Davis e Michell Mell (as respostas estão no anexo 15).

O primeiro deles é com referência a área ocupada por assento na platéia. Robert Davis define como medidas ideais, 1.12m² por assento, afirmando que *“são medidas que ele descobriu como sendo ideais pela sua experiência própria, não apenas pela área da platéia, mas também por razões acústicas”*. É importante destacar a mudança de padrão das poltronas e dimensionamentos de corredores, onde a padronização das medidas não funciona, denotando certas particularidades. Hoje, nos Estados Unidos, nota-se um aumento da largura dos assentos em relação há 50 anos atrás, e em países onde a estatura da população é maior que a média, a largura dos corredores deve ser alterada, para não criar desconforto. Porém essas variações influenciam diretamente no custo da obra, não pelos valores dos assentos, que praticamente não se alteram, mas por agregarem área ao projeto. Estima-se que, para um mesmo número de lugares, uma platéia composta de poltronas de 61cm (24 inches) sai US\$ 200 mais caro por assento que uma platéia composta por poltronas de 54 cm (20 ½ inches).

Também foi colocado por Robert Davis algumas sugestões que alteram a percepção da platéia: *“indica-se usar saliências de diferentes escalas e materiais, próximas ao palco, como balcões elevados, que têm o efeito de parecer que o palco é mais largo, e grandes elementos verticais próximos ao palco, como colunas, que transmitem graça e estatura aos atores”*.

Nos Estados Unidos, existem diversas legislações que estabelecem dimensionamentos de corredores e fileiras de poltronas, o que restringe o processo de projeto. Como medidas usuais, considera-se a largura das fileiras entre 0.9m e 1.2m, sua variação depende do posicionamento da platéia e se ela está sobre degraus ou rampa. É importante repetir que, quanto maior for a largura das fileiras, maior será a área e o volume do projeto.

Foi destacado, também, a relação do acréscimo de área (*Net to Gross Ratio*) a ser considerada em um cálculo de área no programa de necessidades. O que equivale às espessuras de paredes, corredores e escadas de circulação, espaço dos equipamentos, vestiário da portaria, dutos e outras áreas, que não são descritas no programa. Esse cálculo é o mais importante para o planejamento total de qualquer

teatro ou auditório. Para uma residência ou escritório, o acréscimo de, aproximadamente, 15% sobre a soma total dos espaços computados é suficiente para essas áreas complementares, mas, para um teatro, o acréscimo precisa ser bem maior. Para um teatro mais simples e barato, pode-se acrescentar 50%; para um bom teatro acrescenta-se 75%; e para um espaço de grande qualidade, o acréscimo pode chegar a 100% da área.

“Por exemplo, um palco de 30m x 30m, equivale a 900m² de área e necessita de 162m² de parede. Só essa área, já equivale a 18% a mais de espaço a ser computado, sem considerar espaços anexos, como escadas, corredores e dutos”, afirma Robert Davis.

Um fator importante, que influencia o cálculo de área, é que um teatro para simples apresentações é mais eficiente que um teatro complexo para grandes e caras performances. Além disso, se é acrescentado ao programa de necessidades, pequenas áreas, como: sala de controle de iluminação (*dimmers*), vestíbulos, sala de descanso, vestiário do zelador, depósito das salas de ensaio, galerias, entre outros, então, o acréscimo de área pode ser menor; porém, se esses ambientes técnicos não forem listados, então o acréscimo pode aumentar bastante.

O uso de modelos eletrônicos e maquetes não são freqüentes, mas servem como recurso para desenvolvimento do projeto, ajudando a planejar os próximos passos. Eles são criados sempre com um propósito específico, auxiliando a comunicação entre os consultores e os outros membros da equipe.

O detalhamento da maquete depende de seu objetivo, se for apenas para investigar questões gerais do projeto, não há necessidade de ser muito trabalhada, mas se for para analisar detalhes, ela será mais complexa. A escala é muito variável. Para mostrar apenas a área do palco, é preferível trabalhar com a 1/50, mas se for necessário mostrar todo o complexo, a escala poderá ser bem menor. A escala 1/50 é preferível porque todos os diretores e designers do time de planejamento do teatro têm experiência em usar modelos desse tamanho, e porque cenários menores podem ser

incertos para sua evolução. As figuras 5.1 e 5.2 são exemplos de maquetes feitas por Robert Davis.



Fig. 5.1. Exemplo de uma maquete feita pelo escritório do Robert Davis e utilizada para estudo, apenas pelo time de projeto.

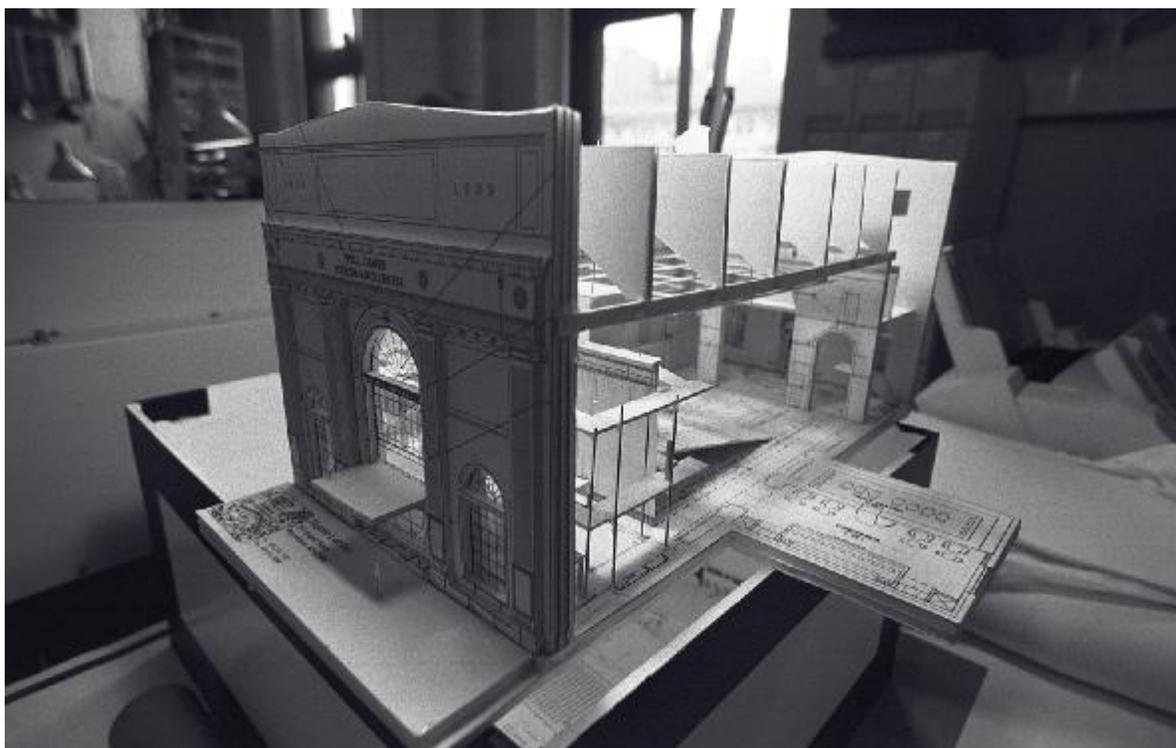


Fig. 5.2. Exemplo de uma maquete feita pelo escritório do Robert Davis

5.3. Análise dos projetos executivos

Esta etapa avaliou três projetos diferentes, sendo um (1) do escritório Jorge Elito Arquitetura, o Teatro Santa Cruz e dois (2) do escritório AIC Arquitetura, o Teatro Alfa de Cultura e o Auditório do Colégio Humboldt, ambos em São Paulo. Os ambientes foram aferidos de maneira funcional, verificando questões formais dos projetos e limitando-se a análises das plantas e cortes. Neste caso, não serão aprofundadas as avaliações de conforto ambiental. Foram fornecidos, pelos escritórios, os descritivos técnicos das obras, que se encontram nos anexos 19, 20 e 21 e as plantas dos projetos, que são apresentadas no anexo 22.

5.3.1. Teatro Alfa de Cultura



Fig. 5.3. Teatro Alfa de Cultura

O Teatro Alfa de Cultura, com 5.582m² de área construída, é um projeto de uso múltiplo de grande porte, que reúne todas as instalações em um único prédio; possibilitando apresentações de diversos tipos de espetáculos, como drama, musicais e danças. Possui capacidade para 1.212 pessoas, sendo 858 na platéia, 324 no balcão e 30 nas frisas laterais.

Devido à complexidade de suas instalações e uso, o projeto contou com especialistas em acústica, mecânica cênica e luminotécnica. O consultor de teatros Robert Davis, que respondeu ao questionário de consultores, foi o responsável por toda a mecânica cênica, *backstage* e iluminação do palco. O anexo 18 é a proposta de sua consultoria para o Teatro Alfa, fornecida pelo escritório AIC Arquitetura, onde ele descreve o que contempla e o que não contempla sua consultoria.

Percebe-se que o terreno limitou a profundidade do teatro, pois as áreas de suporte do palco ficam ao lado do mesmo e não atrás, como carga e descarga e elevador monta-carga.

No subsolo existe um pequeno auditório, além de vestiários, camarins e casa de máquinas. No pavimento térreo, por onde é feito o acesso principal do teatro, estão o *foyer*, sala de ensaio, camarins e banheiros para o público. O projeto contempla, ainda, terraços, bar e cozinha e diversos depósitos específicos.

O teatro apresenta um cuidado especial em todo o detalhamento das galerias, passarelas, túneis e salas técnicas, privilegiando, não só a manutenção de todo o espaço, mas a flexibilização de uso e sua segurança. Além disso, é visível a preocupação, também, com o detalhamento do palco e toda a sua estrutura complementar. A quartelada do palco possui um elevador para uso em cena, e o fosso da orquestra está sobre uma plataforma móvel que pode abrigar até 80 músicos.

Normas de segurança e acessibilidade:

A entrada principal do prédio é feita por uma marquise, que se conecta a um amplo *foyer*. Dele partem duas grandes escadas e um elevador para acessar os níveis da Platéia e Platéia Superior. O pé-direito triplo, comunica visualmente, esse ambiente

com os *foyers* da platéia e do balcão, em mezaninos. Desses ambientes é possível apreciar os jardins de entrada e laterais e, também, a iluminação zenital da "*sky-light*" de cobertura.

A platéia tem seu acesso, através de quatro portas de 1.40m de largura, distribuindo o fluxo de circulação das pessoas. O acesso dos portadores de necessidades especiais é feito pelo mesmo lugar, porém não existe rampa de ligação entre os dois pavimentos, o que preocupa em momento de pânico, pois sua única opção é o elevador. Existem, também, duas saídas de emergência, localizadas próximas ao palco, em lados opostos. O acesso ao balcão se dá através de duas portas, de iguais dimensões, sendo a entrada para as frisas laterais, pelo mesmo lugar. Observa-se que todos os acessos à platéia possuem antecâmara e barras anti-pânico nas portas, sendo solução acústica e de segurança. Existe uma entrada independente para acesso de serviços e carga e descarga, localizada próxima ao palco.

Os lugares reservados para cadeiras de rodas (1% do total de assentos), localizam-se ao fundo da platéia; entretanto, seus espaços são separados dos demais, pois não possuem poltronas para acompanhantes ao lado, apenas na frente. Não é possível identificar em planta, se o projeto possui poltronas especiais para obesos; entretanto, o fornecedor das poltronas do teatro (*Irwin do Brasil*) trabalha com assentos de larguras variadas, o que possibilita a inserção de poltronas mais largas, sem descaracterizar o conjunto.

As poltronas da platéia são divididas em 6 blocos, três na frente, com corredores em rampa, cuja inclinação é de 8,3% e três atrás, com degraus regulares de 13cm de altura. A largura dos corredores é variável, pois a disposição das fileiras é em curva, sendo de 1.0m (mínimo) a 1.50m (máximo). Os corredores centrais, que são os principais fluxos de circulação de pessoas, possuem medidas maiores, facilitando a evacuação em caso de pânico, ou de entrada e saída de eventos. Outro fator que privilegia essa evacuação rápida é o assento da poltrona ser rebatível, aumentando o tamanho das fileiras quando não tiver ninguém sentado.

Como equipamentos de segurança da sala, pode-se destacar as iluminações de emergência, porta corta fogo, cortina corta fogo (do palco), corrimões, barra anti pânico, e toda a proteção dos sistemas de chuveiros automáticos (*Sprinklers*).

Os banheiros estão no pavimento térreo, obrigando as pessoas a se deslocarem mais, durante um evento, sendo 7 sanitários femininos e 9 masculinos (6 mictórios). Existe 1 sanitário de cada lado para os portadores de necessidade especiais.

Conforto ambiental:

O tratamento acústico, criado para todos os ambientes do teatro, foi projetado visando obter o máximo em qualidade e som. Os sistemas de fundação e estrutura foram especialmente dimensionados para isolar o prédio de vibrações externas. As cabines de luz e som, também, são independentes, para que uma não anule a outra, devido à complexidade dos equipamentos (digitais com controle computadorizado). Foi dito pelo arquiteto responsável, Antonio Luiz, que o forro é móvel podendo ser alterado o seu tempo de reverberação.

O formato irregular da sala não desenvolve paralelismo e o forro acústico, também foi desenhado para favorecer o reforço sonoro, através da difusão dos raios refletidos para o fundo da platéia, sendo todo produzido em madeira. A linha de visibilidade da platéia é excelente, se o foco estiver acima de 1 metro de altura; no entanto, se o foco estiver abaixo, como uma apresentação de “*ballet* clássico na ponta”, por exemplo, as primeiras fileiras terão sua visibilidade prejudicada.

O sistema de ar condicionado é central, com “*shillers*” de água gelada e ventiladores de baixa rotação para evitando ruídos para a platéia. Todas as instalações do teatro são climatizadas, incluindo os camarins e salas de ensaio.

5.3.2. Teatro Santa Cruz



Fig. 5.4. Teatro Santa Cruz



Fig. 5.5. Teatro Santa Cruz

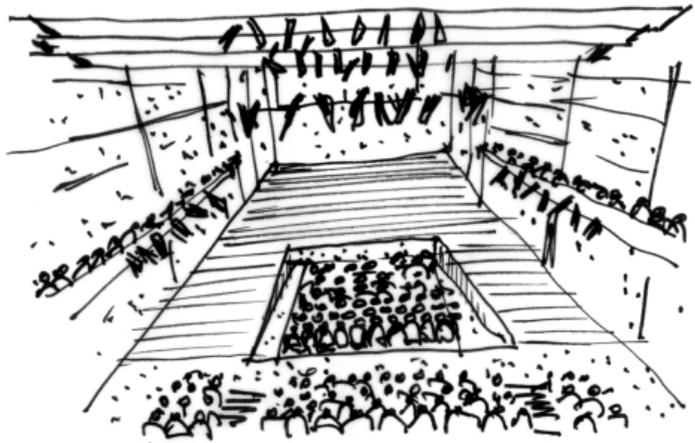
O Teatro do Colégio Santa Cruz é uma obra edificada dentro de uma escola, mas seu espaço de uso múltiplo, não atende só a comunidade interna, sua concepção é de trazer a comunidade para dentro do complexo. A implantação do edifício se integra ao conjunto de edificações escolares do campus do Colégio, inserido em uma área altamente arborizada, com grandes árvores e extensos gramados. O projeto contou com as consultorias de J.C. Serroni, especialista em cenotecnia e do Arquiteto Luiz Carlos Chichierchio, especialista em acústica.

Não é possível identificar em planta a localização de espaços reservados aos portadores de necessidades especiais, porém identificam-se algumas poltronas para obesos, agrupadas na platéia superior.

O teatro possibilita uma diversidade de relações entre o palco e a platéia, podendo ser montado como palco italiano, elizabetano e arena. A platéia possui uma área de 20mx20m e pé direito de 13m. Sua capacidade total é de 480 poltronas, sendo uma platéia fixa de 210 lugares, uma platéia inferior desmontável de 120 lugares e balcões e galerias com 150 lugares, podendo ainda receber cadeiras adicionais para determinados eventos. A platéia inferior desmontável está encaixada numa espécie de fosso de 1m de profundidade abaixo do nível do palco, e as poltronas, estão sobre placas móveis e reguláveis, permitindo que toda essa área possa ser incorporada ao palco, aumentando a profundidade do espaço cênico de 14m para 22m. As poltronas podem ser posicionadas de diversas formas: lateralmente, formando uma passarela, em oposição ao palco central, em forma de arena ou, ainda, o espaço pode estar sem poltronas. A fig. 5.6 ilustra essas modificações da estrutura do palco.

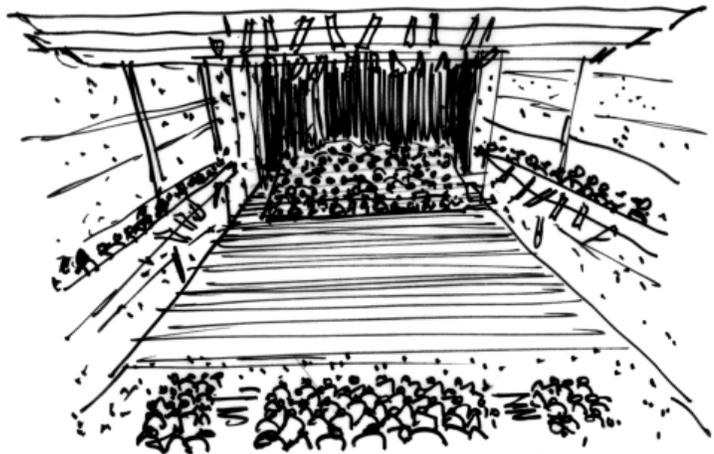
O palco está nivelado com o acesso do público e se comunica a este sempre, em nível, definindo uma ruptura com a divisão palco/platéia, mesmo na configuração de palco italiano, pois a platéia avança sobre o palco e este sobre a platéia. Além disso, percebe-se, pelo corte longitudinal, que o palco está nivelado com rampa de acesso de serviço, não sendo necessário, os elevadores e monta-cargas para movimentação vertical de cenário e equipamentos.

SIMPLES
 A PONTA DA "BOLA DE
 CENA VIRTUAL" PERMITE,
 O ENVOLVIMENTO DA PLATEIA
 PELA INTEGRAÇÃO DO
 PALCO E PROSCENIOS
 LATERAIS.



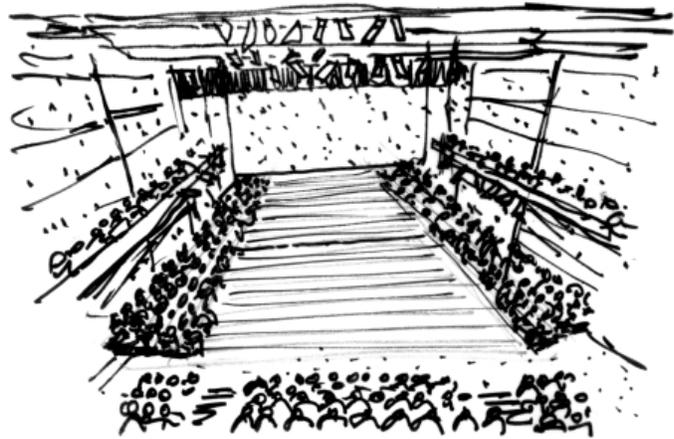
A – Palco avançando sobre a platéia

A RETIRADA PARCIAL
 DA VESTIMENTA CÊNICA
 E ELEVAÇÃO DO PISO
 DA PLATEIA INFERIOR
 DEMONSTRAR PERMITE
 A MONTRARUA DE PLACIAS
 OBOS TOS E PALCO CONTRAZ



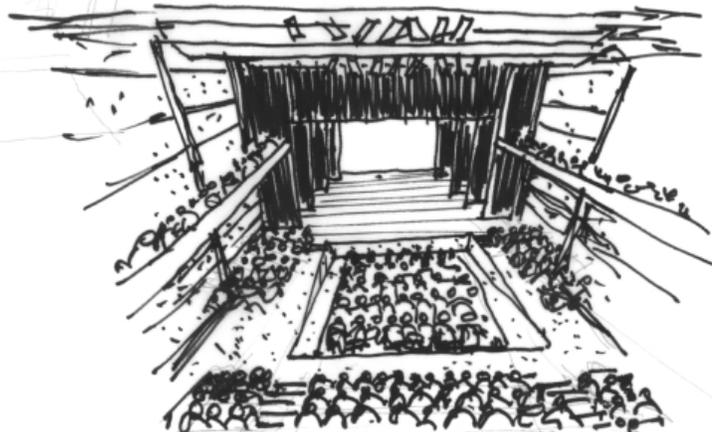
B – Palco central – tipo Arena

ALTERNATIVA
 COM A PLATEIA INFERIOR
 DESMONTADA E SEU
 PISO NO NÍVEL DO
 PALCO, MAIS A RETIRADA
 DA VESTIMENTA CÊNICA.
 O PÚBLICO ACOMODADO
 EM PLATEIAS CATERATIS,
 NOS BALCÕES NA
 PLATEIA FIXA FRONTAL.



C – Palco Elizabetano

ALTERNATIVA COM
 UTILIZAÇÃO DA VESTIMENTA
 CÊNICA COMPLETA
 E CONFIGURAÇÃO DE
 "PALCO ITALIANO"



D – Palco Italiano

Fig. 5.6. Croquis de estudo das configurações do palco, fornecidos pelo Arquiteto Jorge Elito

Conforto ambiental:

O arquiteto Jorge Elito descreveu que “o sistema construtivo adotado no teatro previu uma superestrutura em concreto moldado ‘in loco’, com pilares retangulares envolvidos por paredes isolantes duplas, com vazios internos, de tijolos cerâmicos, à vista na área fechada do palco e platéia. A estrutura da cobertura e do piso técnico em treliças planas de aço, sustenta um sistema de forro com isolamento acústico

constituído por duas lajes de concreto celular e entre elas uma camada de lã de vidro. No banzo inferior das treliças se apóia um sistema de passarelas técnicas e de manutenção sobre toda a área da platéia e sobre o palco”.

O controle dos equipamentos técnicos de som e luz possuem comando duplo, podendo ser acionados da cabine de controle ou do palco.

Não é possível identificar nos projetos fornecidos pelo arquiteto Jorge Elito, os equipamentos de segurança do projeto e os dimensionamentos de corredores e fileiras de poltronas. Pode-se afirmar que existem dois sistemas de segurança na sala: as saídas de emergência, localizadas no meio da platéia, pelas laterais e as poltronas com assento rebatível.

5.3.3. Auditório do Colégio Humboldt



Fig. 5.7. Colégio Humboldt – Vista para o palco

O projeto do auditório do colégio Humboldt é um pouco diferente dos dois outros teatros comentados anteriormente, por ser uma edificação construída no Brasil, por arquitetos brasileiros, porém se tratar de uma instituição alemã. Com investimentos financeiros do próprio Governo Alemão, os projetos complementares, como conforto acústico (feita pelo BBM, da Alemanha), segurança, acessibilidade e iluminação e mecânica cênica (feita por Robert Davis, dos Estados Unidos), seguem padrões internacionais. Entre a elaboração e a execução da obra, foram dois anos de trabalho colaborativo, sendo necessária a intercambialidade de projetos e idéias.

A arquitetura do auditório integra-se com os prédios existentes do colégio e, como melhor aproveitamento do espaço disponível, o restaurante e o pátio da escola foram transformados em um amplo *foyer*, tratado acusticamente. O foyer tem espaços para cafeteira, chapelaria e bilheteria, e conectasse aos banheiros feminino e masculino (existem dois banheiros reservados para os portadores de necessidades especiais).



Fig. 5.8. Colégio Humboldt – Vista para a platéia

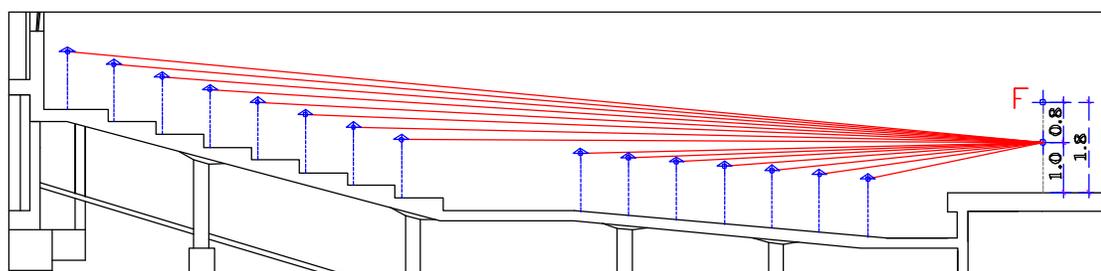
Segurança e acessibilidade:

Os detalhes de segurança e acessibilidade, do projeto, foram muito bem resolvidos. Todas as rampas de acesso ao teatro, possuem, aproximadamente, 6% de inclinação, de acordo com normas internacionais, revestidas com piso antiderrapante. As portas de acesso à platéia, produzidas sob encomenda nos Estados Unidos, possuem funções acústicas e de segurança (corta-fogo), sendo especificadas pelo Ministério de Obras da Alemanha, em exigência à autorização da execução do projeto.

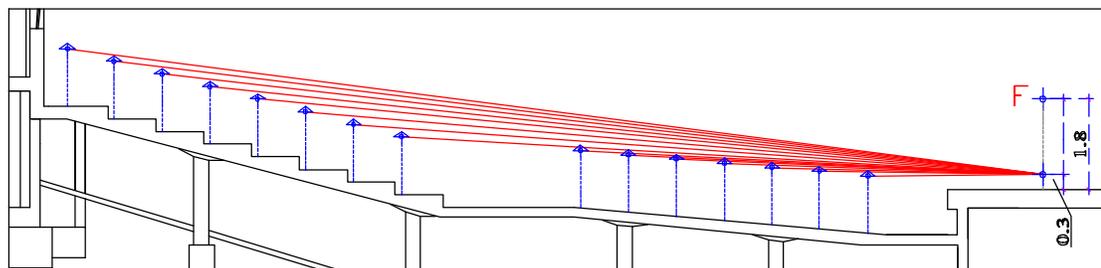
Existem quatro acessos principais para a platéia: o primeiro, na lateral esquerda, para entrada, inclusive, de cadeiras de roda; o segundo, pela lateral direita, utilizado para acesso às salas de ensaio e camarins (e saída de emergências) e outros dois, pelo pavimento superior, ao fundo do palco. Todos os acessos são protegidos por ante-câmara, para conforto acústico e estanqueidade de luz. Existe ainda um acesso de serviço ao lado do palco, cuja largura da via interna de serviços do projeto foi dimensionada, possibilitando a entrada de carro de bombeiros e ambulância ao prédio.

As poltronas (413 lugares), desenhadas pela Norte Americana Irwin e fabricadas no Brasil pela sua representante, a Giroflex, foram posicionadas obedecendo as rígidas normas alemãs para esse tipo de espaço. (BROMBAY, S.; SRESNEWSKY, 2003). Elas são divididas em seis blocos, sendo a platéia da frente, posicionada sobre rampa (5% de declividade) e a do fundo, sobre degraus regulares de 25cm de altura (figura 5.9). O palco está posicionado a 90cm de altura em relação ao piso da platéia, os corredores possuem larguras de 1.25m e a distância entre as fileiras é de 95cm.

A visibilidade do público também foi planejada. A figura 5.9 apresenta um corte esquemático, representando as linhas de visão da platéia para o palco. A inclinação da platéia favorece as linhas de visão das fileiras do fundo; e dessa forma, quando o foco está abaixo de 1m de altura, as linhas das fileiras da frente se sobrepõem, prejudicando a visão do palco.



A – Foco a 1m de altura - ótima visão por todos da platéia



B – Foco a 30cm de altura - ocorre à sobreposição das linhas pelas 8 primeiras fileiras

Fig. 5.9. Linha de visibilidade do colégio Humboldt. Esc. 1/250

A sala possui seis espaços reservados para cadeira de rodas (1,5% da capacidade total), porém sua distribuição não é concentrada, como é costume em projetos de teatros e auditórios. Eles estão separados e sempre ao lado de uma poltrona para acompanhante, o que facilita sua integração com a platéia e com o espetáculo. Esses espaços não são demarcados no piso e nem possuem barras de segurança; no seu lugar existem poltronas soltas, como observa-se nas fotos, e elas podem ser retiradas quando existir a necessidade.

Conforto ambiental:

A sala foi projetada com preocupação musical, para abrigar concertos eruditos, embora seja utilizada como espaço de uso múltiplo. Uma das recomendações alemãs, é que o ruído não poderia exceder 25dBA, índice bem mais baixo que a maioria dos teatros brasileiros, que superam os 30dBA. Com índice acústico NC20, o projeto do auditório foi construído com alvenaria especial, paredes de grande densidade e telhas e forros duplos, recebendo isolamento acústico (BROMBAY, S.; SRESNEWSKY, 2003). Através da difusão variável, o tempo de reverberação também pode ser ajustado, entre 1,5 e 3,0 segundos.

Percebesse o cuidado acústico pelas paredes que envolvem a platéia, pois foram criados diversos “bolsões de ar” para *shaft* e depósito, isolando a área interna da externa. O ar condicionado é insuflado pelo piso e não pelo forro, sendo seu fluxo de 2 m/s e não de 20m/s, que é usual. Utilizou-se um rebaixamento do piso e instalou-se uma rede subterrânea de dutos para distribuição do ar para a sala.

Com relação ao som, foi utilizado revestimento de madeira nobre com difusores. O áudio é reproduzido através de caixas acústicas amplificadas, produzidas sob encomenda pela empresa *Attack*. Nos testes, foi feito alinhamento eletrônico do sistema em nove pontos diferentes da sala. O controle é feito por matrizes A/V digitais, que enviam, também, sinais para um projetor de 3.000 lumens, podendo ser exibidas, tanto imagens de vídeo como de dados, na tela de 250” (BROMBAY, S.; SRESNEWSKY, 2003).

A parte cênica (mecânica e iluminação) também foi detalhada, com galerias, passarelas, túneis e salas técnicas, privilegiando, não só a manutenção de todo o espaço, mas a flexibilização de uso. “*Possibilita, inclusive, a montagem de uma pequena ópera, utilizando o sistema de controle digital das luzes, instalado no local*”, afirma Sresnewsky, responsável pelo projeto e supervisão acústica.

5.4. Análise das obras construídas e padrões de conforto ambiental

Esta fase caracteriza-se pela avaliação técnica dos auditórios da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp e o Auditório Dom Gilberto. As plantas encontram-se no anexo 28.

Foram feitos levantamentos técnicos e funcionais dos projetos, e são apresentados dados, análises e comentários específicos de cada projeto.

5.4.1. O auditório Dom Gilberto da PUC Campinas

O auditório do Campus I, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas - Dom Gilberto, projetado pelo Arquiteto Araken Martinho, foi inaugurado em 2002. Com uma platéia de 410 lugares, este projeto tem como objetivo principal, o uso múltiplo,

atendendo diferentes necessidades do campus universitário, que contém, uma faculdade de artes. Dessa forma, a composição do palco é estruturada para ser um mini-teatro, embora sua complexidade técnica e cênica sejam pequenas.



Fig. 5.10. Auditório Dom Gilberto

Na fase inicial de projeto, apresentou-se um problema em relação à veracidade dos dados, pois as plantas fornecidas pela instituição, estavam com os prédios existentes locados de forma errada, o que exigiu um trabalho anterior de releitura do entorno.

Segurança:

Os acessos ao auditório podem ser divididos em principais e secundários. Como acesso principal, existe apenas uma porta para a platéia, dada pelo *foyer*, através de uma rampa. Os acessos secundários são da cabine de controle de luz e som e do fundo do palco, sendo este para serviços e carga e descarga. Além disso, existem,

na platéia, duas saídas de emergência (próximas ao palco), devidamente sinalizadas. Todas as saídas possuem barra anti-pânico, porém a porta da sala que se conecta ao *foyer*, cujas folhas abrem-se sobre a rampa, sem patamar de descanso, causa preocupação em situações emergenciais e de pânico.

A existência de um único acesso do *foyer* à platéia, prejudica o fluxo das pessoas, gerando grande concentração nas entradas e saídas das apresentações. Também não existe uma antecâmara do *foyer* para a sala, fazendo com que a entrada de luz natural e o barulho externo atrapalhem a concentração na platéia, toda a vez que alguém abre a porta. Como sugestão, sugere-se deslocar em 1,5m ou 2,0m a rampa de acesso, criando uma antecâmara para a sala.

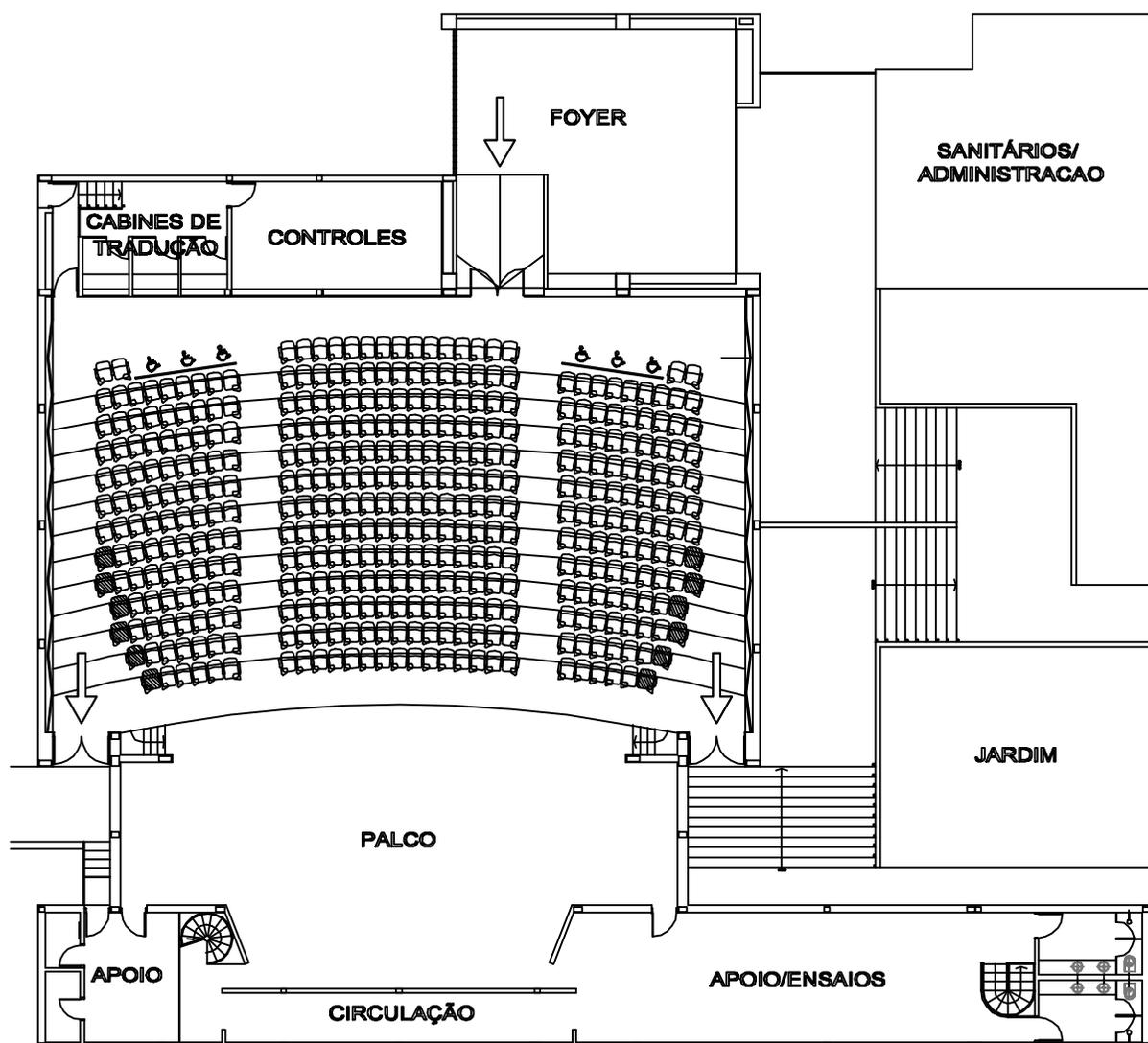


Fig 5.11. Planta do Auditório. As setas indicam o acesso do *foyer* e as saídas de emergência. Esc. 1/250

As indicações de extintores e equipamentos de emergências estão bem sinalizadas e de acordo com as normas do CORPO DE BOMBEIROS (2001).

A disposição das poltronas no auditório, em fileiras curvas, é feita em três grandes grupos, com dois corredores centrais e dois laterais. Os corredores possuem dimensões acima do mínimo exigido pelo Corpo de Bombeiros, sendo em média de 1.20m. Os corredores laterais, próximos à parede, não possuem corrimão de apoio, o que não é obrigatório, mas recomendado, para o conforto das pessoas, principalmente idosos. As poltronas possuem assento rebatível, proporcionando maior rapidez e segurança na evacuação do local, em caso de pane ou incêndio.

A platéia está disposta sobre degraus, porém sua altura é irregular, acompanhando a linha de visibilidade, que aumenta conforme a distância das fileiras para o palco, começando com 10cm e terminando com 30cm, sem patamar de descanso; a profundidade das fileiras das poltronas é de 90cm. Além disso, as cores do projeto confundem os degraus, uma vez que o piso, a estrutura das cadeiras, a cor do tapeado e as paredes, são cinza, conforme a fig. 5.10. Sugere-se colocar uma faixa de segurança, anti-derrapante, de cor diferenciada, para facilitar a identificação dos mesmos.

Acessibilidade:

O projeto garante acesso ao edifício e ao auditório, a circulação horizontal e vertical, bem como área de manobra, de acordo com a configuração das áreas que precisam ser utilizadas e acessadas pelo público, conforme prevê o Código de Obras do Estado e a Leis de Acessibilidade Universal.

O espaço conta com seis (6) lugares reservados para deficientes físicos, devidamente identificados, ao fundo da platéia, com poltronas para acompanhantes ao lado. A profundidade da platéia é pequena (a última fileira está a 13m do início do palco), o que facilita a aproximação entre o orador e o público, melhora a visibilidade e estabelece dinâmica à apresentação.

As poltronas são revestidas em tecido com estrutura de aço e concha plástica, marca Giroflex, modelo Show, escolhidas por seu desempenho acústico, resistência e ergonomia. Possuem prancheta escamoteável, guardada dentro dos braços da poltrona, com porcentagem para canhotos (10%), sempre no início da fileira. O auditório possui poltronas para obesos, todas localizadas nas extremidades das fileiras, próximas aos corredores laterais (hachuradas na figura 5.11). A diferença de eixo a eixo entre a poltrona “normal” e a poltrona para obesos é de 5 cm, o que é considerado insuficiente para atender este tipo de usuário. Existe comunicação visual em todos os canto da sala, com legenda das disposições das poltronas com prancheta para canhoto e poltronas para obesos.

Quanto à relação entre nº de lugares (410) e volume do auditório (2.656m^3), o valor por assento é de 6.5m^3 , um pouco acima do valor recomendado por MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) que indicam índices entre 2.00 a 5.00m^3 .

Conforto Acústico:

Os projetos de conforto acústico, térmico e luminoso foram feitos pelo arquiteto e consultor Luiz Carlos Chichierchio. Para avaliação do conforto acústico desse auditório, considerou-se a palavra falada, como atividade mais importante, na qual a inteligibilidade depende do ruído de fundo do ambiente, do tempo de reverberação e nível sonoro da fala. A apresentação das análises foi dividida em cinco tópicos: formato do auditório e desenho do forro (placas refletoras), linha de visibilidade, inteligibilidade, tempo de reverberação e critérios de ruído.

O consultor verificou não só as questões de conforto para a sala, como também considerou o isolamento da casa de máquinas e dos dutos de retorno do ar condicionado, baseado na NBR 1095. Para a casa de máquinas foi sugerido que o trecho do duto posterior ao atenuador, ainda dentro da sala de equipamentos, fosse enclausurado com placas de gesso acartonado ($e = 25\text{mm}$), revestidos internamente com lã de rocha (modelo PSE-64, 50mm).

a) Formato do auditório e desenho do forro (placas refletoras):

O volume do auditório é retangular, com paredes paralelas e teto plano, definido principalmente pela limitação do terreno, entre os edifícios existentes e os recuos obrigatórios. Para eliminar o paralelismo da sala, as paredes são revestidas com planos de gesso de 1,30m de comprimento, levemente inclinados (aproximadamente 7º de inclinação).

Percebe-se, pelos projetos fornecidos, que a obra não seguiu rigorosamente as orientações de desenho de forro, feitas pelo consultor, pois haviam sido propostas placas refletoras e difusoras no teto, para acréscimo de som refletido para a platéia, porém não foram colocadas, pois o forro é reto. No fundo do auditório, existe apenas uma placa refletora plana, inclinada para aumentar a incidência de raios para as últimas fileiras. O corte longitudinal do auditório (figura 5.13) apresenta um estudo da inclinação dessa placa refletora, representando as áreas da platéia que receberão acréscimo dos raios refletidos, para melhor inteligibilidade da palavra, baseado no MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999).

Por determinação do arquiteto responsável, parte do tratamento acústico, ou seja, as quebras de paralelismos das paredes, forros difusores do fundo da platéia e placas de lã de rocha da parede de fundo da platéia, são cobertos por uma grelha tipo colméia, com abertura de aproximadamente 70% da área total (figura 5.12).



Fig 5.12. Detalhe da placa acústica, grelha do forro e lâ de rocha na parede do fundo do auditório

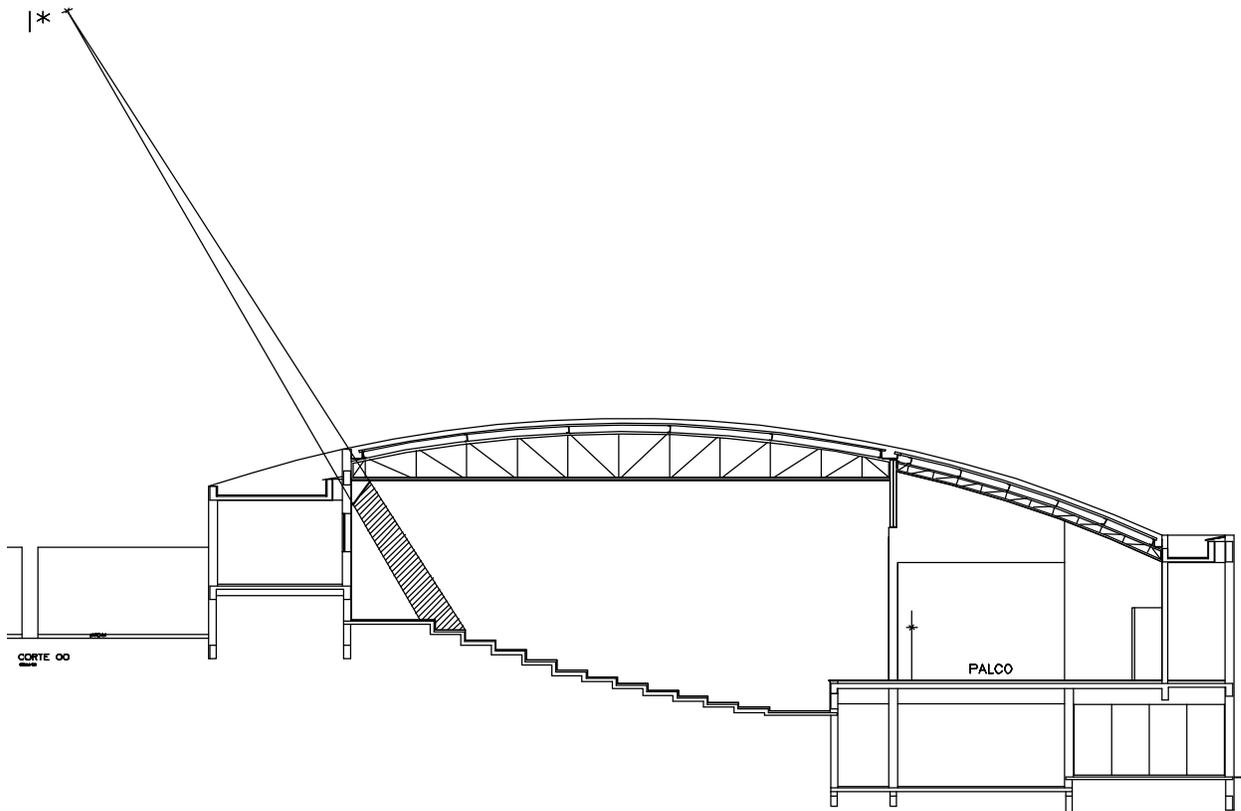
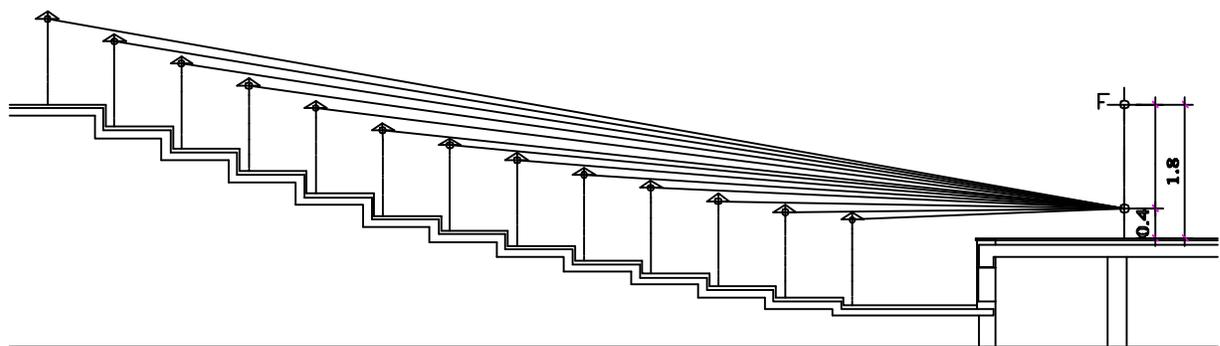


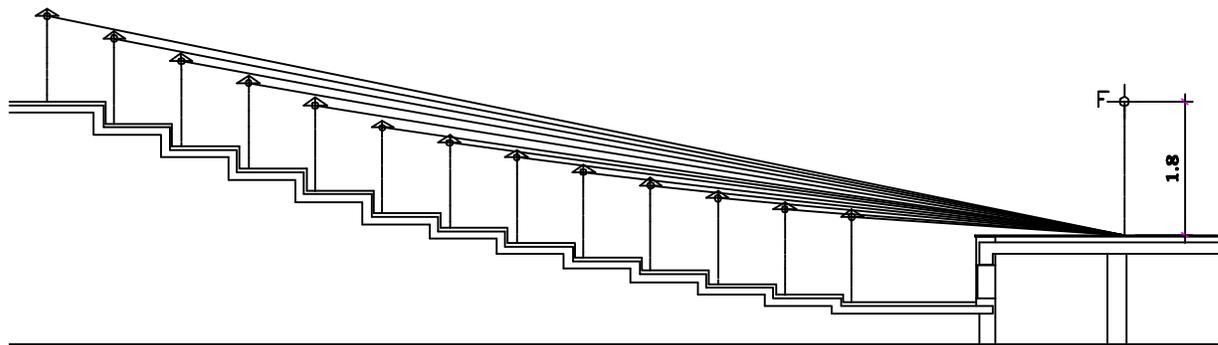
Fig. 5.13. Corte longitudinal do teatro – estudo da placa refletora. Esc. 1/200

b) Linha de visibilidade:

Conforme a figura 5.14, a curva de visibilidade atende à linha de visão de toda a platéia, se considerarmos um ponto a 40 cm de altura, distante 2m do início do palco. Quando o ponto de visão é abaixo de 40 cm, as primeiras fileiras têm dificuldade em enxergar o foco. O consultor do projeto afirma, em relatório técnico, que optou por essa curva de visibilidade pelas limitações do projeto. O ideal seria criar uma curva mais acentuada, ou aumentar a cota do piso do palco, o que prejudicaria o ângulo de visão das primeiras fileiras.



A – Foco a 0.4m de altura - ótima visão por todos da platéia



B – Foco no piso - ocorre à sobreposição das linhas de visão

Fig. 5.14. Linha de visibilidade. Esc. 1/100

c) Inteligibilidade:

O teste de inteligibilidade aplicado no auditório Dom Gilberto teve a participação de 10 pessoas na platéia, distribuídas de forma heterogênea, conforme mostra a figura 5.15.

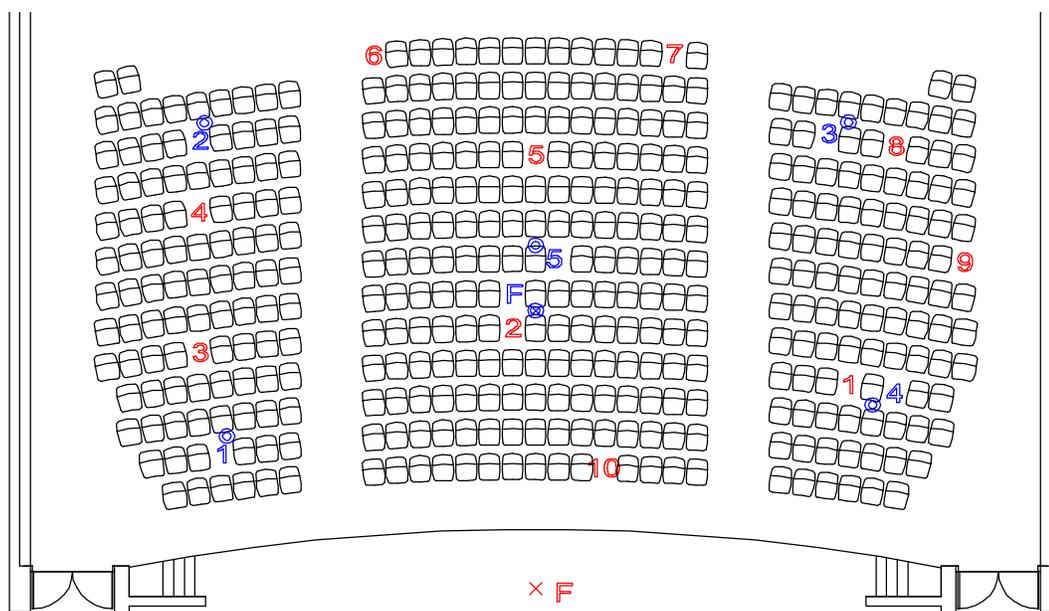


Fig. 5.15. Localização das pessoas no teste de inteligibilidade (pontos vermelhos) e dos pontos de medição do teste de tempo de reverberação (pontos azuis). A posição da fonte foi igual nos dois testes. Sem escala.

O ditado das palavras foi dividido em quatro situações distintas, que são apresentadas abaixo, junto com a média da porcentagem de acertos totais da sala; a figura 5.16 apresenta a porcentagem de acertos por pessoas.

- Situação 01 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado desligado e sem o microfone: 87,63% de acerto;
- Situação 02 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado desligado e com o microfone: 97,45% de acerto;
- Situação 03 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado ligado e sem o microfone: 86,54% de acerto;

- Situação 04 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado ligado e com o microfone: 96,00% de acerto;

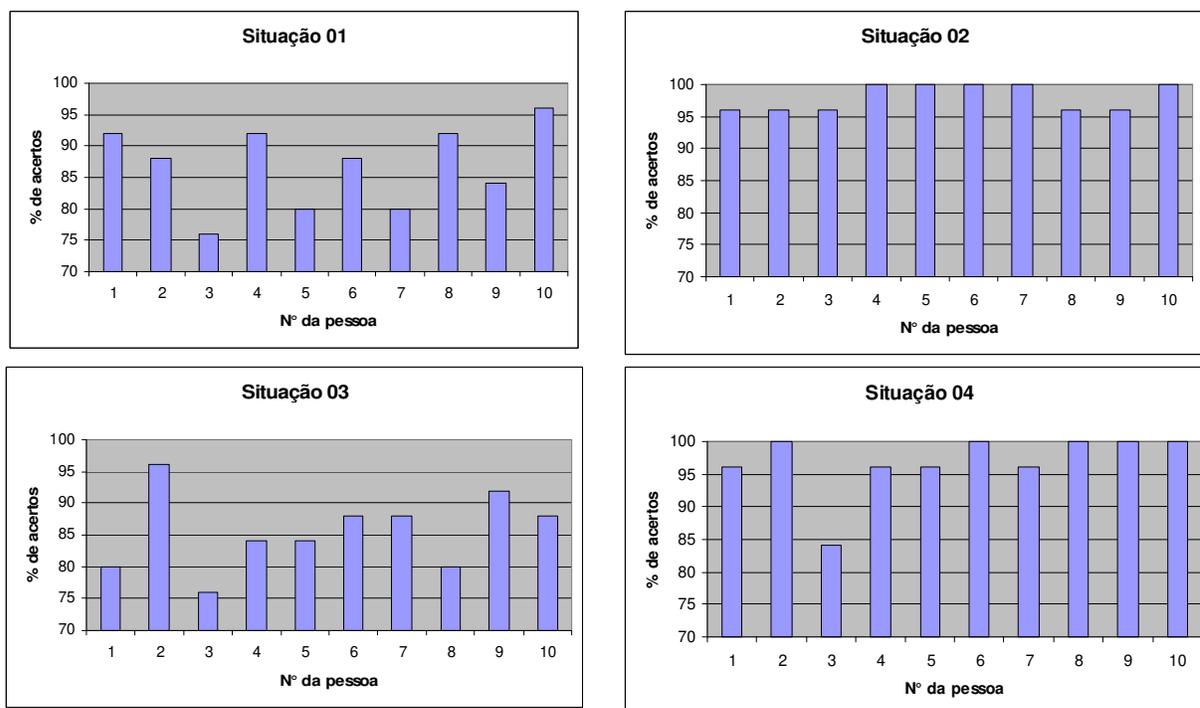


Fig. 5.16. Resultado da aplicação do teste de inteligibilidade para as quatro situações descritas

A análise dos resultados baseia-se em um referencial semântico, definido por MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), conforme a tabela 5.1 abaixo:

Tabela 5.1. Relação entre o referencial semântico do nível de inteligibilidade e seu índice de grandeza

Índice	Nível de Inteligibilidade
> 0.7	Muito bom
0.5 – 0.7	Bom
0.3 – 0.5	Regular
< 0.3	Ruim

Pode-se concluir que a inteligibilidade da sala é muito boa, estando a médias de acertos, de todas as situações diferentemente testadas, bem acima do índice 0.7, definido como “*muito bom*”. Nesse auditório percebe-se que o reforço eletro-acústico é importante para ótima compreensão das palavras, pois se obteve dois grupos de

resultados muito semelhantes, com e sem microfone; o primeiro com média acima de 95% e o segundo com média acima de 85%.

d) Tempo de reverberação:

Materiais de revestimento do auditório:

- Piso da platéia – Vinílico;
- Piso do palco – Madeira;
- Paredes – Alvenaria + concreto + gesso+ grelha;
- Forro – Painel de gesso acartonado + grelha;
- Parede do fundo da platéia – Placas de lã de rocha PSE-64, e= 50mm da Thermax-Rockfibras.

A figura 5.15 apresenta a localização dos pontos de medição na platéia; a tabela 5.2 os valores obtidos por ponto, e a figura 5.17 mostra a média dos resultados.

Tab. 5.2 Valores obtidos, por ponto de medição, do Tempo de Reverberação da sala

[Hz]	01 [s]	02 [s]	03 [s]	04 [s]	05 [s]	Média	T.Ótimo
63	1,08	N/A	0,90	N/A	2,13	1,37	-----
125	0,90	1,06	0,78	0,94	0,95	0,92	1,30
250	0,74	0,93	0,78	0,82	0,79	0,81	1,15
500	0,76	0,86	0,83	0,77	0,77	0,79	1,00
1 k	1,02	1,15	1,06	1,02	1,01	1,05	1,00
2 k	0,99	1,00	1,06	0,95	0,96	0,99	1,00
4 k	0,93	1,00	0,96	0,89	0,89	0,93	1,00
8 k	0,72	0,77	0,76	0,71	0,74	0,74	1,00

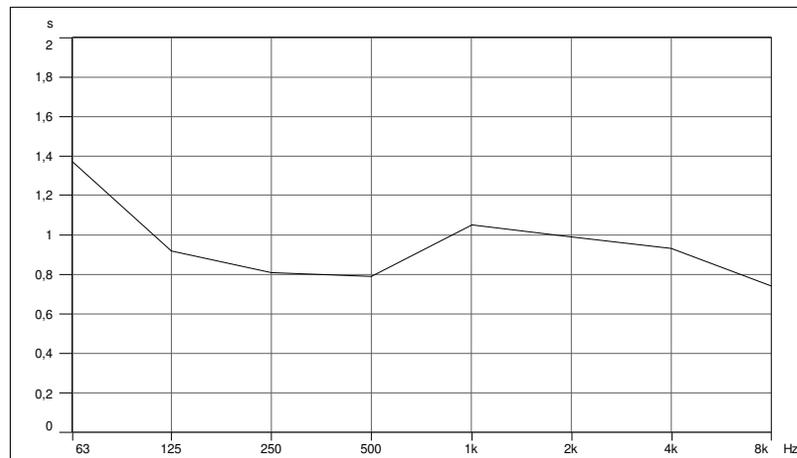


Fig. 5.17. Média dos tempos de reverberação por freqüência

O tempo de reverberação, medido no auditório, apresenta variação média pequena em relação as diferentes freqüências, estando dentro do “*tempo ótimo de reverberação*” em 90% delas, segundo MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), que considera, para as condições de palavra falada e o volume do auditório, uma medida ideal de 0.7 a 1.0 segundos. Apenas a freqüência de 63 Hz está um pouco abaixo desses padrões.

e) Critério de ruído:

A avaliação de critério de ruído foi baseada na Norma 10152 da ABNT (1987) - “Níveis de ruído para conforto acústico”, que fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído ambiente num determinado recinto de uma edificação. Para “*auditório para palestras*” aplicam-se intervalos apropriados de nível de ruído ambiente entre 30 a 40 dB(A) e para “*auditórios (outros)*”, aplicam-se intervalos de 25 a 35 dB(A). Lembrando que o valor inferior representa o nível sonoro de conforto e o valor superior significa o nível sonoro máximo aceitável.

Os níveis de ruído da sala foram medidos em diversos pontos, conforme apresentado na figura 4.1, do capítulo “materiais e métodos”. Na tabela 5.3 abaixo são apresentados alguns valores obtidos em pontos distintos da platéia e seu nível de ruído ambiente:

Tab. 5.3. Níveis de ruído identificados no auditório.

Ponto	Valor médio por freqüência								Curva NC
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Com o ar condicionado desligado									
01	48,9	42,5	28,6	26,3	22,0	20,3	21,9	19,8	NC 25
02	47,4	39,5	30,4	29,7	17,8	17,6	15,5	16,6	NC 25
03	47,8	41,0	30,4	31	26,2	24,4	22,4	27,2	NC 35
04	52,0	38,4	29,5	26,8	19,7	18,9	16,4	17,6	NC 25
05	48,7	43,4	31,1	25,3	22,8	22,4	17,4	17,8	NC 25
Com o ar condicionado ligado									
01	57,6	57,7	41,8	33,2	25,4	22,5	23,5	24,7	NC 45
02	55,6	57,9	52,8	39,5	28,5	30,9	33,7	21,0	NC 45
03	59,6	51,4	42,0	32,6	33,2	26,3	24,4	24,0	NC 35
04	53,7	49,7	41,4	32,3	29,1	26,7	26,1	---	NC 35
05	59,6	59,7	52,7	38,4	28,8	27,1	24,2	---	NC 35

Os resultados apresentados mostram que a sala está adequada aos níveis de ruído, quando o ar condicionado está desligado. Com o ar condicionado ligado tivemos dois resultados diferentes nas medições, a NC 35 é considerada aceitável, mas a NC 45 representa o valor máximo aceitável do nível sonoro de conforto.

Existem três máquinas de ar condicionado na sala, uma direcionada para o palco e duas para a platéia. Os dutos de distribuição de ar na platéia são perpendiculares ao palco, mas deveriam ser paralelos, pois as pessoas que estão no fundo da platéia estão mais próximas das saídas de ar, já que o pé direito é menor, e podem sentir “mais frio”. No dia da medição, o técnico responsável pelo auditório, informou que apenas duas estavam funcionando (uma da platéia e outra do palco). A não distribuição homogênea do ar pode ter apresentado a variação dos dados de ruído, pois os pontos que apresentaram índices mais altos localizam-se, próximo de uma saída de ar condicionado (ponto 01) e próximo ao palco (ponto 02).

Conforto Térmico:

Foram realizados, pelos consultores, estudos de conforto térmico considerando-se as cargas térmicas da radiação solar a que o ambiente está submetido para a definição da cobertura e revestimentos externos. A cobertura é tipo sanduíche, com telhas de aço tipo UPK-35 da Perkron com acréscimo de material isolante (manta de lã de rocha tipo PSE-48, e=50mm). Esse revestimento também influencia na qualidade

acústica da sala. As paredes são de alvenaria de blocos de concreto revestidos, com espessura total de 25cm e acabamento externo de cor clara. O sistema de ar condicionado é distribuído entre a platéia e palco. Na platéia, existem 15 dutos de saídas do ar condicionado e, no palco, existem 2 de cada lado. O retorno é feito por baixo do palco, em frente à primeira fileira de poltronas.

A avaliação de conforto térmico, realizada no dia 05 de maio de 2004, teve a duração de, aproximadamente, 3 horas, período em que se apresentou uma mesa redonda composta por 4 pessoas. Na primeira medição, realizada às 09:00h, a temperatura registrada, nos dois pontos medidos, foi de 23,7°C. O ponto 01 apresentou variação de temperatura menor que o ponto 02, chegando ao mínimo de 22,1°C às 10:15h, tendo a última medição alcançado o valor de 23,9°C. O ponto 02 apresentou um mínimo de 21,4°C durante quase 30 minutos, com uma variação de apenas 1 grau, e terminou com o nível de 24,1°C. Isso demonstra que existe um problema com relação ao fluxo de ar dentro do ambiente, pois sua distribuição é heterogênea, sendo a temperatura variável.

A umidade relativa também apresenta diferenças nos resultados. O ponto 01 teve variação de 4,5%, indo de 51,8% para 56,3%; e o ponto 02 teve variação de 10%, sendo 50,0% na primeira medição e 60,0% na última. Nesta avaliação foram feitas 16 verificações de temperatura. A maior porcentagem de insatisfeitos apresenta-se, nos dois pontos, nas primeiras medições, chegando ao ápice entre 9:30h e 10:00h, com índices acima de 35%. Às 10:15 h, uma das palestrantes, no palco, pediu para aumentar a temperatura, pois estava baixa, depois disso a temperatura aumentou, diminuindo a porcentagem de insatisfeitos. A figura 5.18 apresenta os resultados do *Voto Médio Estimado* com a porcentagem de insatisfeitos, pelo número da medição. Os valores do *Voto Médio Estimando* (VME) e os horários de cada ponto das medições encontram-se no anexo 23.

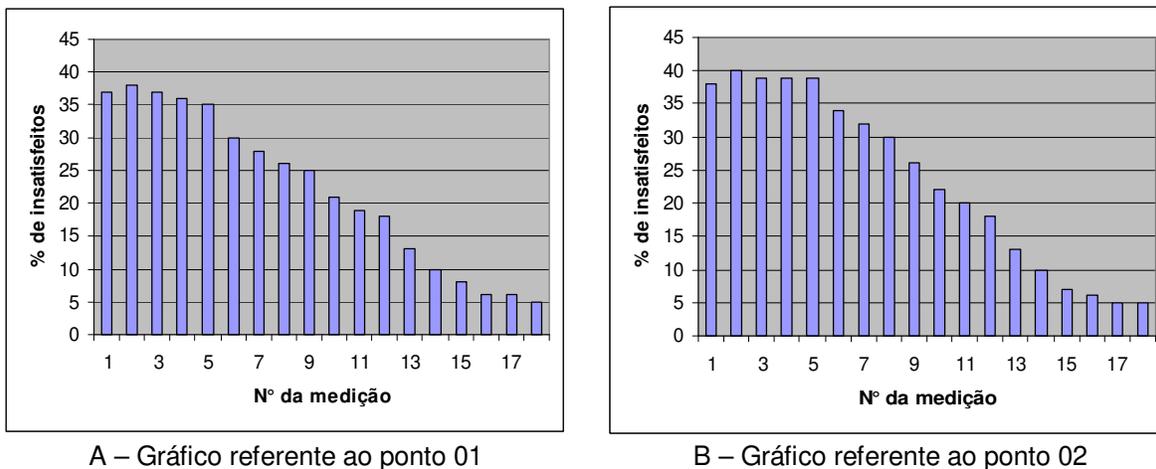


Fig. 5.18. Porcentagem de insatisfeitos

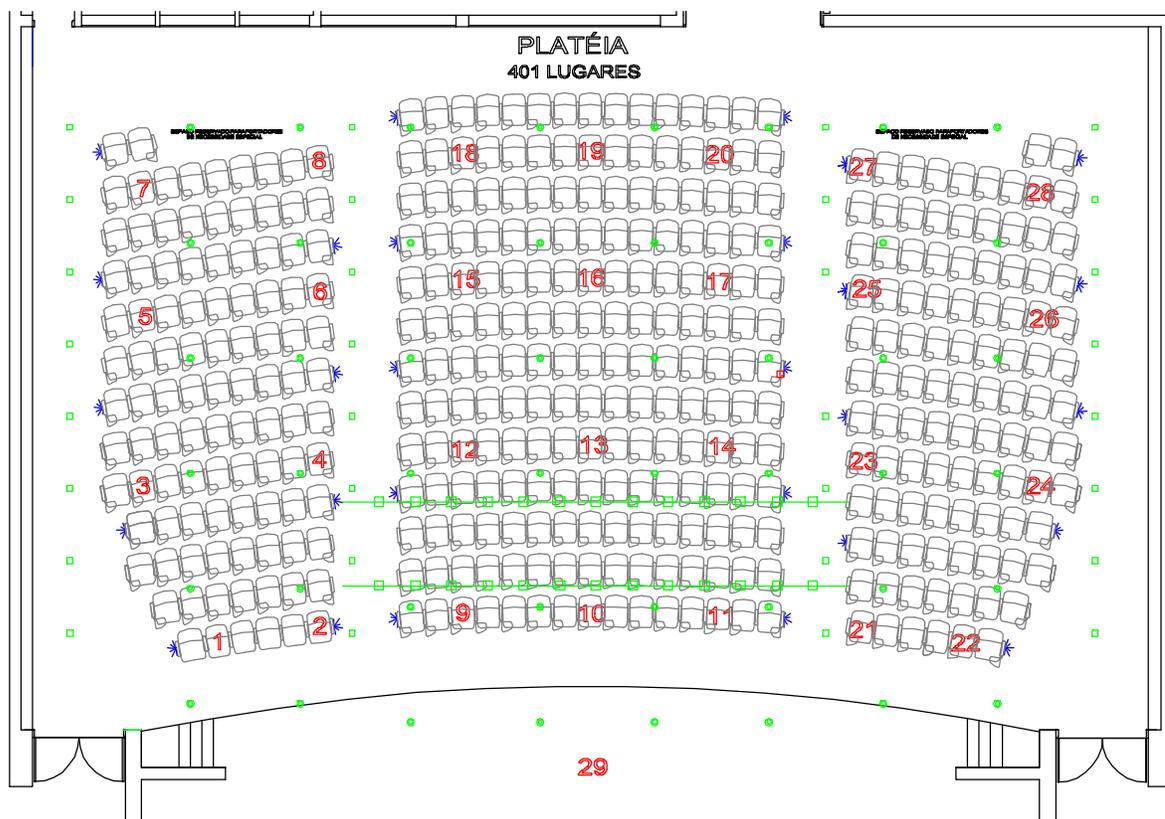
Conforto luminoso:

A avaliação de conforto luminoso foi realizada com três objetivos principais: primeiro procurou-se verificar o atendimento às normas, considerando-se medições quantitativas nos planos da prancheta das poltronas; segundo, procurou-se verificar a qualidade da luz, considerando possíveis ofuscamentos e sombreamentos e, em terceiro, procurou-se verificar a percepção do usuário, através das entrevistas direcionadas nos questionários.

O auditório possui diferentes sistemas de iluminação: de segurança, emergência, platéia e palco. Dentre os tipos de lâmpadas que propiciam as cenas no ambiente, pode-se destacar: lâmpadas claras fluorescentes compactas fixadas no teto (para a iluminação da platéia), lâmpadas incandescentes, também fixadas no teto (para a iluminação dos corredores) e canhões com lâmpada halógena para iluminação cênica, fixados em duas varas metálicas no teto. Existe também uma pequena iluminação na base de algumas poltronas, que ficam acessas durante o espetáculo, como luz de vigia, para a iluminação dos degraus.

Para a medição foram feitas duas simulações: a platéia com iluminação para uma palestra e com iluminação reduzida, para projeção ou apresentação de vídeo, de

modo que as pessoas possam fazer anotações se necessário. A figura 5.19 apresenta os pontos das medições e o posicionamento das lâmpadas no forro do auditório.



Legenda:

1	□	⊙	★	—□—□—□—
Nº da medição	Lâmpadas incandescentes	Lâmpadas claras fluorescentes	Iluminação na base das poltronas	Lâmpadas alógenas para o palco

Fig. 5.19. Planta esquemática mostrando a posição das lâmpadas no forro da platéia e o número da medição. Sem escala.

Observa-se, na Tabela 5.4., que os níveis de iluminação da platéia e do palco, variam (na situação 01) de 110 a 207 lux, estando abaixo dos índices recomendados pela ABNT - Norma 5413, que estabelece 250 a 500 lux para a platéia, e 500 a 1000 lux para o palco.

Tab. 5.4. Relação dos valores (em lux) encontrados nos diferentes pontos da medição.
 Situação 01 - iluminação para uma palestra
 Situação 02 - iluminação para projeção

Nº da medição	Situação 01 (em lux)	Situação 02 (em lux)	Nº da medição	Situação 01 (em lux)	Situação 02 (em lux)
01	117	027	15	155	005
02	156	007	16	156	001
03	117	013	17	166	008
04	194	023	18	124	004
05	127	027	19	127	001
06	207	029	20	160	009
07	145	019	21	158	022
08	191	043	21	112	018
09	135	004	23	145	015
10	130	001	24	110	028
11	136	003	25	180	010
12	147	001	26	138	044
13	153	001	27	196	012
14	165	004	28	135	034
			29	125	056

Para chegar aos índices recomendados pela Norma - de 250 a 500 lux -, sugere-se aumentar a potência das lâmpadas ou criar um maior número de pontos de iluminação, pois, com esses valores, o ambiente dificulta a leitura e a escrita. Deve-se verificar, também, o ruído dos reatores das lâmpadas fluorescentes, pois é incômodo.

Na avaliação qualitativa, observa-se que as luminárias da platéia são de foco direto e se verifica a presença de sombras, sobretudo nas pranchetas de apoio. Além disso, existe ofuscamento da iluminação, através da reflexão da luz pelo piso. Para esse caso, sugere-se melhorar a distribuição e o tipo das luminárias, pois quanto mais luminoso o teto (boa distribuição e difusão), menor o sombreamento e ofuscamento, observados nos ambientes avaliados neste trabalho. Não se observa ofuscamentos, sombras e reflexos na tela de projeção, que é bem dimensionada para o tamanho da sala.

5.4.2. O auditório da Faculdade de Ciências Médicas

O auditório da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp é uma obra recente, inaugurada em 2002, sendo utilizado para eventos gerais da faculdade e aberto a outras unidades da Universidade. Seu principal uso são palestras, tendo a palavra

falada como prioridade. Possui capacidade para 300 pessoas e espaço para portadores de necessidades especiais ao fundo do auditório. A figura 6.6 e 6.7 ilustram o auditório.

Segurança:

O acesso à platéia é feito pelo *foyer*, através de duas portas de 1.70m de largura, protegidas por uma antecâmara, para estanqueidade da luz e do som de fora. Possui duas saídas de emergência e uma porta de acesso, da platéia, à cabine de projeções. As saídas não possuem barra antipânico, são fechaduras convencionais, não atendendo as normas de segurança exigidas pelo Corpo de Bombeiro.



Fig 5.20 Auditórios da Faculdade de Medicina da Unicamp

A disposição das poltronas no auditório é feita em seis grupos, com dois corredores centrais e dois corredores laterais. Os corredores são desalinhados e possuem dimensões muito variadas, sendo de 1.80m até 0.85m, pois as fileiras são dispostas em curva e as poltronas possuem apenas uma dimensão. As medidas maiores localizam-se nos corredores centrais, que são alinhados aos acessos do foyer,

favorecendo os fluxos de entrada e saída. Os corredores mais estreitos ficam nas laterais, próximos a parede, onde o fluxo de circulação é menor, porém as medidas mais estreitas não atendem as exigências do Corpo de Bombeiros. Os degraus são irregulares e possuem medidas diferentes, prejudicando a segurança do usuário.

Os equipamentos de segurança estão bem dimensionados, com extintores e luzes de emergência, acessos e avisos bem identificados. Além disso, as poltronas, possuem assento rebatível, sendo consideradas anti-pânico, pois facilitam a evacuação do local em caso de pane.

Acessibilidade:

O projeto garante acesso ao edifício e ao auditório, a circulação horizontal e vertical, bem como área de manobra, de acordo com a configuração das áreas que precisam ser utilizadas e acessadas pelo público, conforme prevê o Código de Obras do Estado e a Lei de Acessibilidade Universal. Existem quatro (4) lugares reservados para portadores de necessidades especiais, ao fundo da platéia. Embora no projeto executivo tenham sido projetadas poltronas para acompanhante, na obra elas não existem, prejudicando a integração com a platéia.

As poltronas são revestidas em tecido, com estrutura e concha em madeira, marca Remantec, modelo Fox. Possuem pranchetas escamoteáveis, guardadas dentro dos braços da poltrona, porém seu mecanismo é ruim (não sai com facilidade) e não existem pranchetas para canhotos. Também não existe nenhuma identificação visual ou aviso, indicando a prancheta no braço, e dessa forma, as pessoas não utilizam. O auditório não possui poltronas para obesos, embora o fabricante das mesmas, tenha dito que as distâncias entre eixo variam de tamanhos, essa variação, é apenas em torno de 1 ou 2 centímetros, considerados insuficiente para atender este tipo de usuário.

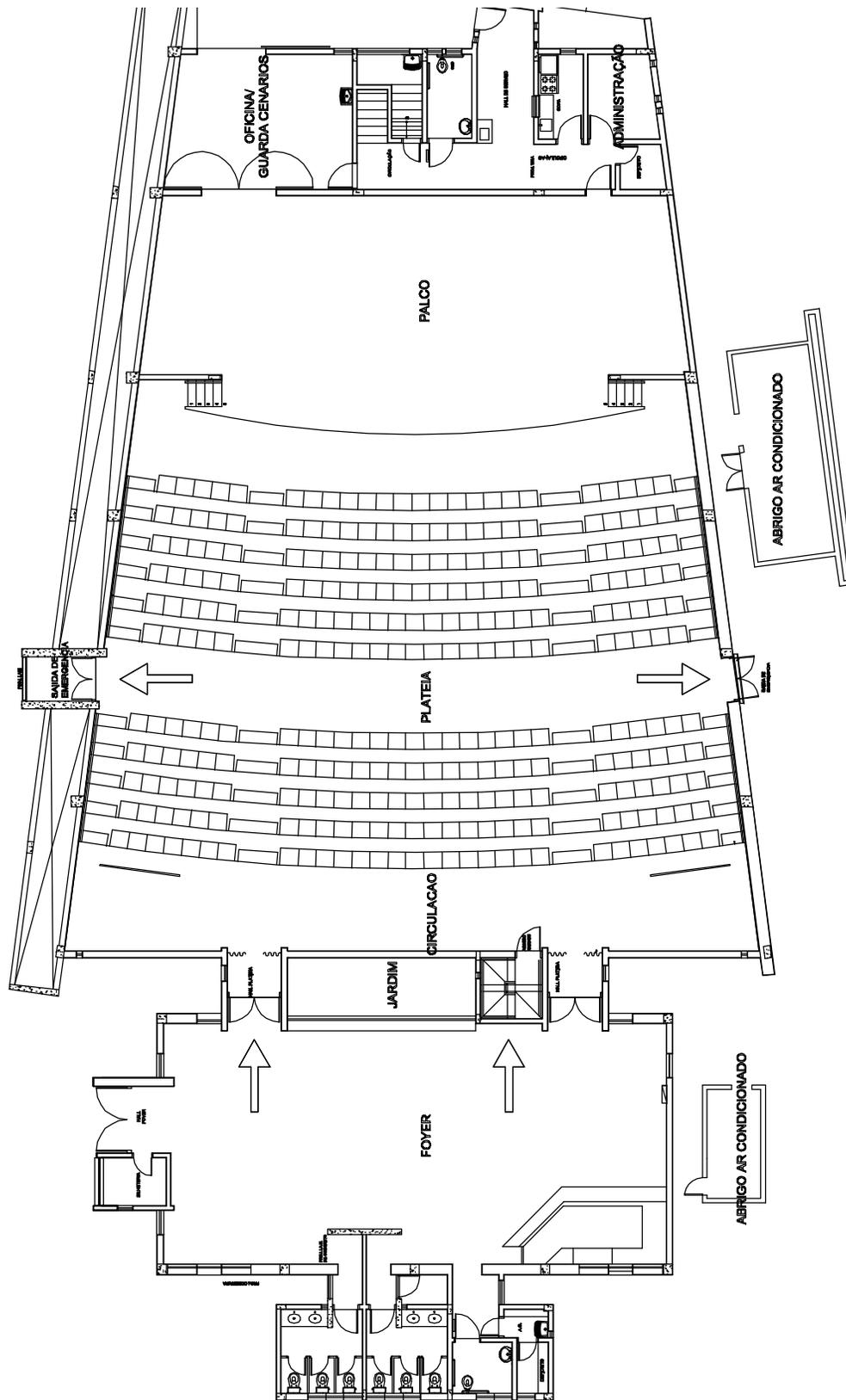


Fig 6.21. Planta do Auditório. As setas indicam os acesso do foyer e as saídas de emergência. Esc. 1/200

Conforto Acústico:

Os projetos de conforto acústico, térmico e luminoso, também foram feitos pelo arquiteto e consultor Luiz Carlos Chichierchio, que considerou a palavra falada, como atividade mais importante da sala. A apresentação das análises foi dividida em cinco tópicos: formato do auditório e desenho do forro (placas refletoras), linha de visibilidade, inteligibilidade, tempo de reverberação e critérios de ruído.

O volume do auditório é de 3.089m^3 e existem 300 assentos na sala, portanto, cada assento ocupa 10.3m^3 de volume, valor muito acima do recomendado por MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), cujo índices varia de 2.00 a 5.00m^3 .

a) Formato do auditório e desenho do forro (placas refletoras):

O volume do auditório é irregular, favorecendo a distribuição dos raios sonoros por todo o ambiente. Os espaços da platéia e do palco possuem placas refletoras planas e inclinadas, de gesso acartonado, com pequenas interrupções para a colocação de varas de iluminação e saídas dos dutos de ar condicionado (figura 6.23 e 6.24), aumentando a incidência de raios indiretos para a platéia.

O corte longitudinal do auditório (figura 5.24) apresenta um estudo da inclinação das placas refletoras da platéia, representando as áreas que receberão acréscimo dos raios refletidos, para melhor inteligibilidade da palavra, baseado no MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999).

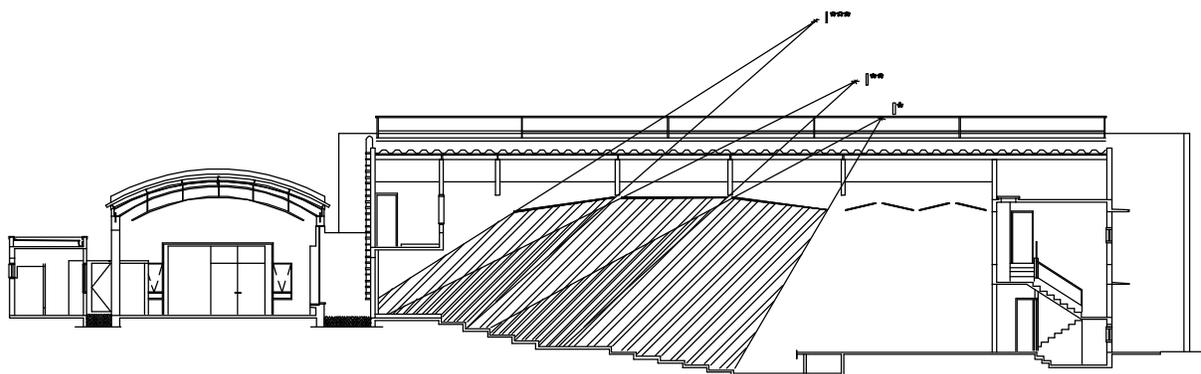


Fig. 5.22. Corte longitudinal com as reflexões sonoras para a platéia. Esc. 1/250



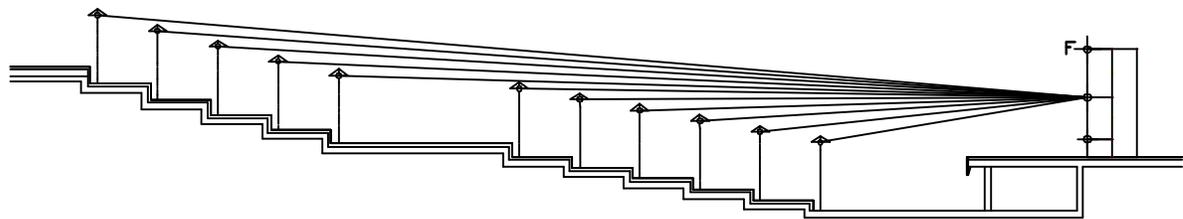
Fig 5.23. Placas acústicas da platéia e painéis absorvedores nas paredes.



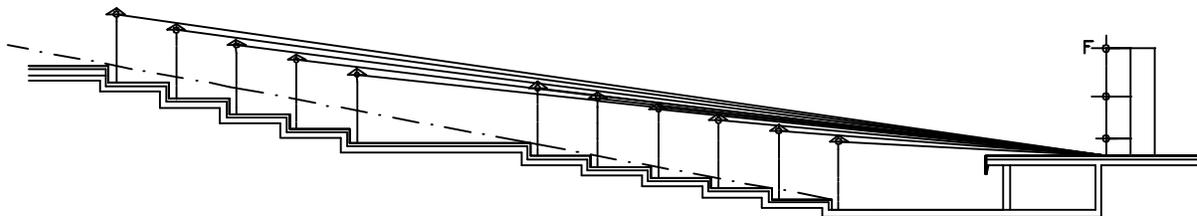
Fig 5.24. Placas acústicas do palco. Detalhe: a iluminação direta na platéia, ofusca a visão do palco.

Visibilidade:

A profundidade da platéia é de 18m, considerado ideal para percepções gestuais das pessoas no palco, melhorando a visibilidade e estabelecendo uma aproximação entre o orador e o público. Conforme a figura 5.25, a curva de visibilidade atende parcialmente a linha de visão de toda a platéia, sendo considerado um ponto distante 2m do início do palco. Uma atividade que se apresenta abaixo da altura de 1m não é perfeitamente visível pelas fileiras do fundo, cujas linhas de visão se sobrepõem. O acréscimo do corredor central, nesse sentido, prejudica a visibilidade total do palco, principalmente, para as primeiras fileiras dispostas depois dele, como foi apresentado na figura 3.9 (“*linha de visibilidade*”). A sugestão é iniciar essas fileiras com um degrau mais alto, acentuando a inclinação dessa parte da platéia.



A – Foco a 1.0m de altura - ótima visão por todos da platéia



B – Foco no piso - ocorre à sobreposição das linhas de visão

Fig. 5.25. Linha de visibilidade. Esc. 1/125

c) Inteligibilidade:

A inteligibilidade da fala é uma função definida entre a diferença do nível da fala e o nível de ruído da sala, medidos em dB, sendo que quanto maior o ruído da sala, menor a inteligibilidade. O teste de inteligibilidade aplicado na faculdade de Ciências

Médicas teve a participação de 10 pessoas na platéia, distribuídas de forma heterogênea, conforme mostra a figura 5.26:

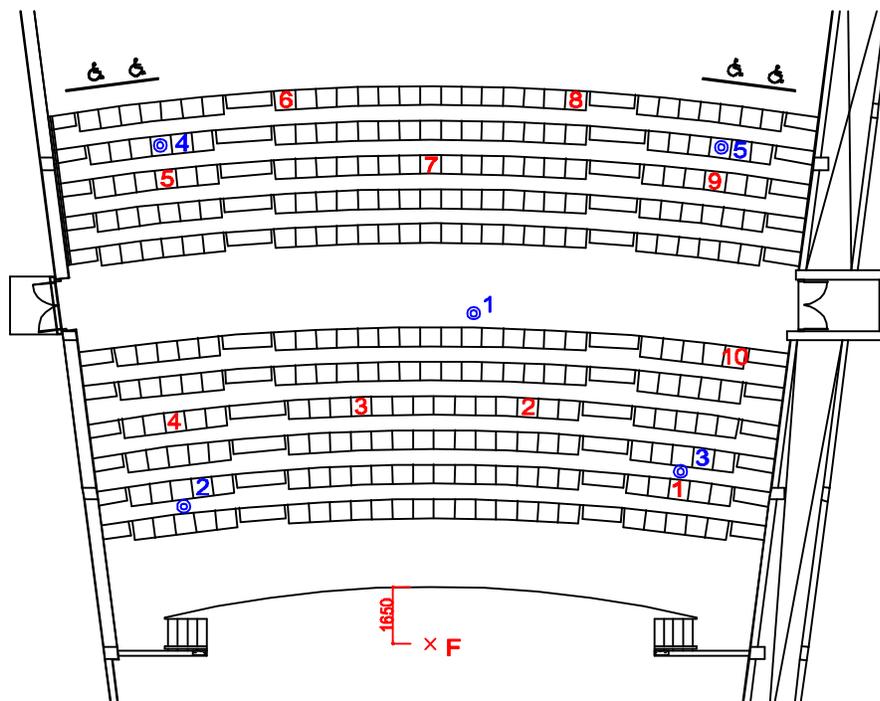


Fig. 5.26. Localização das pessoas no teste de inteligibilidade (pontos vermelhos) e dos pontos de medição do teste de tempo de reverberação (pontos azuis). A posição da fonte foi igual nos dois testes. Sem escala.

O ditado das palavras foi dividido em quatro situações distintas, que são apresentadas abaixo, junto com a média da porcentagem de acertos totais da sala, a figura 5.27 apresenta a porcentagem de acertos por pessoas.

- Situação 01 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado desligado e sem o microfone: 90,0% de acerto;
- Situação 02 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado desligado e com o microfone: 98,8% de acerto;
- Situação 03 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado ligado e sem o microfone: 87,6% de acerto;

- Situação 04 - Ditado das palavras realizado com o ar condicionado ligado e com o microfone: 94,4% de acerto;

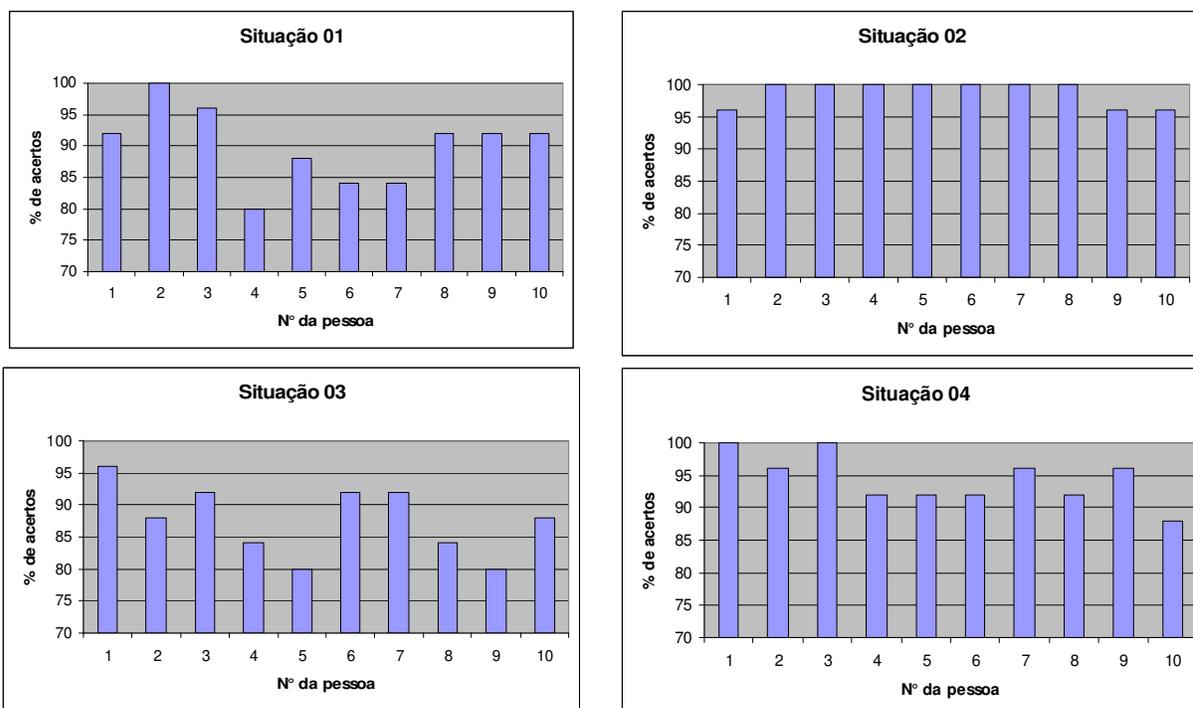


Fig. 5.27. Resultado da aplicação do teste de inteligibilidade, por pessoa, para as quatro situações distintas do ditado.

A análise dos resultados basea-se no mesmo referencial semântico, definido por MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), apresentado na tabela 5.1 do auditório Dom Gilberto.

Pode-se concluir que a inteligibilidade da sala é muito boa, pois as médias de acertos de todas as situações diferentes testadas, estão acima do índice 0.7. Cabe ressaltar, que dentro das médias verificadas, a situação 03 (com índice de 0.87) possui a média mais baixa de compreensão das palavras, pois o nível de ruído de fundo (com o ar condicionado ligado) atrapalha o nível da fala, sem reforço eletro-acústico.

d) Tempo de reverberação:

O auditório é revestido de:

- Piso da platéia – Carpete;
- Piso do palco – Madeira;
- Paredes - alvenaria de blocos de concreto revestidos, de espessura total de 25cm - Alvenaria + concreto + pintura
- Placas Refletoras – gesso acartonado
- Placas acústicas - lã de rocha + grelha metálica

A figura 5.26 apresenta a localização dos pontos de medição na platéia, a tabela 5.5 os valores obtidos por ponto, e a figura 5.28 mostra a média dos resultados. A frequência de 63 Hz não conseguiu ser medida.

Tab. 5.5. Valores obtidos, por ponto de medição, do Tempo de Reverberação da sala

[Hz]	01 [s]	02 [s]	03 [s]	04 [s]	05 [s]	Média	T.Ótimo
63	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-----
125	1,60	1,63	1,73	1,56	1,67	1,63	1,30
250	1,39	1,37	1,47	1,51	1,45	1,43	1,15
500	1,51	1,44	1,52	1,39	1,50	1,47	1,00
1 k	1,28	1,25	1,28	1,31	1,29	1,28	1,00
2 k	1,21	1,24	1,21	1,26	1,27	1,23	1,00
4 k	1,16	1,18	1,17	1,23	1,19	1,18	1,00
8 k	1,02	0,99	0,95	1,04	1,04	1,00	1,00

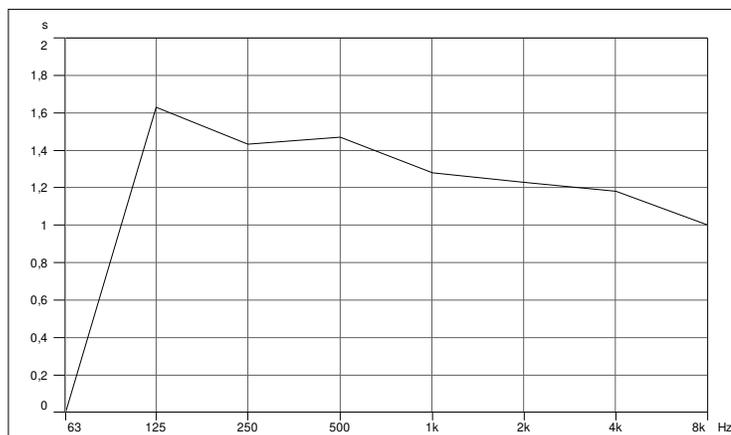


Fig. 5.28. Média dos tempos de reverberação por frequência

O tempo de reverberação, medido no auditório, está relativamente acima do tempo ótimo estabelecido por MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999), que considera, para as condições de palavra falada, uma medida entre 0.7 a 1.0 segundos. As freqüências de 125, 150 e 500 Hz tiveram medidas mais altas que as freqüências de 1, 2, 4 e 8K Hz, porém todas as médias estão acima de 1.0 segundo. Neste caso, para diminuir o tempo, sugere-se o fenômeno de reverberação bem programado, descrito no tópico 3.5.4 da revisão bibliográfica. Os tempos são programados separadamente para sons graves (abaixo de 200 hertz), médios (entre 200 Hz e 2.000 Hz) e agudos (acima de 2.000 Hz). Além disso, a aplicação de materiais porosos são eficientes à alta freqüência, mas podem apresentar aumento de sua eficiência à baixa freqüência, se sua espessura e espaço de ar, entre ele e a superfície, forem aumentados (exemplos: fibra de vidro, feltro e lã de rocha). Ou, pode-se incluir no auditório, painéis ou membranas vibratórias, mais eficientes à baixa freqüência, como painéis suspensos de gesso, vidros de janelas e madeiras.

e) Critério de ruído:

A avaliação de critério de ruído foi baseada na Norma 10152 da ABNT (1987) - "Níveis de ruído para conforto acústico". Os níveis de ruído da sala foram medidos em diversos pontos, conforme apresentado na figura 4.2, do capítulo "materiais e métodos". Na tabela 5.6, são apresentados alguns valores obtidos em pontos distintos da platéia e seu nível de ruído ambiente.

Os resultados apresentados mostram que a sala está adequada aos níveis de ruído, quando o ar condicionado está desligado. Porém quando o ar condicionado está ligado, o ruído de fundo é alto, chegando a passar do critério NC 45 que é o limite aceitável, podendo incomodar os ouvintes. Como sugestão, deve-se verificar e avaliar o tratamento acústico dos dutos de ar e da casa de máquinas.

Tab. 5.6. Níveis de ruído identificados no auditório.

Ponto	Valor médio por frequência								Curva NC
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Com o ar condicionado desligado									
01	50,5	40,8	35,8	22,9	18,1	17,6	14,4	16,0	NC 25
02	50,5	40,8	35,8	22,9	18,1	17,6	14,4	16,0	NC 25
03	55,0	39,5	23,9	19,7	21,0	18,4	14,0	16,1	NC 30
04	57,0	42,1	28,3	22,8	19,0	19,3	15,4	16,5	NC 30
05	48,1	37,5	23,6	22,1	17,6	17,6	15,6	17,7	NC 25
06	52,9	42,3	25,3	20,2	18,2	17,8	14,1	17,8	NC 25
Com o ar condicionado ligado									
01	66,3	54,5	54,5	44,6	39,8	36,9	32,8	25,4	NC 50
02	66,7	54,4	48,0	43,1	39,0	36,5	30,3	24,6	NC 45
03	62,5	53,3	47,3	42,5	39,3	36,0	30,5	26,1	NC 40
04	63,0	53,2	52,0	42,4	44,9	37,0	29,0	24,5	NC 45
05	62,3	52,7	50,0	43,5	38,6	37,2	30,5	25,1	NC 40
06	64,7	54,2	50,3	43,6	39,4	36,1	35,9	25,3	NC 45

Os resultados apresentados mostram que a sala está adequada aos níveis de ruído, quando o ar condicionado está desligado. Porém quando o ar condicionado está ligado, o ruído de fundo é alto, chegando a passar do critério NC 45 que é o limite aceitável, podendo incomodar os ouvintes. Como sugestão, deve-se verificar e avaliar o tratamento acústico dos dutos de ar e da casa de máquinas.

Conforto Térmico:

O projeto do auditório possui, em uma de suas paredes laterais, um “bolsão de ar”, que teve seu partido baseado no controle da radiação solar, mas também melhora o isolamento acústico. O sistema de ar condicionado é distribuído entre a platéia e palco. Na platéia existem 14 dutos de saídas do ar condicionado e palco existem 8. O retorno é feito por baixo do palco, em frente à primeira fileira de poltronas.

A avaliação de conforto térmico, realizada no dia 29 de abril de 2004, teve a duração de 3 horas, período em que se apresentou uma palestra com um orador. Na primeira medição, realizada às 9:41h, a temperatura registrada, nos três pontos medidos, foi de aproximadamente 23,10°C. A variação da temperatura ficou, em média, em 2,2°C. O ponto 01 apresentou uma temperatura mínima de 21,3°C às 10:10h e

temperatura final de 23,20°C; o ponto 02 teve a mínima de 21,66°C e final de 23,53°C; e o ponto 03, mínima de 21,22°C e final de 23,1°C. A distribuição dos fluxos de ar no ambiente, tanto no palco como na platéia, são bem homogêneos, mantendo a variação de temperatura relativamente estável.

A umidade relativa teve variação maior durante toda a medição, com uma média mínima de 55% e final de 52,5%, chegando a 60% por volta das 10:30h. Nesta avaliação foram feitas 18 verificações de temperatura (os valores integrais encontram-se no anexo 24). A maior porcentagem de insatisfeitos apresenta-se, em todos os pontos, nas primeiras medições, chegando ao ápice entre 10:00h e 10:30h, com índices acima de 40%. As figuras 5.29, 5.30 e 5.31 apresentam os resultados do *Voto Médio Estimado* com a porcentagem de insatisfeitos, pelo número da medição. Os valores do *Voto Médio Estimando* (VME) e os horários de cada ponto das medições encontram-se no anexo 24.

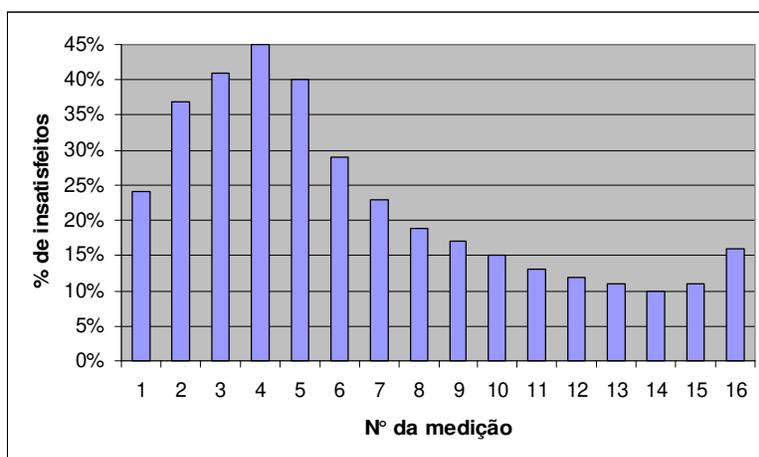


Fig. 5.29. Gráfico referente ao ponto 01 da medição na Faculdade de Ciências Médicas

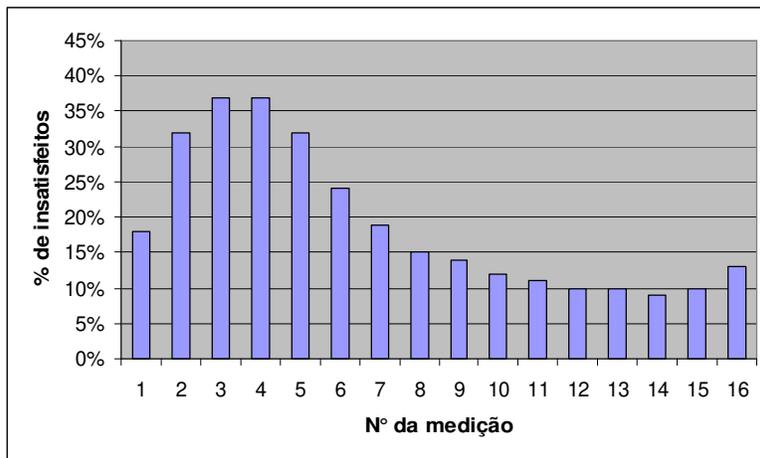


Fig. 5.30. Gráfico referente ao ponto 02 da medição na Faculdade de Ciências Médicas

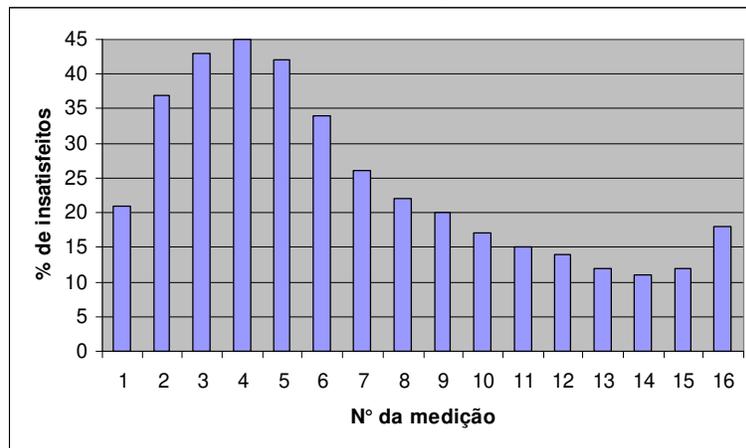


Fig. 5.31. Gráfico referente ao ponto 03 da medição na Faculdade de Ciências Médicas

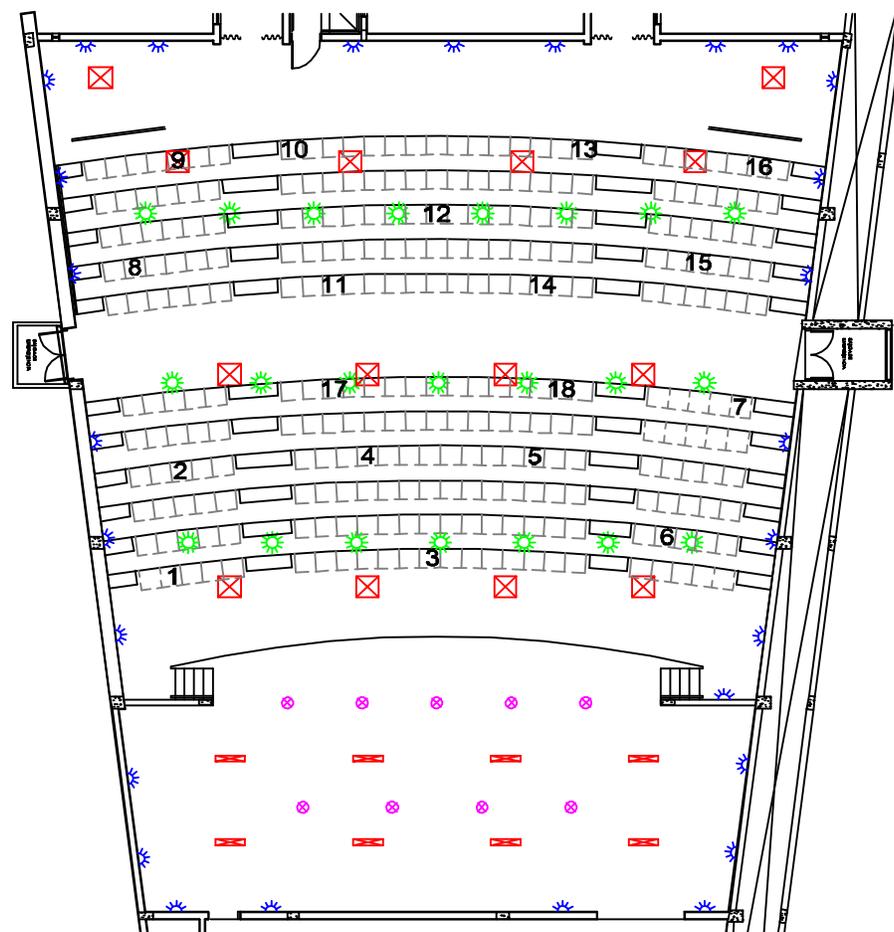
Conforto luminoso:

A avaliação de conforto luminoso foi realizada com três objetivos principais: primeiro, procurou-se verificar o atendimento às normas considerando-se medições quantitativas nos planos da prancheta das poltronas; segundo; procurou-se verificar a qualidade da luz, considerando possíveis ofuscamentos e sombreamentos; e, em terceiro, procurou-se verificar a percepção do usuário através das entrevistas direcionadas nos questionários.

O auditório possui diferentes sistemas de iluminação: de segurança, emergência, platéia, palco. As lâmpadas usadas foram: vapor de sódio na platéia (fixadas no forro, com foco direto), lâmpadas incandescentes de 60 e 100 W em toda a lateral da sala, e 8 canhões de iluminação cênica, com lâmpadas halógenas, fixados em

duas varas metálicas no teto do palco. Foi prevista a iluminação dos corredores, embora hoje exista apenas a furação no espelho do degrau, sem nenhum tipo de acabamento.

Para a medição foram feitas duas simulações: a platéia com iluminação para uma palestra e com iluminação reduzida, para projeção ou apresentação de vídeo, de modo que as pessoas possam fazer anotações, se necessário. A figura 5.32 apresenta os pontos das medições e o posicionamento das lâmpadas no forro do auditório.



Legenda: Quadrados em vermelho: saídas do ar condicionado na platéia;
 Retângulos em vermelho: saídas do ar condicionado no palco;
 Pontos em verde: lâmpadas vapor de sódio;
 Pontos em azul: lâmpadas incandescentes;
 Pontos em rosa: lâmpadas halógenas;
 Números: número da medição.

Fig. 5.32. Iluminação no forro e número das medições

Observa-se, na Tabela 5.7. que os níveis de iluminação da platéia e do palco, variam (na situação 01) de 186 a 385 lux, estando, na maioria dos pontos, dentro dos índices recomendados pela ABNT (de 250 a 500 lux).

Tab. 5.7. Relação dos valores (em lux) encontrados nos diferentes pontos da medição.
 Situação 01 - iluminação para uma palestra
 Situação 02 - iluminação para projeção

Nº da medição	Situação 01 (em lux)	Situação 02 (em lux)	Nº da medição	Situação 01 (em lux)	Situação 02 (em lux)
01	238	027	10	210	005
02	186	007	11	225	008
03	245	013	12	389	008
04	204	023	13	248	004
05	198	027	14	235	008
06	348	029	15	242	009
07	305	019	16	220	022
08	232	043	17	367	024
09	215	004	18	395	025

Na avaliação qualitativa, observa-se que os pontos próximos às luminárias apresentam índices de iluminação maiores, pois o foco da luminária, cuja lâmpada é vapor de sódio, descreve um fecho de luz muito direto, prejudicando a boa distribuição da luz. A substituição da luminária pode ser suficiente para melhorar a sua distribuição.

As lâmpadas de vapor de sódio atrapalham a projeção, pois ofuscam a visão das pessoas na platéia e favorecem a presença de sombras nas pranchetas de apoio. Além disso, a projeção é prejudicada pelo fato de ser feita na parede do fundo do palco, que é pintada de bege. No dia em que foram feitas as medições técnicas, o palestrante levou uma apresentação em *Power Point* muito ruim, com muitos textos e letras pequenas, sendo impossível ler do fundo do palco.

5.5. Análise dos questionários aplicados aos usuários dos auditórios

A análise dos questionários dos usuários tem objetivo de avaliar as respostas subjetivas, apresentadas em forma de dados, sendo esses comparados com os resultados das medições de conforto ambiental de cada auditório. As respostas dos usuários estão apresentados nos anexos 26 e 27.

5.5.1. O Auditório Dom Gilberto

Após a tabulação dos resultados, pode-se concluir, com relação ao universo da pesquisa:

- A maioria das pessoas entrevistadas possui entre 15 e 29 anos (88%), ou seja, pertencem ao público jovem; dessa forma, vestem-se de maneira informal, como foi considerada pela média do entrevistados: de calça *jeans*, camiseta e tênis;

Com relação ao conforto térmico:

- Grande maioria dos entrevistados (68%) disse que sentia um ligeiro frio ou frio, no momento da pesquisa e apenas 4% sentiram que estava ligeiramente quente. Esses dados correspondem a média de porcentagens de insatisfeitos apresentada na avaliação do auditório;
- 65% consideraram o ambiente confortável e apenas 6% o acharam-no desconfortável;
- 55% desses gostariam que o ar condicionado ficasse como estava (nem mais quente e nem mais frio) e 39% preferiam mais quente;

Com relação ao conforto acústico:

- Todos os entrevistados disseram estar ouvindo o palestrante, bem e muito bem, o que comprova a boa inteligibilidade da fala no auditório;
- 48% das pessoas notaram o ruído do ar condicionado, 44% perceberam conversas ao abrir a porta para o *foyer* e apenas 4% se incomodaram com as conversas dentro da sala, durante a apresentação, conforme a figura 5.33 abaixo;

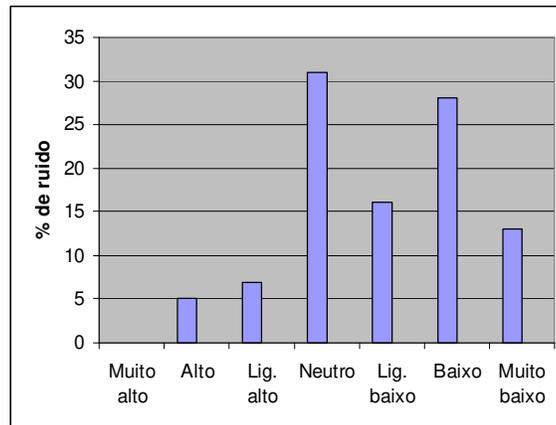


Fig. 5.33. Como é o ruído neste ambiente?

- Questionados sobre o som, quase a unanimidade, 95% dos entrevistados, estava satisfeita (nem mais alto e nem mais baixo);
- Todos os entrevistados aceitaram as condições acústicas da sala, como sendo perfeitamente tolerável;

Com relação ao conforto luminoso:

- 83% das pessoas disseram estar vendo ligeiramente bem, bem e muito bem, o palestrante e apenas 4% achou ruim;
- Questionados sobre a tela de projeção, 65% responderam que estavam vendo bem e muito bem a tela, e 25% mostraram-se neutro;
- Sobre a incidência de luz, 66% disseram que eram neutros e apenas 4% consideraram forte;
- A maioria dos entrevistados (90%) aceitou as condições de iluminação do ambiente.

Como sugestão para a melhoria do ambiente, feita pelos ouvintes, pode-se citar que (tabela 5.8):

Tab. 5.8. Sugestões dos usuários

4%	Colocar cadeiras mais flexíveis para o encosto;
8%	Diminuir a quantidade de luzes acessas na platéia;
4%	Verificar a iluminação da platéia (sombras);
25%	Diminuir a temperatura do ar condicionado;
10%	Eliminar ruídos externos;
8%	Aumentar um pouco a luz do palco;
4%	Maior espaçamento entre as fileiras;
10%	Projetar um hall de entrada mais silencioso;
4%	Colocar ar condicionado no <i>foyer</i> .

Pode-se concluir que, o público considerou o ambiente, bom e muito bom, o que confere com as medições realizadas na obra. A diferença entre a percepção das pessoas e a avaliação técnica é com relação ao conforto funcional do auditório, pois, o único acesso à platéia e os degraus irregulares dificultam a circulação na sala, e isso não foi comentado pelo público.

5.5.2. O Auditório da Faculdade de Ciências Médicas

Após a tabulação dos resultados, pode-se concluir, com relação ao universo da pesquisa:

- A maioria das pessoas entrevistadas possui entre 20-29 anos e 40-49 anos; sendo 58% do público, feminino;

Com relação ao conforto térmico:

- 60% dos entrevistados disseram que se sentiam neutro com a temperatura do ar condicionado e 36% disseram que sentiam um ligeiro frio, no momento da pesquisa. Esses dados correspondem à média de percentagens de insatisfeitos apresentada na avaliação do auditório;

- 93% consideraram o ambiente confortável e apenas 3% o acharam-no desconfortável;
- Grande maioria dos entrevistados (48%) disseram que preferiam que o ar condicionado ficasse como estava e 36% preferiam pouco mais quente.

Com relação ao conforto acústico:

- 86% dos entrevistados disseram estar ouvindo o palestrante, bem e muito bem, o que comprova a boa inteligibilidade da fala no auditório;
- Dos ruído apontados como incômodos, os que mais se destacam são: 48% das pessoas notaram o ruído do ar condicionado, 10% perceberam o ruído do som e 12% se incomodaram com conversas dentro da sala, durante a apresentação, conforme a figura 5.33 abaixo, embora a percepção do nível de ruído seja pequena;

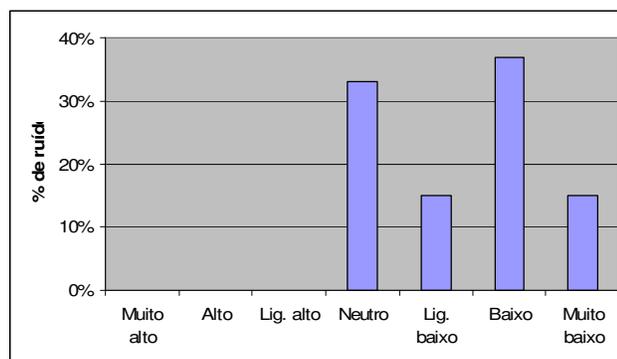


Fig. 5.33 Como é o ruído neste ambiente?

- Questionados sobre o som, 68% dos entrevistados, estava satisfeito (nem mais alto e nem mais baixo) e 25% preferiam pouco mais alto;
- Todos os entrevistados aceitaram as condições acústicas da sala, com sendo perfeitamente tolerável;

Com relação ao conforto luminoso:

- 92% das pessoas disseram estar vendo ligeiramente bem, bem e muito bem, o palestrante e apenas 8% acharam ruim;
- Questionados sobre a tela de projeção, 62% responderam que estavam vendo bem e 38% responderam neutro ou ruim;
- Sobre a incidência de luz, 36% mostraram-se incomodados e 56% ream neutro;
- A maioria dos entrevistados (90%) aceitou as condições de iluminação do ambiente.

Como sugestão para a melhoria do ambiente, feita pelos ouvintes, podemos citar que (tabela 5.9):

Tab. 5.9. Sugestões dos usuários

24%	Diminuir a temperatura do ar condicionado;
8%	Melhorar as condições sonoras;
20%	Aumentar a área de projeção da tela;
4%	Inexistência de prancheta nos braços;
4%	Cadeiras mais confortáveis;
8%	Aumentar um pouco a luz do palco;
32%	Melhorar as condições de projeção.

O público considerou o ambiente, de maneira geral, bom e muito bom, o que confere com as medições realizadas na obra, como se pode concluir. Nota-se, também, que o público não tem conhecimento das pranchetas nos braços das poltronas e que o sistema de iluminação e de projeção na parede são incômodos, sendo os mais criticados na avaliação.

6. Proposta de procedimento de projeto

Os resultados mostram que nem todos os autores e consultores de projetos de auditório procedem da mesma maneira, mas que alguns detalhes específicos do processo são analisados pela maioria dos projetos compulsados.

Os arquitetos são conscientes da complexidade de um auditório e, a consultoria de profissionais especializados é dada como fundamental. Conforme as entrevistas fornecidas, nem todos possuem conhecimentos técnicos específicos desse tipo de projeto, até pelo fato de que, atividades dessa amplitude, não são prioridade na maioria dos escritórios. Entretanto, a coordenação, realizada pelo arquiteto, é fundamental para a viabilidade dos diversos projetos específicos, e fornecem subsídio para o controle de toda a obra.

Observou-se que, em todos os projetos estudados, o acompanhamento em obra é fundamental para a qualidade final de toda a atividade projetual do auditório. Muitos problemas detectados foram gerados pela instalação de materiais errados, pela não tradução do projeto executivo ou falta de detalhamentos técnicos. Enfim, a relação entre o escritório de arquitetura e o cliente e entre o arquiteto e a obra, além das responsabilidades específicas de cada uma das partes, são extremamente importantes para o sucesso do empreendimento.

A partir dessas análises, da avaliação das dificuldades apontadas nas entrevistas e dos acertos e falhas levantadas nos projetos, é proposta uma estrutura para o processo de projeto de auditórios, com base na metodologia do MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT (1999) e nos resultados das aferições das entrevistas, dos projetos executivos e das avaliações pós-ocupação. A figura 6.1 apresenta as etapas e abaixo elas são descritas.

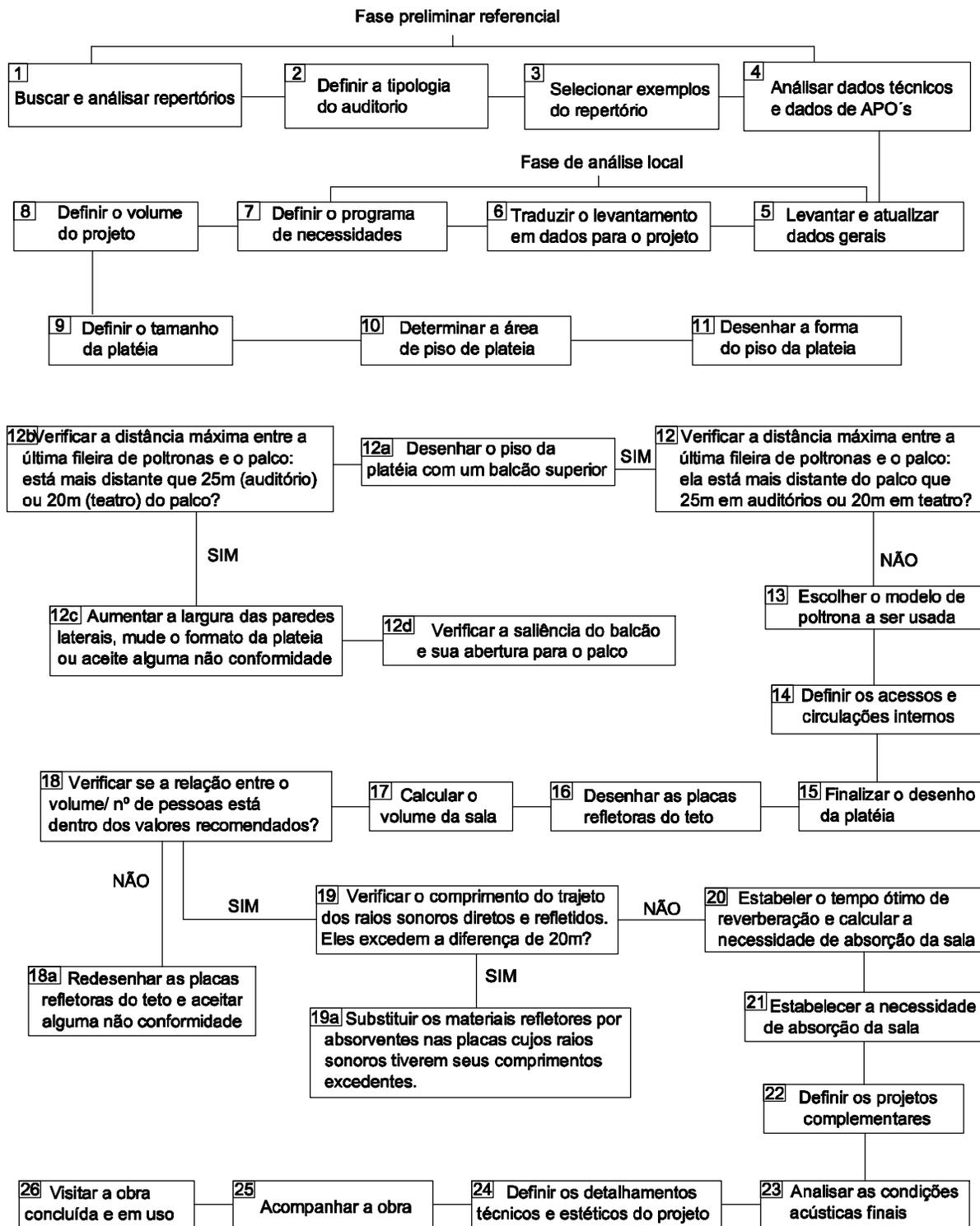


Fig. 6.1. Relação das etapas a serem seguidas para o desenvolvimento de um projeto de auditórios

As etapas apresentadas estão representadas de maneira linear, mas todo o processo de projeto arquitetônico é uma interface entre essas diversas etapas, sendo uma busca de soluções e reavaliações das situações multicritério, dessa forma as etapas de projeto podem estar interrelacionadas ou sobrepostas. Além disso, a participação do cliente acontece em todo o processo, sendo ela também, definidora da obra final.

Descrição das etapas:

1. Buscar e analisar repertórios de projetos existentes, literatura específica do assunto, revistas e livros;
2. Definir junto ao cliente a tipologia do auditório proposto, com idéias preliminares de uso, lotação, previsão orçamentária, etc;
 - Arena
 - Elizabetano
 - Italiano
 - Múltiplo
3. Selecionar exemplos do repertório dentro da tipologia proposta;
4. Analisar dados técnicos e de APO's desses exemplos;
5. Levantar e atualizar dados da legislação e normas vigentes, como:
 - Uso e ocupação do solo
 - Código de obras
 - Zoneamento Urbano
 - Corpo de bombeiros
 - Código Sanitário
 - Normas técnicas ligadas à:
 - ⇒ Acessibilidade
 - ⇒ Conforto ambiental
6. Traduzir o levantamento em dados para o projeto:

- Níveis de ruídos externos e internos
- Área de implantação
- Relação entre o auditório proposto e os prédios existentes
- Etc

7. Definir o programa de necessidades, considere:

- Anotações
- Dimensionamentos e áreas que influenciem no tamanho da obra
- Definições dos dados levantados
- Números e tipos de ambientes

8. Definir o volume inicial do projeto, considerando:

- Orientação da edificação
 - ⇒ Evitar ruídos externos;
 - ⇒ Criar barreira com o próprio edifício.
- Fluxograma
- Lotação e número de pessoas
- Relação entre a caixa cênica e os espaços adjacentes
- Acessos principais, secundários e de serviço
- Largura das vias internas para acesso de carros, caminhões, ambulância e bombeiros

9. Definir o tamanho da platéia;

10. Determinar a área de piso da platéia, conforme a tabela 6.1;

Tab. 6.1. Tabela de área e volume recomendado por assento. (MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT, 1999)

Área por assento	0.55 - 0.7 m ²
Volume por assento	2.0 - 5.0 m ²

11. Desenhar a forma do piso da platéia, considerando a capacidade da sala:

- Retangular
- Leque

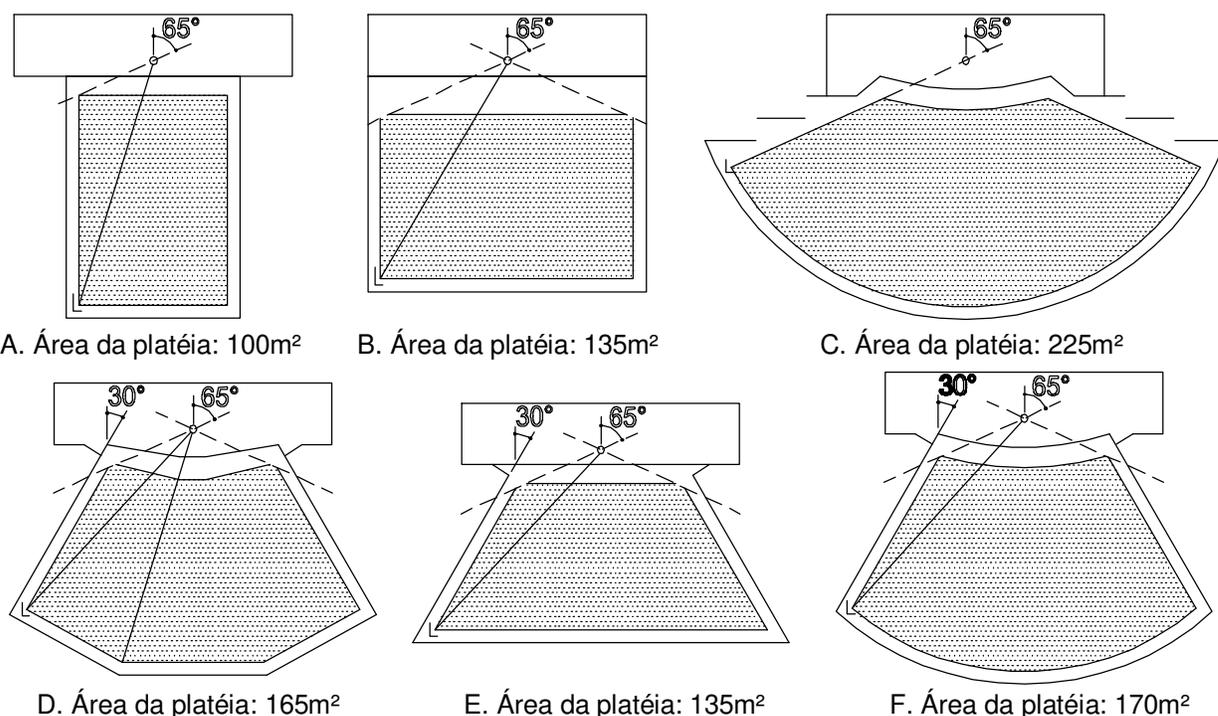


Fig. 6.2. Relação entre a forma do auditório e a área ocupada pela platéia.
(MEHTA, JOHNSON e ROCAFORT, 1999).

12. Verificar a distância máxima entre a última fileira e a palco: ela está mais distante do palco que 25 m (para auditórios) e 20m (para teatros)?

Tab. 6.2. Relação entre a distância máxima (visibilidade) e as expressões humanas. (METHA, 1999)

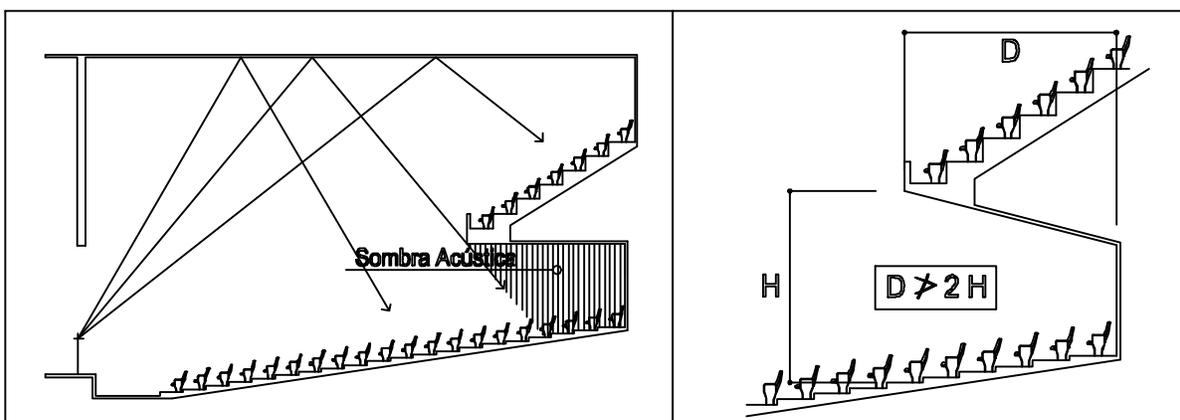
Visibilidade dos elementos que ajudam na fala	Distância máxima (em metros)
Expressões faciais	12
Gestos	20
Movimentos corporais maiores	30

12a. Desenhar o piso da platéia com um balcão superior para diminuir a distância das últimas fileiras em relação ao palco;

12b. Verificar a distância máxima entre a última fileira e o palco: ela está mais distante do palco que 25 m (para auditórios) e 20m (para teatros)?;

12c. Aumentar a largura das paredes laterais, mudar o formato da platéia ou aceitar alguma não conformidade;

12d. Verificar a saliência do balcão e sua abertura para o palco (figura 6.3);



A. Desenvolvimento de zona de sombra acústica dos raios refletidos formado pelo projeto errado do balcão

B. Relação entre a profundidade da platéia abaixo do balcão e sua altura, para o não desenvolvimento de sombras acústicas

Fig. 6.3. Projeto de balcão considerando o não desenvolvimento de erros acústicos. (METHA)

13. Escolher o modelo de poltrona a ser usada e definir o fabricante. Considere:

- Tipo
- Dimensões
- Cor
- Material
- Sistema de fixação
- Resistência
- Qualidade e garantia
- Acessórios
- Segurança

14. Definir os acessos e circulações de acordo com as normas técnicas, código de obras e normas de segurança do corpo de Bombeiros. Considere:

- Lotação e área por pessoa
- Largura dos corredores
- Localização; número e dimensões de saídas de emergência
- Rotas de fuga
- Equipamentos e sinalização de emergência:

- ⇒ Detectores de fumaça
- ⇒ Alarmes
- ⇒ *Sprinklers*
- Acessibilidade plena e universal:
 - ⇒ Espaço para cadeira de rodas
 - ⇒ Inclinação e largura de rampas
 - ⇒ Poltrona para obesos
 - ⇒ Corrimão com alturas especiais

15. Finalizar o desenho da inclinação da platéia, do balcão (se existir), alturas do palco e do proscênio e verificar a relação entre a platéia e o palco, através da curva de visibilidade;

16. Desenhar as placas refletoras do teto, estabelecendo as áreas da platéia que devem receber acréscimo de som refletido para melhor inteligibilidade da palavra;

17. Calcular o volume da sala, conforme tabela 6.1;

18. Verificar se a relação entre o volume e o número de pessoas da sala está dentro dos valores recomendados, conforme tabela 3.1;

18a. Redesenhar as placas refletoras do teto e aceitar alguma não conformidade;

19. Verificar o comprimento do trajeto dos raios sonoros diretos e refletidos. Eles excedem a diferença de 20m?;

19a. Substituir os materiais refletores por absorventes, nas placas cujos raios sonoros tiverem seus comprimentos excedentes;

20. Estabelecer o tempo ótimo de reverberação e calcular a necessidade de absorção da sala, considere:

- O volume da platéia e do palco
- O tipo de uso do auditório
- O tipo de poltrona, seu revestimento e quantidade
- Outros

21. Estabelecer a necessidade de absorção da sala começando pela parede do fundo, depois o fundo das paredes laterais, em seguida a parte de trás do teto e, finalmente, as partes do teto perto das paredes laterais;

22. Definir os projetos complementares, relativos a:

- Ar condicionado
- Iluminação
- Cenotécnica
 - ⇒ Suas interferências com o forro e placas refletoras
 - ⇒ Facilidade de manutenção
 - ⇒ Especificações técnicas
 - ⇒ Tipo de materiais
- Sanitários
 - ⇒ Número de peças/ número de pessoas
- Outros

23. Analisar as condições acústicas finais da sala, seu nível de ruído de fundo (verificar as curvas NC) e providenciar reforço sonoro para ambientes acima de 100 lugares;

24. Definir os detalhamentos técnicos e estéticos do projeto, tais como:

- Materiais de acabamento diversos (Tipos)
 - ⇒ Tipo de Madeira
 - ⇒ Gesso
 - ⇒ Tinta
 - ⇒ Carpete
 - ⇒ Iluminação
 - ⇒ Pedra
 - ⇒ Entre muitos outros
- Detalhamentos de:
 - ⇒ Corrimão
 - ⇒ Escada/ degraus
 - ⇒ Portas

- ⇒ Esquadrias
- ⇒ Passarelas técnicas
- ⇒ Cabines de som/luz
- Cores
- Formas e desenhos de frisos, cantoneiras, painéis, etc
- Móveis complementares
- Definição de fabricantes e fornecedores

25. Acompanhar a obra em todas as fases de desenvolvimento para subsidiar a fase de síntese e evitar erros e correções;

26. Visitar a obra concluída e em uso, fazer medições técnicas para avaliar a qualidade final do projeto e avaliação de satisfação dos usuários, para subsidiar novos projetos de mesmo programa arquitetônico.

- Medições acústicas
 - ⇒ Nível de pressão sonora
 - ⇒ Inteligibilidade
 - ⇒ Tempo de Reverberação
- Medições térmicas
 - ⇒ Temperatura de bulbo seco e bulbo úmido
 - ⇒ Velocidade do vento
 - ⇒ Umidade relativa
- Medições de iluminação
 - ⇒ Nível de iluminamento
- Aplicação de questionários e entrevistas

7. Conclusão

Projetar um auditório é desenvolver uma atividade complexa, que necessita de informações, análises e procedimentos de projeto, envolvendo um grande número de aspectos técnicos e arquitetônicos. Esta dissertação procurou levantar a maioria desses aspectos, apresentando critérios para o processo de projetos de auditório.

Foram descritas as dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento projetual, conscientizando os profissionais envolvidos, das necessidades de estudos amplos e detalhados nesta fase. Demonstrou-se a importância da cooperação entre consultores, projetistas e construtores, para atingir qualidade em obras de auditórios. O conforto ambiental de um auditório está diretamente ligado à produtividade das pessoas dentro desse ambiente. Poder enxergar sem esforço, ouvir com clareza e sentir-se confortável são os primeiros passos para o sucesso da sala.

A avaliação do público e as medições na sala em uso, são fundamentais para se verificar os critérios de conforto ambiental, checando os diversos níveis acústicos, térmicos e luminosos. Pesquisas de avaliação pós-ocupação geram prescrições para melhoria do ambiente construído, através dos resultados obtidos, sendo possível detectar falhas e estabelecer correções, melhorando a qualidade do espaço.

A proposta de procedimento visou à apresentação do desenvolvimento de projetos de auditórios, elencando as etapas de trabalho a serem realizadas pelo arquiteto projetista e a equipe técnica. A pesquisa apresentou, também, informações objetivas de valor para esse processo e disponibilizou uma bibliografia pertinente, como

referência ao projeto de auditórios. A aplicação desta metodologia, no desenvolvimento de novos projetos e na APO, pode contribuir para a melhoria do ambiente construído, alertando os projetistas da importância de se considerar, em conjunto, os quatro confortos ambientais: térmico, acústico, luminoso e funcional.

Durante o processo de desenvolvimento desta dissertação verificou-se a possibilidade de novas pesquisas, como:

- O desenvolvimento de banco de dados de variáveis de projeto, estruturado pelos parâmetros de avaliação, o que permitirá a inserção de novas variáveis e a consulta dos projetistas.
- A criação de um apoio, até informatizado, para o processo de projeto de auditórios, como um BDA (*building design advertising*) – *on line* (site de pesquisa) com espaços para inclusão de informações.
- O desenvolvimento de um sistema integrado deste banco de dados à computação gráfica (CAD), o que poderá fornecer ao projetista a avaliação “on-line” das variáveis escolhidas facilitando o processo iterativo e a tomada de decisão em projeto.
- O desenvolvimento de banco de dados de projetos existentes, avaliados com esta metodologia, indicando quais os problemas e quais soluções podem ser implementadas.

Referências

ACUSTICA BRASILEIRA ENGENHARIA – **ABEL**. São Paulo, 2004. Disponível em <<http://www.abel-acustica.com.br/Acustica/RespPerg1.htm>>. Acesso em 19 abr. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987. 7p.

_____. **NBR 5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1969. 7p.

_____. **NBR 6401**: Instalações centrais de ar condicionado para conforto: parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, 1980. 21p.

_____. **NBR 12179**: Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992. 21p.

_____. **NBR 10151**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BACON, E.N. **The design of cities**. New York: Viking Press, 1974. 336p.

BARRON, M. **Auditorium acoustics and architectural design**. London: E & FN Spon, 1993. 443 p.

BARROSO-KRAUSE, C. Ciência e concepção arquitetônica. Reintegrando tecnologia e arquitetura. In: Rio Vicente Del (Org). **Arquitetura Pesquisa & Projeto**. São Paulo: ProEditores, 1998. Parte I, p.37-53.

BRANDÃO, T. **Pequena história do teatro**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em <<http://www2.uol.com.br/cienciahoje/chc/chc123d1.htm>>. Acesso em: 07 maio 2004.

BRASIL. Ministério do trabalho. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº17: ergonomia**. 2.ed. Brasília, 2002. 101p. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislacao/Normas/conteudo/nr17/default.asp>>. Acesso em 20 abr. 2004.

BRETON, G. **Theatres: architecture thematique**. Paris: Editions du Moniteur, 1990. 119p.

BROADBENT, G. **Design in architecture**. London: Wiley, 1973. 528 p.

BROMBAY, S.; SRESNEWSKY, A. Caixas acústicas para todos os espaços. **Revista Auditório & Cia**, São Paulo, n. 22, p.20-24, maio./jun. 2003.

BROMBAY, S.; SRESNEWSKY, A. Eficiência germânica. **Revista Auditório & Cia**, São Paulo, n. 22, p.06-09, maio./jun. 2003.

BURIS-MEYER, H.; Cole, E.C. **Theatres & auditoriums: progressive architecture library**. New York: Reinhold, 1949.

CENTRO TÉCNICO DE ARTES CÊNICAS – **CTAC**. São Paulo, 1997. Disponível em <<http://www.ctac.gov.br/tipologi.htm>>. Acesso em 18 out. 2004.

CHICHIERCHIO, L. C. Conforto em auditórios, o exemplo do MIS. **Revista ProjetoDesign**, São Paulo, n. 88, p.62-63, jun. 1986.

CORBIOLI, N. Teatro não é auditório. **Revista ProjetoDesign**, São Paulo, n. 266, abr. 2002

CORPO DE BOMBEIROS. **Normas de segurança**. São Paulo, 2001. Disponível em <<http://www.polmil.sp.gov.br/ccb/pagina15.html>>. Acesso em 12 abr. 2004.

DIAS, J. A importância de cenografia. **O percevejo online**, [Rio de Janeiro], Unirio, 1999. Disponível em <<http://www.unirio.br/opercevejoonline/>>. Acesso em 21 abr. 2004.

DOMENICH, M. Como iluminar um auditório. **Revista Auditório & Cia**, São Paulo, Jan./Fev. 2003.

DÜLGEROGLU, Y. Design methods theory & its implications for architectural studies. In: **Design Methods: theories, research, education and practice**. California, Jul-Sep. 1999. v. 33, n. 3, p. 2870-2879.

EGAN, M. D. **Architectural acoustics**. New York: McGraw-Hill, 1988. 411p.

EVBUOMWAN, N.F.O.; SILVALOGANATHAN S.; JEBB A. A survey of design filosofies, models, methods and systems. **Journal of engineering manufacture**. London, v. 210, n. B4, p. 301-320, 1996.

FERNANDES, P. Integração das diretrizes energéticas no processo de concepção arquitetônica. In: Rio Vicente Del (Org). **Arquitetura Pesquisa & Projeto**. São Paulo: ProEditores, 1998. Parte I, p.25-51.

FIGUEROLA, V. Por trás da audiência. **Revista AU**, São Paulo, n. 97, p.88-91, ago./set. 2001.

GIROFLEX. **Manual de ergonomia**. [s.l: s.n.], [199-] (a).

GIROFLEX. **Breve histórico**. [s.l: s.n.], [199-] (b).

HALL, E.T. **A dimensão oculta**. Rio de Janeiro 2. ed. Francisco Alves, 1977. 200p.

HAM, R. **Theatres: planning guidance for design and adaptation**. 2nd ed. London: Butterworth Architecture, 1988. 245p.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990. 465p.

JORDAN, V. L. Multiform and Multipurpose Halls. **Acoustical design of concert hall and theaters - a personal account**. London: Applied Science Publishers Ltd, 1980. Cap. 8, p. 139-157.

JUTLA, R.S. An Inquiry into Design. **Design Methods**: theories, research, education and practice. California, v.30, n. 1, p. 2304-2308, 1996.

KISS, P. Muito barulho por tudo. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 43, p. 30-33, nov./dez. 1999.

KOWALTOWSKI D.C.C.K.; LABAKI L.C. O projeto arquitetônico e o conforto ambiental: necessidade de uma metodologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: EPUSP/ANTAC, 1993. v.2, p 785-794.

KNUDSEN, V.O.; HARRIS, C.M. **Acoustical designing in architecture**. New York: American Institute of Physics for the Acoustical Society of America, 1998. 401p.

LANG, J.T. **Designing for Human Behavior**: architecture and the behavioral sciences. Pensilvania: Dowden, Hutchinson & Ross, 1987.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. Tradução: Márcia Maria Neves Teixeira. São Paulo: EPU/EDUSP, 1977.

LEACROFT, R. **Civic theater design**. London: Dennis Dobson Ltd., 1949. 123p.

LEAL, U. Caminho Livre. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 47, p. 39-44, Jul./Ago. 2000.

LIMA, E. F. W. Concepções espaciais: o teatro e a Bauhaus. **O perceber online**, [Rio de Janeiro], Unirio, 1999. Disponível em <<http://www.unirio.br/opercevejoonline/7/artigos/3/artigo3.htm>>. Acesso em 10 abr. 2004.

MAZZA, M. No conforto do auditório. **Revista AU**, São Paulo, n.68, p. 41-46, out./nov. 1996.

MELENDEZ, A. Coordenação é a chave para projetar auditórios e salas de espetáculos. **Revista ProjetoDesign**, São Paulo, n. 195, p.102-107, abr. 1996.

MEHTA, M.; JOHNSON, J.; ROCAFORT, J. **Architectural Acoustics**: principles and design. New Jersey: Courier Kendallville Inc., 1999. 446p.

NEPOMUCENO, J.A. Acabamentos e revestimentos em teatros e auditórios. **Revista Auditório & Cia**, São Paulo, n. 25, p.42, nov./dez. 2003.

_____. Projetando auditórios e teatros. **Revista Auditório & Cia**, São Paulo, n. 26, p.46, jan./fev. 2004

OLIVEIRA, S. **Ar condicionado**: Herói ou Vilão?. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.cabano.com.br/Bem%20ou%20Mal%20necessario.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2004

PALMER, C. **Ergonomia**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1976. 208p.

PAPALAMBROS, P.Y.; WILDE, D.J. **Principles of optimal design**: Modeling and Computation. Massachusetts: Cambridge University Press, 1991.

ROWE, PETER G. **Design thinking**. 4.ed. Massachusetts: MIT Press, 1992, 229p.

RUAS, A.C. **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. São Paulo: Fundacentro; Ministério do Trabalho e Emprego, 1999.

RUAS, A.C. **Software Conforto 2.02**. São Paulo: Fundacentro, 2002. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/CTN/Conforto202.zip>> Acessado em 06 nov. 2004.

SANOFF, H. **Visual research methods in design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 223p.

SAYEGH, S. Solução do barulho. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 68, p. 36-40, nov. 2002.

SEBENELLO, V. F. Proibida a entrada de ruídos. **Revista Auditório & Cia**, São Paulo, n. 26, p.50, jan./fev. 2004.

SERRONI, J. C. Glossário da cenografia e cenotecnia. **Espaço cenográfico**, [São Paulo], [s.d.]. Disponível em <<http://www.geocities.com/jcserroni/glossario.htm>>. Acesso em 10 nov. 2004.

SOARES, J.R. **Palco...um lugar para todos**. São Paulo, [s.d.]. Disponível em <<http://www.caradobrasil.com.br/artperf/teatro/palcos.htm>>. Acesso em 10 maio 2004.

SOUZA, L.C.L.; ALMEIDA, M.G.; BRAGANÇA, L. **Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura**. São Paulo: Câmara Brasileira do livro, 2003. 149 p.

SRESNEWSKY, I. **Estudo acústico dos Teatros Gregos**. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: < http://www.lazuliarquitetura.com.br/artigo_igor.htm>. Acesso em: 10 set. 2003.

STACONI, J.C. **Acessibilidade**. São Paulo, 1996. Disponível em <<http://www.acessoparadeficientes.hpg.ig.com.br/Acesso.htm>>. Acesso em 12 abr. 2004.

STEELE, J. **Theatre Builders**. Great Britain: Academic Press, 1996. 223p.

SUH, N. P. Axiomatic design theory for systems. **Research in Engineering Design**. London, v. 10, p.189-209, 1998.

SUTLIFF, D. The genesis of landscape design: generating site design solutions. **Design methods: theories, research, education and practice**. California, v. 29, n. 4, p. 2242-2267, 1995.

WATSON, F.R. **Acoustics of building including acoustics of auditoriums and soundproofing of rooms**. Londres: John Wiley & Sons, 1948. 167 p.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Fundacentro/UNESP, 1994.

Abstract

The general goal of this work was to study the design process of multipurpose auditorium spaces, such as classrooms, spaces for training purposes, talks, short courses and other small presentation events. The methodology by MEHTA, JOHNSON and ROCAFORT (1999) was used as a basis, to verify the principal characteristics of design procedures employed by architects. Interviews were used for this verification. Final design drawings were analyzed and actual auditorium spaces were evaluated through environmental comfort measurements and user satisfaction. The study further investigated the aspects that have a decisive influence on the designs of such multipurpose rooms. User comfort was measured in auditoria with a seating capacity of 300 up to 400 places.

Results led towards the building of design procedures for auditoria. The main difficulties relating to the design of such spaces were also presented. Recommendations on the need for ample and detailed studies at the design stage are made. Early design stage cooperation between architects, consultants and builders is seen as an important part of this process, to attain quality and comfort in auditorium spaces.

Keywords: Auditorium, Design Evaluation, Design Methods, Post-Occupancy Evaluation, Environmental Comfort.

ANEXO 1

Arquitetura cênica e suas descrições (SERRONI, [s.d.]

- **Balcões:** Níveis de assento para o público localizados acima da platéia. Geralmente são dispostos no fundo da sala. Podem avançar pelas paredes laterais até a boca de cena, arranjo que é muito encontrado em teatros do tipo ferradura.
- **Bambolinas:** Faixa de tecido horizontal, normalmente preta que, seguida de outras situadas no interior da caixa cênica de um palco italiano se une aos bastidores ou pernas para completar o contorno do espaço cênico. São as bambolinas que fazem o acabamento na parte superior do palco, não permitindo que sejam visíveis para a platéia às varas de luz e demais equipamentos.
- **Bastidor:** Armação feita de madeira, forrada de tecido, que pode ser disposta nas partes laterais do palco para estabelecer, junto com as bambolinas, a especialidade desejada para o palco. Podem substituir as pernas ou formar com elas um conjunto para a definição das coxias. As vezes o bastidor também é usado como peça de cenografia, nas composições de fundo ou paredes de cenários.
- **Boca de cena:** Abertura frontal do palco que delimita horizontal e verticalmente o espaço visual da cena. Recorte na parede frontal do palco, pode ser variada através do uso de reguladores verticais e horizontais.
- **Cabine de controle:** Sala geralmente localizada ao fundo da platéia, onde são instalados os equipamentos para controle dos sistemas de controle dos equipamentos cenotécnicos, de iluminação cênica e sonorização.
- **Caixa cênica:** Volume do palco. A caixa onde se situam todas as estruturas do palco e os maquinismos cênicos.
- **Camarim:** Recinto da caixa dos teatros onde os atores se vestem e se maquam.
- **Cenário:** Conjunto dos diversos materiais e efeitos cênicos (telões, bambolinas, bastidores, móveis, adereços, efeitos luminosos, projeções etc.) que serve para criar a realidade visual ou a atmosfera dos espaços onde decorre a ação dramática; cena, dispositivo cênico.
- **Cenografia:** Arte e técnica de criar, projetar e dirigir a execução de cenários para espetáculos de teatro, de cinema, de televisão, de shows etc.
- **Cenógrafo:** Aquele que faz cenários, idealiza o espaço cênico. Cria, desenha, acompanha e orienta a montagem do projeto cenográfico.
- **Cenotécnico:** Aquele que domina a técnica de executar e fazer funcionar cenários e demais dispositivos cênicos para espetáculos teatrais.

- **Ciclorama:** Grande tela semicircular, geralmente em cor clara, situada no fundo da cena e sobre a qual se lançam tonalidades luminosas ou se projetam dispositivos ou filmes que se desenvolvem alternada ou paralelamente à ação física dos atores.
- **Contra-peso:** Sistema usado em teatro para aliviar o peso das varas que prendem cenários, cortinas, pernas ou bambolinas. "Estava fácil subir e descer as varas: elas estavam contra-pesadas".
- **Cortina:** Peça, geralmente em tecido, que resguarda o palco. Abre e fecha lateralmente, ou sobe e desce por mecanismo apropriado. Também chamada em teatro de 'pano-de-boca'.
- **Cortina nobre ou pano de boca:** Abre e fecha lateralmente ou sobe e desce através de mecanismo apropriado. Podem ser confeccionadas com bordados.
- **Cortina Corta fogo:** Deve atender às necessidades específicas de cada palco, de acordo com as Normas Internacionais reguladoras.
- **Cortina de manobra:** Cortina leve, situada atrás do pano de boca e que é baixada quando uma troca rápida de cenário deve ocorrer sem interromper o espetáculo ou quando os atores, nas cenas de ligação, passam a representar no prosscênio, diante dela.
- **Coxia:** Nos palcos de teatro, espaço situado atrás dos bastidores. Pode ser ainda um assento móvel, normalmente com dobradiças, usado quando as poltronas normais já estão ocupadas. Uma espécie de cadeira improvisada.
- **Disco giratório:** Elemento que possibilita a ampliação de possibilidades cênicas. Trata-se de um trecho de piso em forma de disco apoiado sobre o palco ou embutido nele (quando então é chamado de palco giratório). Pode constituir-se de um único, grande, ou de dois ou três menores. Não se aplica a qualquer projeto cenográfico. É próprio para espetáculos com muitas mudanças de cena.
- **Dimmers:** Equipamento chave do sistema de iluminação cênica que possibilita o controle da intensidade de funcionamento dos refletores e seu acender e apagar, através da ligação de uma mesa de comando de iluminação cênica.
- **Edifício teatral:** A arquitetura do teatro na sua totalidade: palco, platéia, administração, saguão de entrada etc. Edifício construído especialmente para que existam condições ideais na encenação de peças, musicais, óperas etc.
- **Elevadores:** Divisões do piso do palco com movimentação para cima e para baixo. Pode alcançar toda a largura ou comprimento do palco, ou apenas parte deles; podem ser movimentadas juntas ou separadamente, sempre com espaços certos de parada, formando degraus acima ou abaixo do nível normal do palco. O controle pode ser manual, elétrico, hidráulico etc. Existem elevadores que, além

de subir e descer, possibilitam inclinação e montagem de rampas. Trata-se de mecanismo próprio dos palcos dos grandes teatros.

- **Espaço cênico:** Espaço onde se dá a cena. Em teatros tradicionais coincide com o palco; em espaços alternativos pode chegar a abranger toda a sala.
- **Fosso de palco:** Espaço localizado sob o palco, acessível por meio das aberturas das quarteladas e alçapões, onde são instalados elevadores, escadas e outros equipamentos para efeitos de fuga ou aparição em cena.
- **Fosso de orquestra:** Espaço localizado à frente do palco, em nível mais baixo, destinado ao posicionamento da orquestra. Muito comum em teatros que abrigam óperas ou grandes musicais. Poucos teatros brasileiros o possuem.
- **Frisas:** Em um teatro italiano com forma de ferradura (como geralmente são os grandes teatros dos séculos XVIII e XIX), série de camarotes situados junto às paredes de contorno da sala, no nível da platéia.
- **Gambiarra:** Vara de refletores e/ou luzes brancas ou de cores variadas, situadas uma ao lado das outras, ou na face interior da boca de cena, acima do arco do proscênio, ou no teto da platéia, a alguns metros de distância do palco, para iluminar a cena. Termo utilizado também para designar instalações improvisadas de cenotécnica ou iluminação cênica.
- **Galeria:** Nível localizado acima dos balcões, com assentos contínuos para os espectadores. Acompanha as paredes laterais e de fundo da sala de espetáculos.
- **Grelha:** Uma espécie de segundo urdimento, situado um pouco abaixo do urdimento normal do palco. Quase não existe no Brasil. Muito comum nos grandes palcos europeus equipados para grandes óperas. O termo é utilizado também para denominar urdimentos simplificados, sem acesso superior.
- **Iluminação Cênica:** Conjunto de equipamentos e técnicas que compõem o sistema de iluminação de uma sala de espetáculos, composta por varas, tomadas, refletores, equipamentos de comando, etc.
- **Lambrequim:** Espécie de Bandô que dá acabamento na cortina nobre. Geralmente franzida é colocada na parte superior à frente da cortina nobre. Pode ser trabalhado com franjas ou apliques, ou liso.
- **Linóleo:** tapete de borracha especial colocado como forração do piso do palco, com função de proteção e/ou acabamento; também utilizado para amortecer o impacto dos movimentos, sendo muito utilizado em espetáculos de dança.

- **Luz de serviço:** Luz que é usada quando se está montando um cenário ou trabalhando no palco fora do horário de espetáculo.
- **Manobra:** Conjunto de cordas e cabos de aço que pendem do urdimento, onde são fixadas as varas de cenário e luz. O número de cabos de aço em cada manobra varia de acordo com o tamanho e peso do cenário ou equipamentos a serem suspensos. Seu controle pode ser manual e elétrico.
- **Monta-cargas:** Um tipo de elevador, grande e aberto, usado sempre em grandes teatros para transporte de cenários, geralmente do subsolo/fosso até o palco. Tipo de elevador usado na construção civil.
- **Pano-de-fundo:** Sinônimo de rotunda. Às vezes pode ser um outro pano, à frente da rotunda do palco.
- **Pano-de-boca:** O mesmo que cortina de boca, geralmente movimentado no sentido vertical. Está situado logo atrás da boca-de-cena.
- **Passarela:** Em teatro, são geralmente construídas em estrutura metálica e posicionadas próximas do forro da platéia, para acesso de equipamentos e varas de iluminação (manutenção e afinação de refletores). Em teatros de tipo multi-uso e black-box possuem funções cenotécnicas e freqüentemente são aparentes.
- **Perna:** Denominação comum dada ao bastidor que não é estruturado. Trata-se de um pano solto, desde acima da boca de cena até o chão, para demarcar lateralmente o espaço cênico. Evita vazamentos de cena. Serve, às vezes, para regular a abertura de boca do palco.
- **Platéia:** Até o início desse século era, na grande maioria dos edifícios teatrais, o pavimento entre a orquestra ou o palco e os camarotes. Nos teatros de hoje, é a parte destinada a receber o público, que se acomoda em poltronas, cadeiras, bancos ou arquibancadas.
- **Ponte:** Passarela localizada no interior do palco, dividindo a caixa cênica no sentido paralelo à boca de cena.
- **Proscênio:** A frente do palco. Um avanço, normalmente em curva, que se projeta para a platéia. Algumas vezes é móvel, definindo o fosso de orquestra quando abaixado.
- **Quartelada:** Divisão do piso do palco em pranchas que podem ser removidas manual ou mecanicamente. Internacionalmente são moduladas em 2,00m X 1,00m, e sua colocação no palco é com a face maior paralela à boca-de-cena.
- **Reguladores:** Verticais e horizontais, são peças estruturadas, revestidas em madeira e forradas com tecido. Podem ser móveis, aumentando ou diminuindo a boca de cena.

- **Rotunda:** Pano de fundo, normalmente feito em flanela, feltro ou veludo, usualmente em linha reta, ao fundo do palco, delimitando o espaço cênico em sua profundidade, sem nenhuma interferência de desenho.
- **Saia:** Arremate, sempre em tecido, de algumas cortinas, carros ou praticáveis, de acordo com a estética adotada. Às vezes utiliza-se tecido grampeado, formando uma saia na altura do palco.
- **Sofita:** Nome dado ao urdimento ou, mais geralmente, ao piso deste, onde são fixadas as roldanas e outros equipamentos cenotécnicos.
- **Telas Cinematográficas:** Telas cinematográficas para Front Projection e Back Projection . Bobináveis: elétricas com comando a distância (controle remoto e botoeira) e manuais. Fixas com estrutura metálica. Telas importadas em quaisquer dimensões
- **Urdimento:** Armação de madeira ou vigas metálicas construídas ao longo do teto, para permitir o funcionamento de máquinas e dispositivos cênicos.
- **Vara:** Madeira ou cano longitudinal preso no urdimento, onde são fixados elementos cenográficos, equipamentos de luz e vestimentas cênicas. Sua movimentação pode ser manual, utilizando-se contra-pesos e elétrica.
- **Varanda:** Uma espécie de passarela que contorna todo o urdimento, às vezes, também atravessando-o, por onde circulam os cenotécnicos. Nessa varanda é que se amarram as cordas, controlam-se os contra-pesos, os efeitos cênicos etc.
- **Varanda de manobra:** Lugar onde se encontram os freios, a barra de malaguetas e a barra de afinação. Varanda na qual trabalham os maquinistas.
- **Vestimentas cênicas:** Conjunto de elementos da cenografia e da cenotécnica que cria o envoltório do espaço cênico e determina sua concretude na caixa cênica.

ANEXO 2

Saídas de emergência em edificações - norma do corpo de bombeiros (São Paulo)

Instrução Técnica Nº 11/01 - Saídas De Emergência Em Edificações.

- Objetivo: Estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das “Saídas de Emergência em Edificações”, e permitir o acesso de guarnições de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada de pessoas, atendendo ao previsto no Decreto Estadual nº 46.076/01.

- Procedimentos

A saída de emergência compreende o seguinte:

- acesso ou rotas de saídas horizontais, isto é, acessos às escadas, quando houver, e respectivas portas ou ao espaço livre exterior, nas edificações térreas;
- escadas ou rampas;
- descarga.

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, e outros, é dada pela seguinte fórmula: $N = P / C$

Onde: **N** = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro.

P = População (conforme coeficiente da tabela 4 na norma do anexo e critérios das seções 5.3 e 5.4.1.1

C = Capacidade da unidade de passagem (conforme tabela 4).

Tabela 4 - Dados para o dimensionamento das saídas

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da U de passagem		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
F	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m ² de área _(E)	100	60	100

(E) Por "Área" entende-se a "Área do pavimento" que abriga a população em foco, conforme 4.7; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão.

Exemplo: $N = P / C \rightarrow N = 350 / 100 = 3,5 \rightarrow 3,5 \times 0,55 \text{ (UP)} = 2,00$

As larguras mínimas das saídas de emergência, em qualquer caso, devem ser as seguintes:

- 1,20 m, para as ocupações em geral, ressalvando o disposto a seguir;
- 1,65m, correspondente a três unidades de passagem de 55 cm, para as escadas, os acessos (corredores e passagens) e descarga, nas ocupações do grupo H, divisão H-2 e H-3;
- 1,65m, correspondente a três unidades de passagem de 55 cm, para as rampas, acessos (corredores e passagens) e descarga, na ocupações do grupo H, divisão H-2;

As portas que abrem para dentro de rotas de saída, em ângulo de 180º, em seu movimento de abrir, no sentido do trânsito de saída, não podem diminuir a largura efetiva destas em valor menor que a metade, sempre mantendo uma largura mínima livre de 1,20 m para as ocupações em geral e de 1,65 m para as do grupo F.

ANEXO 3

Código de obras e edificações

Capítulo 12-CIRCULAÇÃO E SEGURANÇA

As exigências constantes deste Capítulo, relativas às disposições construtivas das edificações e instalação de equipamentos considerados essenciais à circulação e à segurança de seus ocupantes visam, em especial, permitir a evacuação da totalidade da população em período de tempo previsível e com as garantias necessárias de segurança, na hipótese de risco.

Seção 12.1-NORMAS GERAIS

Para os efeitos deste Capítulo, são consideradas:

- a) edificação existente: aquela legalmente licenciada, mesmo que lhe falte o Certificado de Conclusão;
- b) edificação nova: aquela a construir, ou a reformar com acréscimo de área superior a 20% da área da construção regularmente existente. Quando a edificação for constituída por mais de um bloco, este acréscimo será considerado por bloco. (Ver LEI 12.821-99)

12.1.1-As edificações existentes, que não atenderem aos requisitos mínimos de segurança estabelecidos nesta lei, deverão ser adaptadas, nas condições e prazos a serem estabelecidos por ato do Executivo.

12.1.1.1-Não serão necessariamente adaptadas:

- a) as edificações regularmente existentes de uso residencial, ainda que forem objeto de reforma com acréscimo de área, desde que sem aumento do número de andares;
- b) as edificações destinadas a qualquer uso, aprovadas anteriormente a 20/06/75, que tenham sido objeto de adaptação às Normas de Segurança posteriores e se mantenham sem alterações de ordem física e/ou utilização em relação ao regularmente licenciado;
- c) as edificações aprovadas após 20/06/75 que atendam à legislação edilícia vigente à época de sua aprovação e se mantenham sem alterações de ordem física e/ou de utilização em relação ao regularmente licenciado. (Ver RESOLUCAO CEUSO 093-99)

12.1.2-Para efeito deste Capítulo a altura da edificação será tomada como sendo o desnível real entre pavimento de saída da população e o último pavimento, excluído o ático

Seção 12.2-ESPAÇOS DE CIRCULAÇÃO

Consideram-se espaços de circulação as escadas, as rampas, os corredores e os vestíbulos, que poderão ser de uso:

- a) privativo, os que se destinarem às unidades residenciais e a acesso a compartimentos de uso limitado das edificações em geral, devendo observar a largura mínima de 0,80m (oitenta centímetros);
- b) coletivo, os que se destinarem ao uso público ou coletivo, devendo observar a largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros).

12.2.1-Serão admitidos como privativos os espaços de circulação das edificações destinadas a qualquer uso com área construída menor ou igual a 250,00m² (duzentos e cinquenta metros quadrados) altura menor ou igual a 6m (seis metros) e lotação total menor ou igual a 100 (cem) pessoas.

Seção 12.3-ESCADAS

De acordo com a sua utilização, as escadas de uso privativo ou coletivo poderão ainda ser classificadas como:

- a) restrita, quando privativa, servindo de acesso secundário nas unidades residenciais, ou de acesso destinado a depósito e instalação de equipamentos nas edificações em geral, observando largura mínima de 0,60m (sessenta centímetros) e vencendo desnível igual ou inferior a 3,20m (três metros e vinte centímetros).
- b) protegida, quando coletiva e considerada para o escoamento da população em condições especiais de segurança, desde que atenda os demais requisitos deste Capítulo.

12.3.1-Os degraus das escadas deverão apresentar altura "a" (espelho) e largura "l" (piso) dispostos de forma a assegurar passagem com altura livre de 2,00m (dois metros) respeitando ainda as seguintes dimensões:

- a) escada privativa restrita:
a < 0,20m e l > 0,20m;
- b) escada privativa:
a < 0,19m e l > 0,25m;
- c) escada coletiva:
a < 0,18m e l > 0,27m.

12.3.1.1-Quando em curva, a largura "l" do piso dos degraus será medida a partir do perímetro interno da escada, a uma distância de:

- a) 0,35m (trinta e cinco centímetros) se privativa restrita;
- b) 0,50m (cinquenta centímetros) se privativa;
- c) 1,00m (um metro) se coletiva.

12.3.1.2-Os pisos dos degraus das escadas coletivas protegidas não poderão apresentar qualquer tipo de saliência.

12.3.2-Serão obrigatórios patamares intermediários sempre que:

- a) a escada vencer desnível superior a 3,25m (três metros e vinte e cinco centímetros); ou,
- b) houver mudança de direção em escada coletiva.

12.3.2.1-Os patamares deverão atender as seguintes dimensões mínimas:

- a) de 0,80m (oitenta centímetros) quando em escada privativa;
- b) de 1,20m (um metro e vinte centímetros) quando em escada coletiva sem mudança de direção;
- c) da largura da escada, quando esta for coletiva e houver mudança de direção, de forma a não reduzir o fluxo de pessoas.

12.3.3-As escadas deverão dispor de corrimão, instalado entre 0,80m (oitenta centímetros) e 1,00m (um metro) de altura conforme as seguintes especificações:

- a) apenas de um lado, para escada com largura inferior a 1,20m (um metro e vinte centímetros);
- b) de ambos os lados, para escada com largura igual ou superior a 1,20m (um metro e vinte centímetros);
- c) intermediário quando a largura for igual ou superior a 2,40m (dois metros e quarenta centímetros) de forma a garantir largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para cada lance.

12.3.3.1-Para auxílio aos deficientes visuais, os corrimãos das escadas coletivas deverão ser contínuos, sem interrupção nos patamares, prolongando-se pelo menos 0,30m (trinta centímetros) do início e término da escada.

12.3.4-As escadas privativas e as coletivas em curva não serão consideradas para o cálculo do escoamento da população.

12.3.5-As escadas coletivas deverão ser descontínuas a partir do pavimento correspondente à soleira de ingresso da edificação, de forma a orientar o usuário ao exterior.

Seção 12.4-RAMPAS

As rampas terão inclinação máxima de 10% (dez por cento) quando forem meio de escoamento vertical da edificação, sendo que sempre que a inclinação exceder a 6% (seis por cento) o piso deverá ser revestido com material anti-derrapante.

12.4.1-Para acesso de pessoas portadoras de deficiências físicas, o imóvel deverá ser, obrigatoriamente, dotado de rampa com largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para vencer desnível entre o logradouro público ou área externa e o piso correspondente à soleira de ingresso às edificações destinadas a:

- a) local de reunião com mais de 100 (cem) pessoas;
- b) qualquer outro uso com mais de 600 (seiscentas) pessoas.

Ver RESOLUCAO CEUSO 079-96

Ver LEI 11.345-93

12.4.1.1-No interior das edificações acima relacionadas, as rampas poderão ser substituídas por elevadores ou meios mecânicos especiais destinados ao transporte de pessoas portadoras de deficiências físicas.

12.4.1.2-No início e término das rampas, o piso deverá ter tratamento diferenciado, para orientação de pessoas portadoras de deficiências visuais.

Seção 12.5-POTENCIAL DE RISCO

O potencial de risco que definirá as exigências de circulação e segurança de uma edificação será estabelecido em função de sua destinação, área construída, altura e natureza do material utilizado efetivamente na construção.

12.5.1-Para efeito de concessão dos Alvarás de Aprovação e Execução não serão considerados, por serem dados dinâmicos, o material empregado na decoração dos ambientes e aquele armazenado em função da própria utilização da edificação.

12.5.2-O material referido no sub-item anterior só será considerado para efeito de aprovação de Sistema de Segurança e concessão da Licença de Funcionamento, conforme legislação própria.

12.5.3-Para determinação do risco de uso da edificação, os materiais de potencial combustível serão, de acordo com as suas características de ignição e queima, classificados em:

I. Classe I - os que apresentarem processo de combustão entre lento e moderado, incluindo líquido com ponto de fulgor acima de 83oC, sendo:

- a) de combustão lenta, aquele que não apresentar início de combustão, ou não a mantiver pela exposição continuada durante 5 (cinco) minutos à temperatura de 65oC não constituindo, portanto, combustível ativo;
- b) de combustão moderada, aquele capaz de queimar contínua mas não intensamente, podendo incluir proporção não superior a 5% (cinco por cento) de materiais de mais acentuada combustividade, incluídos na Classe II;

II. Classe II - de combustão entre livre e intensa, incluindo os líquidos com ponto de fulgor situados entre 38oC e 83oC - admitindo-se que são de combustão intensa aqueles materiais que, em virtude de sua mais baixa temperatura de ignição e muito rápida expansão de fogo, queimarem com grande elevação de temperatura;

III. Classe III - capazes de produzir vapores, gases ou poeiras tóxicas ou inflamáveis, por efeito de sua combustão, ou que forem inflamáveis por efeito de simples elevação da temperatura do ar, nesta incluídos de modo geral, os líquidos com ponto de fulgor inferior a 38oC;

IV. Classe IV - os que se decompuerem por detonação, o que envolve, desde logo, os explosivos primários sem que, todavia, a classe se limite a estes.

12.5.4-Para formulação das exigências relativas à segurança de uso admitir-se-ão as seguintes equivalências entre quantidades, definidas em peso, de materiais incluídos nas diferentes classes: 1kg da classe III, eqüivale a 10kg da classe II que eqüivale a 100kg da classe I.

12.5.5-Os ensaios para classificação de materiais obedecerão aos métodos previstos nas N.T.O.. A repartição municipal competente organizará relação dos materiais comumente utilizados, classificados pelas suas características de ignição e queima, que deverá ser atualizada periodicamente ou sempre que as circunstâncias recomendarem.

Seção 12.6-LOTAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

Considera-se lotação de uma edificação o número de usuários, calculado na dependência de sua área e utilização.

12.6.1-A lotação de uma edificação será a somatória das lotações dos seus andares ou compartimentos onde se desenvolverem diferentes atividades, calculada tomando-se a área útil efetivamente utilizada no andar para o desenvolvimento de determinada atividade, dividida pelo índice correspondente determinado na tabela 12.6.1.

12.6.1-TABELA PARA CÁLCULO DE LOTAÇÃO

OCUPAÇÃO	M² POR PESSOA
HABITAÇÃO	15,00
COMÉRCIO E SERVIÇO	
Setores com acesso ao Público (vendas/espera/recepção etc.)	5,00
Setores sem acesso ao Público (áreas de trabalho)	7,00
Circulação horizontal em Centros Comerciais	5,00
BARES E RESTAURANTES	
Freqüentadores em pé	0,40
Freqüentadores sentados	1,00
Demais áreas	7,00
Usuários sentados	1,00
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE	
Atendimento e internação Espera e recepção	5,00
Espera e recepção	2,00
Demais áreas	7,00
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE EDUCAÇÃO	
Salas de aula	1,50
Laboratórios, oficinas	4,00
Atividades não específicas e administrativas	15,00
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM	15,00

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS AUTOMOTIVOS	30,00
INDÚSTRIA, OFICINA E DEPÓSITO	9,00
DEPÓSITOS	30,00
LOCAIS DE REUNIÃO	
Setor para público em pé	0,40
Setor para público sentado	1,00
Atividades não específicas ou administrativas	7,00
PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO OU ESPECIAL	
Setor para público em pé	0,30
Setor para público sentado	0,50
Outras atividades	4,00
ATIVIDADES E SERVIÇOS PÚBLICOS DE CARÁTER ESPECIAL	
A ser estipulado caso a caso	**
ATIVIDADES TEMPORÁRIAS	
A semelhança de outros usos	**

12.6.1.1-A área a ser considerada para o cálculo da lotação poderá ser obtida excluindo-se, da área bruta, aquelas correspondentes às paredes, às unidades sanitárias, aos espaços de circulação horizontais e verticais efetivamente utilizados para escoamento, vazios de elevadores, monta-cargas, passagem de dutos de ventilação e depósitos classificados no Grupo "D", do Capítulo 11.

12.6.1.2-Nas edificações destinadas a locais de reuniões e centro de compras, da área a ser considerada para o cálculo da lotação não poderão ser excluídos os espaços destinados à circulação horizontal que ultrapassem 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) de largura.

12.6.1.3-Em casos especiais, a relação m²/pessoa poderá ser alterada, desde que devidamente justificada através de dados técnicos constantes do projeto.

Seção 12.7-DIMENSIONAMENTO DOS ESPAÇOS DE CIRCULAÇÃO COLETIVA

Os espaços de circulação coletiva, ou vias de escoamento, serão constituídos por módulos de 0,30m (trinta centímetros) adequados ao escoamento de 30 (trinta) pessoas por módulo, respeitada a largura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros).

12.7.1-A lotação de cada ambiente, setor ou andar será corrigida, em virtude da distância entre o local de origem e a via de escoamento a dimensionar, através da fórmula:

$$L_c = 60 \times L_o \times Y$$

K

, onde:

"L_c" é a lotação corrigida;

"L_o" é a lotação de origem;

"Y" e "K" são valores determinados pelas características da edificação.

12.7.1.1-O valor de "Y" é obtido pela fórmula:

$$Y = H_o + 3, > 1 \text{ onde:}$$

"H_o" é altura a ser considerada, medida em metros, entre a cota do pavimento de saída, e a cota do último pavimento, excluído o ático.

12.7.1.2-Os valores de "K" a serem utilizados, são os constantes da tabela 12.7.1.2

TABELA 12.7.1.2 - VALORES DE "K"

TIPO DE CIRCULAÇÃO	CORREDORES E RAMPAS		ESCADAS	
	Uso	Coletivo	Coletivo Protegido	Coletivo
Residencial	60	240	45	180
Prestação de Serviço de Saúde	30	75	22	55
Demais Usos	100	250	65	160

12.7.1.3-Cada via de escoamento horizontal de um andar da edificação - corredor - será dimensionada em razão da contribuição da lotação corrigida "Lc" dos ambientes e setores do andar, não podendo haver diminuição de sua largura no sentido da saída.

12.7.1.4-A via de escoamento vertical, escada ou rampa, será dimensionada em razão do andar que detiver a maior lotação corrigida "Lc", apurada dentre o conjunto de andares que venham a utilizar esta via de escoamento.

12.7.1.5-A via de escoamento vertical poderá ter dimensão variável, proporcional a lotação corrigida "Lc" de cada andar desde que, no sentido de saída, não haja diminuição de sua largura.

12.7.1.6-Para as rampas descendentes no sentido de escoamento, poderá haver decréscimo de 2% (dois por cento) da largura calculada e para as ascendentes no sentido do escoamento, deverá haver acréscimo de 10% (dez por cento) de largura calculada.

12.7.1.7-A capacidade dos elevadores, escadas rolantes, ou outros dispositivos de circulação por meios mecânicos, não será considerada para efeito do cálculo de escoamento do edifício.

12.7.2-O espaço fronteiro à saída das escadas deverá ter dimensão mínima de uma vez e meia a largura da escada.

12.7.3-No pavimento de saída da edificação, os espaços de circulação serão dimensionados de acordo com a capacidade de escoamento das escadas a que dão continuidade, acrescidos da população do próprio andar que também venha a utilizar a via de escoamento.

12.7.4-As portas de acesso que proporcionarem escoamento deverão abrir no sentido da saída e, ao abrir, não poderão reduzir as dimensões mínimas exigidas para a via de escoamento.

Seção 12.8-DISPOSIÇÃO DE ESCADAS E SAÍDAS

Os espaços de circulação horizontal e vertical deverão ser dispostos segundo a utilização, área, altura e lotação da edificação.

12.8.1-A distância máxima a percorrer será estipulada conforme tabela 12.8.1.

TABELA 12.8.1

ANDAR	PERCURSO	DISTÂNCIA MÁXIMA HORIZONTAL A PERCORRER		
		ABERTO OU COLETIVO		COLETIVO PROTEGIDO
		Coletivo ou Aberto	Com Chuveiro Automático	
DE SAÍDA DA EDIFICAÇÃO	De qualquer ponto até o exterior	45	68	68
	Da escada até o	25	38	45

	exterior			
DEMAIS ANDARES	De qualquer ponto até uma escada	25	38	45

12.8.1.1-Nos recintos em que a distância de qualquer ponto até a porta de acesso for inferior a 10,00M (dez metros) a distância máxima prevista na tabela será calculada a partir da porta.

12.8.2-Quando houver obrigatoriedade de mais de uma escada, a distância entre seus acessos não poderá ser inferior a 10,00m (dez metros).

12.8.3-O número de saídas de uma edificação, no pavimento de saída, será no mínimo de duas, com distanciamento mínimo de 10,00m (dez metros) entre si, sem prejuízo do dimensionamento dos espaços e percursos máximos estabelecidos.

12.8.4-Deverão dispor, no mínimo, de uma escada protegida, as edificações:

a) destinadas ao uso residencial multifamiliar e hospedagem, com altura superior a 12,00m (doze metros);

b) destinadas aos demais usos, com altura superior a 9,00m (nove metros) ou lotação superior a 100 (cem) pessoas por andar.

12.8.5-Deverão dispor de mais de uma escada protegida, as edificações:

a) destinadas ao uso residencial multifamiliar, com altura superior a 80,00m (oitenta metros);

b) destinadas aos demais usos, com altura superior a 36,00m (trinta e seis metros) ou com altura superior a 9,00m (nove metros) e lotação superior a 100 (cem) pessoas por andar.

Seção 12.9-ESPAÇOS DE CIRCULAÇÃO PROTEGIDOS

Serão considerados protegidos os espaços de circulação que, por suas características construtivas, permitirem o escoamento, em segurança, dos setores a que servirem, atendendo às seguintes disposições:

a) mantenham isolamento de qualquer outro espaço interno da edificação, por meio de elementos construtivos resistentes, no mínimo, a duas horas de fogo (RF-120) sendo dotados de portas resistentes, no mínimo, a uma hora de fogo (RF-60);

b) tenham uso exclusivo como circulação, estando permanentemente desobstruídos;

c) contenham apenas as instalações elétricas próprias do recinto e do sistema de segurança;

d) não contenham aberturas para dutos, ou galerias de instalação ou serviços;

e) tenham os revestimentos das paredes e pisos ensaiados conforme as N.T.O., e aplicados de acordo com a tabela seguinte, em função do uso da edificação. (Ver LEI 11.693-94)

USO	ESPAÇOS DE CIRCULAÇÃO PROTEGIDOS		
	Saída	Acesso das saídas	Outros espaços
EDUCACIONAL	A I ou II	A ou B I ou II	A, B ou C
TRATAMENTO DE SAÚDE	A I	A I	A
RESIDENCIAL	A I	A ou B I ou II	A, B ou C
LOCAIS DE REUNIÃO	A	A ou B	A, B ou C
COMÉRCIO E SERVIÇOS	A ou B	A ou B	A, B ou C
INDÚSTRIA E DEPÓSITO	A ou B	A, B ou C	A, B ou C

a) Considerar "A", "B" e "C" os índices para revestimentos de paredes e I e II os índices para

revestimentos de piso, segundo as N.T.O. b) Quando existir instalação de chuveiros automáticos, estes índices poderão ser reduzidos para uma classificação acima da estipulada na tabela.

12.9.1-As escadas protegidas, em todos os pavimentos exceto no correspondente ao ingresso, além de atenderem às condições estabelecidas nos itens anteriores, somente poderão ter comunicação com outros recintos interiores à edificação através de vestíbulos/antecâmara também protegidos.

12.9.1.1-Os vestíbulos deverão ter suas dimensões atendendo à proporção de 1:1,5, sendo a menor dimensão maior ou igual à largura da escada.

12.9.1.2-Os vestíbulos/antecâmaras deverão ter ventilação obrigatória, de modo a protegê-los da entrada de gases e fumaça, através de uma das seguintes condições:

I. ventilação natural, através de abertura voltada para o exterior, com área mínima igual a 50% (cinquenta por cento) da superfície de seu lado maior, distanciada no mínimo 5,00m (cinco metros) de outra abertura da mesma edificação;

II. ventilação forçada artificial, com funcionamento automático no caso de falta de energia, dimensionada de acordo com as N.T.O.; (Ver RESOLUCAO CEUSO 066-93)

III. ventilação natural, através de abertura com o mínimo de 0,70m² (setenta decímetros quadrados) para duto de ventilação, que deverá ter:

a) área mínima "Av" obtida pela fórmula:

$$Av = 0,03m \times Hd,$$

respeitada a área mínima de 1,00m² (um metro quadrado) onde "Hd" é a altura total do duto, não sendo admitido o escalonamento;

b) seção transversal capaz de conter um círculo de 0,70m (setenta centímetros) de diâmetro;

c) tomada de ar exterior em sua base, diretamente para andar aberto ou para duto horizontal com dimensões não inferiores à metade das exigidas para o duto vertical, e saída de ar situada 1,00m (um metro) no mínimo acima da cobertura, contígua ao duto;

d) paredes resistentes a duas horas de fogo (RF-120).

12.9.2-Excluem-se da exigência de vestíbulos/antecâmaras as escadas das edificações residenciais multifamiliares com altura menor ou igual a 27,00m (vinte e sete metros).

Seção 12.10-CONDIÇÕES CONSTRUTIVAS ESPECIAIS

Além das disposições gerais, de acordo com o uso, população e altura, as edificações deverão atender às condições construtivas especiais estabelecidas nesta seção.

12.10.1-Cada pavimento ou teto dos andares que tiverem compartimentos com área superior a 400,00m² (quatrocentos metros quadrados) situados a altura superior a 9,00m (nove metros) deverão dispor de uma das seguintes proteções:

a) a parede externa, em cada andar da edificação, deverá ter altura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros) com resistência ao fogo RF-120, devendo ser solidária com o pavimento ou teto;

b) aba horizontal solidária com o piso ou teto de cada andar, executada em material com resistência ao fogo RF-120, avançando em projeção pelo menos 0,90m (noventa centímetros) sobre a face externa da edificação, de modo a obstruir a transmissão do fogo.

12.10.1.2-As proteções previstas neste item poderão ser substituídas por outras soluções técnicas que, comprovadamente, dificultem a propagação do fogo e/ou fumaça.

12.10.2-As edificações deverão ter seus espaços compartimentados em Setores de Incêndio, com área menor ou igual a 2.000m² (dois mil metros quadrados) delimitados por elementos com resistência ao fogo RF-120 (parede e piso) e RF-60 (portas) e subdivididos em subsetores com área menor ou igual a 500m² (quinhentos metros quadrados) delimitados por elementos com resistência ao fogo RF-60 (paredes e pisos) e RF-30 (portas) quando ultrapassarem os limites de altura ou população, de acordo com sua destinação, conforme os seguintes parâmetros:

- a) residencial, com altura superior a 48,00m (quarenta e oito metros);
- b) tratamento de saúde, comércio e educação, com altura superior a 15,00m (quinze metros);
- c) locais de reunião, com lotação superior a 700 (setecentas) pessoas;
- d) outros, com altura superior a 27,00m (vinte e sete metros).

12.10.2.1-A compartimentação prevista neste item poderá ser substituída pela instalação de chuveiros automáticos em toda a área.

12.10.3-Deverão também constituir-se em Setores de Incêndio, delimitados por elementos resistentes ao fogo RF-120 (piso/parede) e RF-60 (portas):

I. os andares da edificação, nos quais se depositam, comercializam ou manipulam materiais de Classe II, em quantidade superior a 200kg/m² de área de depósito, ou mais de 50kg/m² de área de comercialização ou industrialização, devendo ser subdivididos em compartimentos com superfícies não superiores a 400m² (quatrocentos metros quadrados) e 800m² (oitocentos metros quadrados) respectivamente;

II. as áreas destinadas a abrigar as seguintes atividades, instalações e equipamentos:

- a) casa de máquinas ou de equipamentos que possam agravar o risco de incêndio da edificação;
- b) compartimentos em que a atividade desenvolvida possa agravar o risco de incêndio inerente ao uso da edificação;
- c) armazenagem de combustível;
- d) sala de medidores de energia elétrica e gás;
- e) centrais de instrumentos contra incêndio;
- f) antecâmaras ou áreas de refúgio.

12.10.3.1-A exigência deste item poderá ser substituída pela instalação de chuveiros automáticos no andar, setor ou compartimento em que ocorrer a situação, exceto para as letras "d", "e" e "f".

12.10.4-As edificações destinadas ao uso residencial multifamiliar com altura superior a 80,00m (oitenta metros) e as edificações destinadas aos demais usos com altura superior a 60,00m (sessenta metros) deverão ser servidas por um elevador para uso em emergência, dimensionado de acordo com as N.T.O..

12.10.4.1-O elevador para uso em emergência poderá ser um dos elevadores da edificação dispondo, pelo menos, de dispositivo de manobra manual para uso de Brigada de Incêndio ou Corpo de Bombeiros e alimentação de energia independente, por gerador.

12.10.5-Recomenda-se a previsão de áreas de refúgio em edificações nos seguintes usos e condições:

- a) residencial multifamiliar com altura superior a 80,00m (oitenta metros);
- b) tratamento de saúde com altura superior a 33,00m (trinta e três metros);
- c) outros usos com altura superior a 60,00m (sessenta metros).

12.10.5.1-As áreas de refúgio, quando previstas, deverão estar situadas em andares intermediários, com capacidade para abrigar a lotação total dos andares superiores, na proporção de 0,50m² (cinquenta decímetros quadrados) por pessoa.

12.10.5.2-As áreas de refúgio, ou setor de incêndio, serão delimitadas por elementos com resistência ao fogo RF-240 (paredes, pisos) e RF-120 (portas).

Seção 12.11-SISTEMAS DE SEGURANÇA

Além das disposições gerais, de acordo com o uso, população e altura, as edificações deverão atender às condições construtivas especiais estabelecidas nesta seção.

12.10.1-Cada pavimento ou teto dos andares que tiverem compartimentos com área superior a 400,00m² (quatrocentos metros quadrados) situados a altura superior a 9,00m (nove metros) deverão dispor de uma das seguintes proteções:

- a) a parede externa, em cada andar da edificação, deverá ter altura mínima de 1,20m (um metro e vinte centímetros) com resistência ao fogo RF-120, devendo ser solidária com o pavimento ou teto;
- b) aba horizontal solidária com o piso ou teto de cada andar, executada em material com resistência ao fogo RF-120, avançando em projeção pelo menos 0,90m (noventa centímetros) sobre a face externa da edificação, de modo a obstruir a transmissão do fogo.

12.10.1.2-As proteções previstas neste item poderão ser substituídas por outras soluções técnicas que, comprovadamente, dificultem a propagação do fogo e/ou fumaça.

12.10.2-As edificações deverão ter seus espaços compartimentados em Setores de Incêndio, com área menor ou igual a 2.000m² (dois mil metros quadrados) delimitados por elementos com resistência ao fogo RF-120 (parede e piso) e RF-60 (portas) e subdivididos em subsetores com área menor ou igual a 500m² (quinhentos metros quadrados) delimitados por elementos com resistência ao fogo RF-60 (paredes e pisos) e RF-30 (portas) quando ultrapassarem os limites de altura ou população, de acordo com sua destinação, conforme os seguintes parâmetros:

- a) residencial, com altura superior a 48,00m (quarenta e oito metros);
- b) tratamento de saúde, comércio e educação, com altura superior a 15,00m (quinze metros);
- c) locais de reunião, com lotação superior a 700 (setecentas) pessoas;
- d) outros, com altura superior a 27,00m (vinte e sete metros).

12.10.2.1-A compartimentação prevista neste item poderá ser substituída pela instalação de chuveiros automáticos em toda a área.

12.10.3-Deverão também constituir-se em Setores de Incêndio, delimitados por elementos resistentes ao fogo RF-120 (piso/parede) e RF-60 (portas):

I. os andares da edificação, nos quais se depositam, comercializam ou manipulam materiais de Classe II, em quantidade superior a 200kg/m² de área de depósito, ou mais de 50kg/m² de área de comercialização ou industrialização, devendo ser subdivididos em compartimentos com superfícies não superiores a 400m² (quatrocentos metros quadrados) e 800m² (oitocentos metros quadrados) respectivamente;

II. as áreas destinadas a abrigar as seguintes atividades, instalações e equipamentos:

- a) casa de máquinas ou de equipamentos que possam agravar o risco de incêndio da edificação;
- b) compartimentos em que a atividade desenvolvida possa agravar o risco de incêndio inerente ao uso da edificação;
- c) armazenagem de combustível;
- d) sala de medidores de energia elétrica e gás;
- e) centrais de instrumentos contra incêndio;
- f) antecâmaras ou áreas de refúgio.

12.10.3.1-A exigência deste item poderá ser substituída pela instalação de chuveiros automáticos no andar, setor ou compartimento em que ocorrer a situação, exceto para as letras "d", "e" e "f".

12.10.4-As edificações destinadas ao uso residencial multifamiliar com altura superior a 80,00m (oitenta metros) e as edificações destinadas aos demais usos com altura superior a 60,00m (sessenta metros) deverão ser servidas por um elevador para uso em emergência, dimensionado de acordo com as N.T.O..

12.10.4.1-O elevador para uso em emergência poderá ser um dos elevadores da edificação dispendo,

pelo menos, de dispositivo de manobra manual para uso de Brigada de Incêndio ou Corpo de Bombeiros e alimentação de energia independente, por gerador.

12.10.5-Recomenda-se a previsão de áreas de refúgio em edificações nos seguintes usos e condições:

- a) residencial multifamiliar com altura superior a 80,00m (oitenta metros);
- b) tratamento de saúde com altura superior a 33,00m (trinta e três metros);
- c) outros usos com altura superior a 60,00m (sessenta metros).

12.10.5.1-As áreas de refúgio, quando previstas, deverão estar situadas em andares intermediários, com capacidade para abrigar a lotação total dos andares superiores, na proporção de 0,50m² (cinquenta decímetros quadrados) por pessoa.

12.10.5.2-As áreas de refúgio, ou setor de incêndio, serão delimitadas por elementos com resistência ao fogo RF-240 (paredes, pisos) e RF-120 (portas).

ANEXO 4

Normas de acessibilidade

A) Estacionamento - previsão de vaga especial para o uso de veículos de pessoas portadoras de deficiência quando o uso exigir a reserva de vagas de auto.

B) Entradas e Saídas - garantir o acesso nos espaços e edifícios.

C) Circulação - garantir a circulação horizontal, vertical, bem como área de manobra de acordo com a configuração de projeto das áreas que precisão ser utilizadas e acessadas.

D) Instalações Sanitárias - prever o acesso e utilização das instalações sanitárias adequada ao uso da pessoa portadora de deficiência.

E) Mobiliário, Mobiliário Urbano e Equipamento urbano - devem ser acessíveis quando ao seu desenho, localização e posição.

F) Espaços e assentos - devem ser reservados espaços e assentos especiais em locais de reunião.

G) Sinalização - toda e qualquer instalação ou equipamento acessível para a pessoa portadora de deficiência devem ser sinalizado.

H) Degraus e Escadas fixas. As escadas coletivas para serem acessíveis às pessoas idosas, usuários de muletas, pessoas portadoras de deficiência visual e outros devem observar os seguintes critérios previstos nos itens 12.3. do COE e 6.5 e 6.6 da norma:

- a) não podem apresentar qualquer tipo de saliência;
- b) patamar de 1,20m sempre que houver mudança de direção ou vencer desníveis superior a 3,25m;
- c) possuir piso antiderrapante.
- l) Dimensionamento. As escadas devem atender as seguintes dimensões:

- a) piso (p): $0,28\text{ m} < p < 0,32\text{m}$;
- b) espelho (e): $0,16\text{m} < e < 0,18\text{m}$;
- c) fórmula: $0,63\text{m} < p + 2e < 0,65\text{m}$.

J) Os espaços e assentos para, respectivamente, cadeira de rodas e pessoas portadoras de deficiência ambulatoria parcial devem:

- a) garantir conforto, segurança, boa visibilidade e acústica;
- b) estar integrados com a disposição geral dos assentos, de maneira a não segregar seus ocupantes e permitir que estes possam sentar-se próximos a seus acompanhantes;
- c) não obstruir o acesso aos demais assentos e à circulação;
- d) estar localizados, sempre que possível, próximos às circulações de emergência.

K) Sinalização - Adotam-se as seguintes formas de comunicação: visual, tátil e auditiva.

- a) as portas de entrada, as saídas, rotas de fuga, elevadores, instalações sanitárias e mobiliário urbano acessíveis devem ser identificados com o Símbolo Internacional de Acesso;
- b) a sinalização pode ser horizontal - no piso e vertical a uma altura de 1,70m quando fixadas em objetos e 2,20m quando fixadas em placas suspensas com passagem sobre as mesmas, ou no próprio equipamento ou mobiliário.
- c) nos corredores de circulação e entrada de estacionamentos deverá haver seta indicativa no sentido do deslocamento, com o Símbolo Internacional de Acesso encaminhando para as entradas, saídas, sanitários, vagas ou locais acessíveis.
- d) os elevadores devem possuir botoeira com marcação em braille e aviso sonoro para abertura e fechamento das portas.

L) Acessos Principais a Edificação (Conforme Capítulos 6, 9 e 10/ ABNT - NBR 9050/1994)

- a) rampa: largura mínima 1,20m; inclinação longitudinal conforme percurso (ver Tabela 2 - NBR 9050/1994); inclinação transversal máxima 2%; guias de balizamento com altura mínima de 5cm.
- b) escada: largura mínima 1,20m; inclinação transversal máxima 2%; degraus com espelho entre 16 e 18cm, e piso entre 28 e 32cm.
- c) patamar em frente a porta: medindo no mínimo 1,20m na direção do movimento; inclinação transversal máxima 2%
- d) corrimão e guarda-corpo: altura de instalação 0,92m do piso; de material rígido; firmemente fixado em barras de suporte. O corrimão deve prolongar-se pelo menos 0,30m antes do início e após o término da rampa, sem interferir na área de circulação.

e) piso início/ término rampa e escada: faixa com textura diferenciada (mínima 28cm) ocupando toda a largura da rampa e da escada.

f) piso externo: com superfície regular, firme, estável e antiderrapante, sob qualquer condição climática. Árvores: sem ramos pendentes, garantindo altura livre mínima de 2,00m a partir do piso.

g) porta acesso principal: vão livre mínimo 0,80m; sem desnível na soleira.

h) indicação visual de acessibilidade: através do Símbolo Internacional de Acesso.

M) Equipamento Urbano: Auditório e Arquibancada (Conforme capítulos 6, 8 e 10/ ABNT - NBR 9050/1994)

a) assento: para pessoa portadora de deficiência ambulatoria parcial.

b) espaço: para cadeira de rodas:

- Na primeira e última fileiras: piso plano; anteparo para a roda dimensão 0,90m (largura) x 1,20m (comprimento); da cadeira associado a guarda-corpo.
- Fileira intermediária: dimensão 0,90m (largura) x 1,50m (comprimento) para permitir a manobra sem anteparos; piso plano; anteparo para a roda da cadeira associado a guarda-corpo.

N) Peitoril e guarda-corpo quando em frente a um desnível: deverá ser garantida a visibilidade.

OBS.1: Circulações: de acordo com o capítulo 6 - NBR 9050/1994

OBS. 2: Sinalização: de acordo com capítulo 10 - NBR 9050/1994.

ANEXO 5

Níveis de Ruído - definições

- Nível de pressão sonora equivalente, L_{Aeq} , em dB(A): É o nível que, na hipótese de poder ser mantido constante durante o período de medição, acumularia a mesma quantidade de energia acústica que os diversos níveis variáveis acumulam no mesmo período.

- Nível de ruído ambiente L_{ra} : É o nível de pressão sonora equivalente, em dB(A), no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado por fonte sonora interferente.

- Fonte sonora interferente: É a de ocorrência alheia, ou temporária, em relação à finalidade mais característica de utilização do recinto em que se avalia o ruído ambiente.

- Ruído com caráter impulsivo: É todo ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica, com duração menor do que um segundo e que se repete a intervalos maiores do que um segundo.
- Ruído com componentes tonais: É o ruído que contém sibilos, chiados, zumbidos ou rangidos.

ANEXO 6

Roteiro geral a ser utilizado na elaboração de projeto acústico de auditórios

Recomendação do Arquiteto Paulo Sergio Scarazzato:

- 1- Desenhar ou verificar a curva de visibilidade;
- 2- Quebrar paralelismo entre paredes, se for o caso;
- 3- Calcular o L_d (nível da fala direta) para vários pontos.
- 4- Determinar a partir de que pontos tornam-se necessárias, 1, 2 ou mais reflexões ($L_d + L_r$ - nível da som reverberante). Considerar aceitáveis diferenças de até 5 dB entre a primeira fila e a fila considerada. Se necessário, fazer chegar mais sons refletidos até o ponto considerado.
- 5- Calcular a absorção das salas (áreas, volumes, materiais).
- 6- Determinar o Tot (tempo ótimo de reverberação) e o T60 (tempo de reverberação do auditório).
- 7- Fazer correções, se necessário, para que haja conciliação entre o Tot (tempo ótimo de reverberação) e o T60 (tempo de reverberação do auditório).
- 8- Calcular o L_r ? (nível de som reverberante) e compara-lo com o nível resultante ($L_d + L_r$) no ponto considerado. Se o nível de som reverberante superar o nível resultante ($L_d + L_r$), acrescentar, para aquele ponto, mais sons refletidos, para garantir ao ouvinte a percepção da direcionalidade do som.
- 9- Garantir isolamento adequada contra ruído de fundo (transmissões externas ou de ambientes contíguos), lembrando que o ruído de fundo interfere na inteligibilidade das mensagens sonoras. As seguintes diferenças entre o ruído de fundo e o nível sonoro útil no ambiente, dão indicação da inteligibilidade:

ΔL	Entendimentos das mensagens sonoras	Inteligibilidade
$\Delta L = 20$ dB	80 a 90 %	Ótima
$\Delta L = 15$ dB	Aproximadamente 75 %	Boa
$\Delta L = 10$ dB	Aproximadamente 60 %	Aceitável
ΔL menor que 10 dB	Inaceitável	Inaceitável

ANEXO 7

Instalações Sanitárias

Capítulo 14-INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Toda edificação deverá dispor de instalações sanitárias conforme disposto no presente Capítulo, na razão de sua população e em função da atividade desenvolvida.

Seção 14.1-QUANTIFICAÇÃO

Os índices para a determinação do número de pessoas serão os mesmos adotados na tabela de Lotação das Edificações no Capítulo 12, devendo ser descontadas da área bruta da edificação, para este fim, as áreas destinadas à própria instalação sanitária e garagens de uso exclusivo.

14.1.1-As edificações destinadas a uso residencial unifamiliar e multifamiliar deverão dispor de instalações sanitárias nas seguintes quantidades mínimas:

a) casas e apartamentos: 1 (uma) bacia, 1 (um) lavatório e 1 (um) chuveiro;

b) áreas de uso comum de edificações multifamiliares: 1(uma) bacia, 1 (um) lavatório, e 1 (um) chuveiro, separados por sexo.

14.1.2-As demais edificações deverão dispor de instalações sanitárias, nas seguintes quantidades mínimas:

a) hospitais ou clínicas com internação, hotéis e similares: 1 (uma) bacia, 1 (um) lavatório e 1 (um) chuveiro para cada 2 (duas) unidades de internação ou hospedagem, e 1 (uma) bacia e 1 (um) lavatório para cada 20 (vinte) pessoas nas demais áreas, descontadas deste cálculo as áreas destinadas a internação ou hospedagem;

b) locais de reunião: 1 (uma) bacia e 1 (um) lavatório para cada 50 (cinquenta) pessoas;
Ver LEI 11.345-93

Ver LEI 11.441-93

c) outras destinações: 1 (uma) bacia e 1 (um) lavatório para cada 20 (vinte) pessoas.
Ver RESOLUCAO CEUSO 094-99

Ver LEI 11.495-94

14.1.2.1-Quando o número de pessoas for superior a 20 (vinte) haverá, necessariamente, instalações sanitárias separadas por sexo.

14.1.2.2-A distribuição das instalações sanitárias por sexos será decorrente da atividade desenvolvida e do tipo de população predominante.

14.1.2.3-Nos sanitários masculinos, 50% (cinquenta por cento) das bacias poderão ser substituídas por mictórios.

14.1.2.4-Toda edificação não residencial deverá dispor, no mínimo, de uma instalação sanitária por sexo,

distante no máximo 50m (cinquenta metros) de percurso real de qualquer ponto, podendo se situar em andar contíguo ao considerado.

14.1.2.5-Será obrigatória a previsão de, no mínimo, uma bacia e um lavatório por sexo, junto a todo compartimento destinado a consumo de alimentos, situados no mesmo pavimento deste.

14.1.2.6-Serão providos de antecâmara ou anteparo as instalações sanitárias que derem acesso direto a compartimentos destinados a trabalho, refeitório ou consumo de alimentos.

14.1.2.7-Quando, em razão da atividade desenvolvida, for prevista a instalação de chuveiros, estes serão calculados na proporção de um para cada 20 (vinte) usuários.

14.1.2.8-Serão obrigatórias instalações sanitárias para pessoas portadoras de deficiências físicas, na relação de 3% (três por cento) da proporção estabelecida no item 14.1.2, nos seguintes usos:

- a) locais de reunião com mais de 100 (cem) pessoas;
- b) qualquer outro uso com mais de 600 (seiscentas) pessoas.

Ver LEI 11.345-93

Ver LEI 11.441-93

Seção 14.2-DIMENSIONAMENTO

As instalações sanitárias serão dimensionadas em razão do tipo de peças que contiverem, conforme tabela 14.2.

TABELA 14.2-DIMENSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

DIMENSÕES MÍNIMAS DAS INSTALAÇÕES		
Tipo de Peça	Largura (M)	Área (M²)
Bacia	0,80	1,00
Lavatório	0,80	0,64
Chuveiro	0,80	0,64
Mictório	0,80	0,64
Bacia e Lavatório	0,80	1,20
Bacia, Lavatório e Chuveiro	0,80	2,00
Bacia Uso de Deficiente Físico	1,40	2,24

14.2.1-Os lavatórios e mictórios coletivos dispostos em cocho serão dimensionados à razão de 0,60m (sessenta centímetros) por usuário.

14.2.2-Quando prevista instalação de chuveiros, deverá ser dimensionado vestiário com área mínima de 1,20m² (um metro e vinte decímetros quadrados) para cada chuveiro instalado, excetuada a área do próprio chuveiro.

ANEXO 8

Questionário da entrevista dos arquitetos

O Arquiteto (GABARITO)

Entrevista sobre o processo criativo para projetos de Auditórios

Nome
Data
Currículo resumido

Levantamento:

a. Sobre o processo de projeto:

1- Ao iniciar um projeto, de maneira geral, quais são as primeiras idéias- o partido?

- É formal ou conceitual? Formal // Conceit.
É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? Equipe // Sozinho
Equipes de especialistas? Sim // Não
Existem debates e/ ou discussão do assunto? Sim // Não
Quem define a equipe?
Como se define a equipe?
Uma inspiração? O que é inspiração para você? Sim // Não
É feito com o auxílio do computador? Sim // Não
Em que momento existe uma análise de dados? Que tipo? Antes, durante ou depois? Antes
// Durante // Depois

2- O que você leva em conta ao começar a projetar, em que você se baseia? Depende da necessidade e especificações do cliente?

- A forma/ volumetria Sim // Não
A distribuição das poltronas (nº lugares/ capacidade) Sim // Não
Os pontos de iluminação Sim // Não
As normas técnicas, de incêndio. Sim // Não
O forro e a iluminação Sim // Não
Os materiais de acabamento Sim // Não

3- Como alcançar os objetivos mediante as condições/ características do local?

Quais são os objetivos do projeto?

4- Você costuma gerar croquis para desenvolvimento das primeiras idéias ou trabalha em CAD durante todo o processo inicial de formação do projeto?

Esses croquis são guardados? São ordenados?

5- Como é pensada a questão da manutenção do auditório, os funcionários têm acesso ao forro, lâmpadas e equipamentos em geral, eles sabem manuseá-los e aproveitar toda a sua capacidade?

E em relação ao uso? Depende das pessoas, por ser um espaço público?

b. Sobre avaliação e especificações técnicas:

6- Você consulta especialistas? Quais?

7- Você realiza medições técnicas (térmica/ acústica/ lumínica/ ergonômica)?

Como analisar os resultados?

Isso é discutido em equipe ou cada especialista se responsabiliza pela sua área?

8- Onde você busca dados sobre normas técnicas? Por exemplo, normas de incêndio e acessibilidade.

Como você dimensiona o projeto de segurança?

9- Em um auditório de múltiplo uso, o que você faz para conciliar a necessidade de elementos acústicos com a estética, quando a prioridade é a palavra falada?

10- Com relação ao conforto térmico, você prefere o uso de ar condicionado ou ventilação natural? No caso do ar condicionado, ele é central ou split?

() ar condicionado // () ventilação natural

() Central // () Split

11- Como você dimensiona os diferentes tipos de iluminação?

Iluminação do orador?

Da tela de projeção?

De emergência?

Da platéia?

É feito algum estudo de tipos de cenas (primária, secundária)?

12- Em relação às disposições das poltronas, você, normalmente, utiliza a platéia em curva ou em linha? Intercaladas ou um assento atrás do outro?

Auditório ativo ou passivo?

Qual é a finalidade?

13- Você tem preferência por algum tipo específico de poltronas?

() Poltronas fixas com assento fixo

() Poltronas fixas com assento rebatível

() Poltronas soltas individuais

Poltronas em base tipo longarina

Com braços ou sem braços?

Sim // Não

Com pranchetas o não?

Sim // Não

14- Onde são detectados os problemas: na fase de projetos, na obra ou depois de inaugurado? Como você resolve os problemas que são detectados?

Os especialistas ajudam nessa fase (como)?

Sim // Não

Eles acompanham o arquiteto?

Sim // Não

15- Como você especifica os revestimentos e acabamentos do auditório?

c. Sobre o arquiteto projetista:

16- Como você se atualiza sobre as novas tecnologias de sistemas que se aplicam a auditórios? Luz, som, acústica, acabamentos?

Você se atualiza? Frequentemente As vezes Raramente

Literatura

Cursos

Especificações

Fornecedores

Outros

17- Quais são as suas referências bibliográficas?

d. Sobre o Sistema de comunicação que se utiliza, como slides, vídeo, DVD, Data Show:

18- Como é feito o, ou previsto, controle destes equipamentos? É um controle central ou individual?

Todos podem ter acesso aos aparelhos?

Sim // Não

Quem tem acesso sabe utilizar bem os recursos de cada equipamento? Sim Não?

19- Como questão ergonômica, você:

Se preocupa com o tamanho da tela ou lousa?

Sim // Não

Dimensionamento, inclinação e/ou altura em relação ao espectador, de modo que todos tenham uma boa visibilidade?

Sim // Não

Já foi detectado algum problema de ofuscamento na tela por reflexão de alguma luz direta?

Problemas de definição da letra:

e. Avaliação pós-ocupação:

20- Pós obra: você avalia a obra depois de concluída? Visita o local?

Quais são suas percepções com relação ao seu próprio projeto depois de concluído, os resultados são sempre positivos?

Sim // Não

Quais as suas experiências?

21- Você avalia o comportamento do público?

- | | |
|--|--|
| Eles vêm e ouvem bem? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |
| Sente frio ou calor? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |
| O ar esta abafado e/ ou viciado? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |
| O som esta alto? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |
| A tela de projeção esta ofuscada? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |
| O que verificam dentro do auditório, como se sentem? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |
| Saídas de emergência? | <input type="checkbox"/> Sim // <input type="checkbox"/> Não |

f. Comentários Finais:

ANEXO 09

Respostas dos arquitetos entrevistados

Arquiteto Antonio Luiz Fernandes Ribeiro – AIC Arquitetura

Data: 04/03/04

Currículo resumido: Arquiteto e Urbanista -Faculdade de Arquitetura Mackenzie/67

Projetos no Exterior:

Gabão ,África:	Agência Bancária
Assunção, Paraguai	Shopping Center , Banco
Buenos Aires, Argentina	Agência Bancária
Punta Del Leste , Uruguay	Agência Bancária

Projetos em São Paulo:

São Paulo:	Shopping Santa Cruz
São Paulo:	188.230 m ² de edifícios de escritórios

Teatros e Auditórios:

São Paulo:	Teatro Alfa de Cultura – Sala A e B
São Paulo:	Teatro Juscelino Sala- A e B
São Paulo:	Teatro Humboldt
Joinville :	Som Maior – 10 salas de auditório

1-É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? Equipe // Sozinho

Equipes de especialistas? Sim // Não

Existem debates e/ ou discussão do assunto?

(X) Sim // () Não

Entender o objetivo do cliente com o projeto. Detalhar o programa. Verificar o projeto. Criar a arquitetura.

2- Atender ao objetivo do cliente. Superar a expectativa do programa. Adequar a realidade do objetivo do programa ao espaço disponível e a orçamento.

3- Inovar, atender ao programa, ocupar o espaço de maneira criativa, interagir com o meio e com os futuros usuários.

4- Início o processo conceituando o partido de uma maneira bem genérica, em seguida converso com a equipe sobre a proposta do partido. Formado o conceito em termos gerais, passo para o papel em forma de croquis as primeiras formas do projeto, em seguida iniciamos com o CAD e o 3D.

5-A manutenção do auditório está intimamente ligada à operação e a diversidade usos que esse tipo de ambiente esta condicionado. Temos com freqüência, mais de um uso no mesmo dia para um auditório.

Todo auditório deve ter uma equipe treinada para manutenção, adequação de uso e segurança dos auditórios.

No Teatro Alfa e em especial no Teatro Humboldt, o cuidado com galerias, passarelas, túneis e salas técnicas foram supervisionadas por empresas especializadas em atividades em auditórios, não só como manutenção, flexibilização de uso, mas como segurança.

6- Em qualquer auditório devido à complexidade das instalações e uso, sempre contamos com diversos consultores: Acústica: para isolamento, conforto e performance. Mecânica Cênica: palco, equipamentos flexibilidade de uso. Luminotécnica: para conforto, ambientação e flexibilização.

7- Os consultores sempre realizam medições e teste antes, durante e após o término da obra. Nos auditórios, a escolha da poltrona (cadeira) está diretamente ligada à atividade principal da sala. Todas as cadeiras disponíveis no mercado devem ser testadas e comparadas entre si, para determinarmos a mais adequada para uso da sala.

8-A legislação de uma maneira geral acompanha o desenvolvimento do projeto e as normas devem ser atendidas. Entretanto cabe ao arquiteto interpretar as normas, discutir e negociar com os responsáveis o que julgar melhor para o seu projeto.

Em projetos ligadas a empresas estrangeiras ou na ausência de normas brasileira, temos que administrar a interface do projeto com as normas brasileiras, americanas, alemãs e outras. Como foi o caso do projeto do Teatro Humboldt.

9- Existe uma preocupação infundada de que os materiais acústicos interferem na arquitetura geral.

A acústica em um auditório está dividida em:

1. Isolamento térmico, para evitarmos a entrada e saída de sons e ruídos do ambiente. O projeto deve contemplar na concepção o referido isolamento, com paredes espessas, vidros acústicos, portas acústicas, etc, nada que interfira em um projeto criativo.

2. Conforto acústico: que trata do bem estar dos usuários dos camarins, foyer, administração, cozinha, etc, pode ser resolvido com o equilíbrio no uso de materiais duros e absorventes sem comprometer a arquitetura.

3. Acústica Ambiental: que trata da qualidade sonora do auditório. No caso de auditório de múltiplo uso, o projeto deve prever uma acústica variável, empregando elementos móveis para alterar os níveis de absorção e volumetria da sala.

No caso em que a prioridade é a palavra falada, com voz ao vivo ou amplificada, deve-se considerar os elementos refletivos e absorventes em função do tamanho da sala.

As propostas de materiais e forma dos elementos acústicos devem ser do arquiteto e ao consultor cabe a adequação do projeto acústico. Todo auditório tem áreas de absorção, de reflexão, maiores ou menores, e o arquiteto sabendo disso deve tirar partido dos elementos acústicos para enriquecer o seu projeto.

10- O conforto térmico está diretamente ligado à renovação do ar da sala. Em auditórios a renovação do ar exterior é importante para não causar sonolência nas pessoas. O sistema de split só deve ser usado quando tivermos a adequada renovação de ar exterior no projeto das instalações de ar condicionado. Importante no sistema de ar condicionado é o ruído de fundo do equipamento, que interfere na qualidade acústica da sala e na gravação feita no ambiente. consultor de acústica costuma dedicar muito tempo na análise do projeto do sistema de ar condicionado.

11- A iluminação deve ser pensada nos diferentes usos da sala, o uso de DIMMERS é fundamental para a montagem das cenas e uso do auditório.

12- O projeto de locação das cadeiras deve seguir as literaturas sobre o assunto com relação à diferença de nível das salas, a quantidade de cadeiras por filas e o posicionamento das cadeiras. Para cada tipo de auditório, deve ser especificado um tipo de poltrona e considerar que as poltronas também fazem parte do projeto acústico da sala.

13- Não tenho preferência por algum tipo específico de poltrona. Mas considero o uso principal do auditório e a ergometria da cadeira, principalmente a inclinação do encosto. Devem ser consideradas também cadeiras de diferentes tamanhos, para uso de pessoas com dificuldades físicas e espaços para cadeiras de rodas sempre com cadeiras normais ao lado para acompanhantes.

14- Os problemas de projeto devem ser minimizados, pela coordenação e pela supervisão do projeto. É importante ter um revisor de projetos e um coordenador de projetos complementares. Os consultores devem revisar e aprovar os projetos. Na fase de obra é um problema de fiscalização e gerenciamento de obra pode ser resolvido com visitas periódicas dos projetistas e consultores.

Problemas após a inauguração aparecem por vícios ocultos da construção ou erros de projetos. A melhor solução é enfrentar o problema com todos os envolvidos no projeto, na obra e proprietário e definir a melhor solução.

15- A especificação dos revestimentos estão ligadas a concepção, ao partido do projeto e ao orçamento do auditório. Os consultores e usuários também são consultados.

16- Literatura

Fornecedores

17- Publicações técnicas específicas sobre auditórios e livros sobre arquitetura.

18- Todo o controle central deve ser feito na sala técnica, que fica no fundo do auditório, acima e após a última fileira de cadeira. Em teatros e auditórios grandes, temos a alternativa de um ponto de controle no palco, conectando-se a um micro computador que gerencia as atividades da sala.

19- A questão da visibilidade está ligada ao tamanho da sala (largura e profundidade), a declividade do piso do auditório. A concepção do projeto deve prever interligação desses elementos, definindo quase que automaticamente as dimensões da tela e a altura de palco, o tipo de conceito.

20- É fundamental termos o retorno do conceito e do projeto construído. A visita da sala em funcionamento permite a avaliação do projeto.

21- O comportamento do público é interessante porque é instintivo, o ambiente é absorvido no conjunto. Algumas considerações em particular referem-se ao ar condicionado ou a acústica.

Arquiteto Araken Martinho

Data: 10.04.04

Currículo resumido:

Clientes: Auditório da PUC I e II

- 1- É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? Equipe // Sozinho
- Equipes de especialistas? Sim // Não
- Existem debates e/ ou discussão do assunto? Sim // Não
- Uma inspiração? O que é inspiração para você? Sim // Não
- É feito com o auxílio do computador? Sim // Não

É uma etapa que trabalha duas coisas: o programa e o terreno. Nessa etapa eu trabalho sozinho, depois dessas primeiras idéias/ análises eu busco os consultores. O arquiteto deve ter a habilidade de transformar o programa em vida. Transformar o terreno em sítio. A etapa inicial eu divido em duas fases,

como uma sanfona, a primeira e a fase da compressão quando você coloca as limitações e definições (precisa de 450 lugares, o palco deve ter X x Y, a legislação, tudo no papel) e a fase da criação, que vem posteriormente. Por exemplo, o auditório do Campus II precisava se interligado com as 3 salas de aula e com a sala de cirurgia, era um programa super específico, que precisava se utilizar da vídeo conferência, isso demanda também um custo maior. Foram definidos dois tipos de circulação, sendo que um deles é uma rampa que organiza o espaço. Foi criada também a comunicação visual para as pessoas chegarem até a rampa. + ativo.

2- Sim, dependem da necessidade e especificações do cliente, todos os projetos que eu participei tiveram um começo incompleto, faltam dados. Cabe ao arquiteto conferir a veracidade dos dados. Todo projeto é único e defini-lo não é muito fácil. O arquiteto deve entender todas as relações internas e externas do projeto arquitetônico, relações com a cidade, com o entorno, com os espaços complementares do projeto.

3-Com o projeto, é no projeto que conhecemos as reais necessidades do cliente. Normalmente nos não falamos diretamente com os responsáveis pelo projeto como um todo, as vezes é o técnico responsável, outras vezes é o engenheiro, o gerente, cada um sabe um pouco a necessidade do auditório.

4- Sim, o CAD é um alimentador da aceleração dos projetos, é com ele que posso testar a veracidade das implantações e plantas que recebo, das localizações de tubulação de esgoto e água pluvial, por exemplo, recebi uma planta de implantação do Campus I para proposta de um novo projeto. Pelas medidas do leito carroçável eu identifiquei falha na implantação dos prédios, isso é um absurdo, falta responsabilidade da equipe de arquitetos da instituição. Se eu não checo os projetos originais o projeto pode ficar comprometido e isso é um erro que pode custar muito caro.

5-É uma questão fundamental, eu mudo questões formais e alturas para poder ter acesso à manutenção, deve-se pensar em poder reduzir a manutenção dos espaços, com um detalhamento maior e especificações de produtos melhores. Isso é complicado no Brasil.

6- Sempre. Quem mais participa do projeto ao meu lado e recebe boa parte do lucro é o sistema estrutural. Tenho uma pessoa de confiança que trabalha comigo há muito tempo. Em vez de projetar e passar para o engenheiro calcular, eu projeto junto com ele. Defino os vãos que devem ser vencidos e depois agente discute a melhor solução por custo benefício, se a laje vai ser protendida, treliçada ou pré-moldada. Consulto também especialista em conforto ambiental: acústica, térmica e lumínica.

7- Eu não, os consultores. Hoje existe um problema grave em auditório, como conciliar as questões acústicas com a eletroacústica? Os consultores acústicos ficam muito bravos porque eles projetam a sala surda e depois entram os equipamentos de som e microfone e estragam a sala, um projeto pode anular o outro, é preciso ter muito cuidado com isso. Cabe ao arquiteto controlar esses problemas. Os dois projetos devem ser definidos juntos, o problema é que não existem profissionais que

façam as duas coisas, normalmente, os consultores de equipamento eletrônico possuem um vício de origem, eles exageram em tudo, muita luz, muito som, porque eles mesmos vendem os equipamentos. O melhor exemplo disso hoje são as salas de cinema, muito exageradas.

8-Normas de Bombeiros, Legislação da Prefeitura, ABNT. Nós criamos uma pré seleção de normas que caracterizam diversos tipos de construções, fica mais fácil a consulta.

9- Temos que conciliar acústica com eletrônica, como estava falando. Na PUC I o auditório devia comportar algumas apresentações de teatro, por causa da faculdade de artes que existe no Campus. Na PUC II não teve esse tipo de problema, o uso era bem específico.

10- Depende das condições da sala, um auditório pressupõe que não existirá entrada de ruído externo, por isso deve ser fechada, isolada. Eu prefiro ar condicionado central, por que pelos meus estudos ele é melhor (qualidade) e mais econômico.

11- O programa é definidor. Por exemplo, para a vídeo conferencia você precisa iluminar a platéia toda, para uma apresentação de data show não, só ilumina-se a tela.

12- Está relacionado com a visão. É sempre bom ter a platéia em curva, ate pela questão da visibilidade. Isso inclusive resolve o problema de paralelismo entre as paredes.

13- Não tenho preferência, depende do programa e do lugar. Um auditório demanda um custo alto, tanto para a construção quanto para a manutenção, normalmente solicita-se o maior numero de lugar com o melhor conforto, daí eu prefiro fixa com assento rebatível, mais se o auditório é um espaço para a Câmara Municipal, ai eu prefiro uma poltrona larga, bem confortável, que a pessoa possa levantar para falar e quando sentar não se preocupar abaixar o assento novamente.

14- O tempo todo. Por exemplo, na PUC I agente especificou a cobertura tipo sanduíche, dupla, mesmo com as especificações do fornecedor ela não foi suficiente, quando chovia forte dava para escutar dentro. Tivemos que colocar um forro de gesso em baixo para melhorar isso.

15- Os especialistas me ajudam. Normalmente eu especifico alguns materiais, dou algumas alternativas para ele e ai ele realiza as medições e identifica qual é o melhor para aquele caso. Não tem muita variedade de material, eu utilizo os mesmos.

16- Você se atualiza? Freqüentemente As vezes Raramente

Literatura

Fornecedores

Não tem muito tempo para fazer cursos, seria preciso ter alguém da equipe especialista nesse tipo de projeto para se investir nisso.

17- Livros tipo Neufell. Eu gosto da Architecture D'Ajourdoi.

18-Cabine de controle sempre, é mais fácil treinar um técnico para controlar os equipamentos quando eles são centralizados. Inclusive nesses espaços a programação é decidida com antecedência, da tempo de se organizar.

19- Agente cuida disso. Uma coisa importante é a tela de projeção, as pessoas pensam nela voltada para a platéia, mais existe um palestrante que também deve ter acesso visual à ela para poder fazer sua apresentação (é um triângulo).

20- Não tem formalmente. Eu deixo um livro de anotação na cabine técnica para eles colocarem o que funciona e o que não funciona.

21-É feito de maneira informal.

Arquiteto Edson José Elito – Sócio- Diretor da Elito Arquitetura

Data: 12.03.04

Currículo resumido: Mackenzie 1971

Clientes: Teatro Santa Cruz (prêmios - 1997) – co-autores: Serroni, Gustavo Lambranchi. Teatro Oficina – co-autores: Lina Bardi, Fórum de Bragança Paulista – co-autores: Abraão Sanovicz.

1- Ao iniciar um projeto, de maneira geral, quais são as primeiras idéias- o partido?

É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? (X) Equipe // () Sozinho – colegas de projeto

Equipes de especialistas? (X) Sim // () Não

Existem debates e/ ou discussão do assunto? (X) Sim // () Não

Uma inspiração? O que é inspiração para você? () Sim // (X) Não – 5% inspiração e 95% transpiração.

É feito com o auxílio do computador? (X) Sim // (X) Não – simultâneo

Em que momento existe uma análise de dados? Que tipo? Antes, durante ou depois? (X) Antes // () Durante // () Depois - problemas legais, historicamente.

O partido é definido entre a equipe de arquitetos em conjunto com os consultores (metodologia de projeto). Santa Cruz – co-autores de cenotécnica, acústica e conforto ambiental (isso definiu o partido arquitetônico). Cenotecnia – são dados do projeto. O projeto de arquitetura deve ser concebido a partir da cenotécnica e da acústica. A elaboração do projeto arquitetônico é um constante desenvolvimento, detalhamento e concepções. O desenho a mão é insubstituível, croqui: é à base do desenho. Custos: o projeto tem que ser funcional, eficiente e econômico.

2- É completamente depende da necessidade do cliente. Sta, Cruz - entender e atender as necessidades do cliente. Elaborar o programa com o cliente, para uso da escola e para fora. Bom relacionamento entre o cliente e o arquiteto (é um bom passo para o programa arquitetônico – obra final de qualidade e funcional). A eficiência da administração resulta em qualidade da obra também.

3- Sta. Cruz - prédios existentes, o espaço estava pré-determinado. A arquitetura do teatro se integrou com as existentes.

4- Desenho a mão durante todo o processo alternado com o CAD. Não ordena os croquis, eles são apenas idéias iniciais.

5- Não sei, não me cabe. O arquiteto não tem controle disso. Tentamos detalhar e prever acessos a todas as partes do espaço, até no forro com passarelas, e especificamos materiais que deterioremen menos para que a manutenção seja facilitada.

6- Sempre. De acústica, cenotécnica e iluminação cênica, conforto ambiental, luminotécnica, sonorização, estrutura, instalações, hidráulica e elétrica, elevadores, esquadrias – muitas delas se transformam em projeto.

7- De acústica (normas), planilhas de conforto térmico. Pós ocupação.

8- Normas + Incorporadoras – curva de visibilidade, adaptações para serem mais específicas. Normas de incêndio dos Bombeiros (embora existam regras que devem ser discutidas), Legislação da Prefeitura, Acessibilidade da ABNT.

9- É a concepção arquitetônica que explora a plasticidade e os componentes.

10- ar condicionado // ventilação natural – sem agredir o palco

No Sta. Cruz optou-se por split (nos diferentes ambientes). Era mais econômico. Foi previsto esses equipamentos para os cálculos acústicos.

11- Tem que se pensar (luminotécnica). Iluminação cênica: conjunto de elementos específicos. Outros ambientes: tratamento cênico também / várias cenas. Existe também a iluminação externa a platéia, do objeto arquitetônica, de serviços, de emergência.

12- Prefiro em linha. Depende da declividade, com pouca inclinação as poltronas devem ser intercaladas, isso desalinha os corredores. Auditório ativo ou passivo? Não tem nada a ver.

13- Poltronas fixas com assento rebatível – é mais confortável

Com pranchetas o não? Sim // Não – depende da necessidade.

Prefiro as poltronas intercaladas. Sobre as poltronas: penso na iluminação das fileiras, mecanismo silencioso, exijo protótipos para análise, ergonomia, largura de eixo a eixo.

14- Todas as fases tem problemas. São eles legais, técnicos, prazos, Condephat. Obra – métodos construtivos, entregas, erros, materiais diferentes. Problemas de uso – o cliente modifica o uso do espaço e depois diz que não funciona.

15- É feito por toda a equipe (complexo cultural). Os acabamentos normalmente são rudimentares, eles se tornam sofisticados no detalhamento. Material x Uso.

16- Frequentemente () As vezes () Raramente

Literatura

Fornecedores

Outros – visitas técnicas a auditórios, publicações em revistas.

17- Revistas, Livros básicos (Izenour), Normas Internacionais (internet), site de instituições, fornecedores.

18- As duas coisas: Cabine de controle, podem ser independentes – hoje os técnicos querem ficar perto do palco. Duplo comando (cabine e atrás do palco)

19-Sim, é feito um estudo junto com a cenotécnica e com o fabricante. (retroprojeção, projetor frontal) Prever iluminação x tamanho da tela. Sta. Cruz – sem iluminação na platéia, só nas laterais (bom resultado). Importante – estanqueidade da luz externa para projeções.

20- Sim, durante a ocupação é avaliado, medições acústicas, administrador.

21- É intuitiva, de maneira informal.

Arquiteto Eduardo - sócio do escritório Ícaro de Castro Mello

Data: 19.03.04

Currículo resumido: Arquiteto responsável pelo projeto do auditório do colégio Guilherme de Almeida em Guarulhos de 500 lugares e do Sesc da Campinas.

1- É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? Equipe // Sozinho – são dois arquitetos.

Equipes de especialistas? () Sim // Não

Existem debates e/ ou discussão do assunto? Sim // () Não

Uma inspiração? O que é inspiração para você? () Sim // Não – é uma caixa preta – o repertório.

As primeiras idéias não possuem especialistas. Normalmente o auditório faz parte de um complexo. Nos tentamos moldar o espaço no programa, definir o programa com o cliente, nº de pessoas.

Normalmente eu ou o meu sócio iniciamos o projeto e inicia-se as discussões. Nós solicitamos ao cliente que inclua os especialistas, indicamos alguns que temos costume de trabalhar e o cliente escolhe o qual for melhor.

2- Depende da necessidade do cliente, sem duvida o programa, o espaço disponível, as limitações da edificação. É a soma de todos os itens.

3- Idem ao de cima.

4- Eu guardo todos os croquis ate o final do trabalho. No final do projeto eu guardo em partes. A concepção do projeto é em croqui. O Auto Cad é fantástico no que ele se propõe a produzir, mas limita a liberdade das formas.

5- Sim, procuro pensar em todo o conjunto, coisas que não criem problemas na manutenção. Ex.: Colocar luz em cima da platéia, deve ser pensada a questão da manutenção, você vai colocar um andaime entre as poltronas para poder trocá-la ?

6- Sim, luminotécnica, acústica, cenotécnica, ambiental. O Serroni, Dalton Granado. Realizamos muitas reuniões para definirmos parâmetros e caminhos do projeto.

7-Diretamente não, são os especialistas.

8-Corpo de Bombeiros, ABNT, publicações (revistas).

9- Com os especialistas de acústica. Eles passam as necessidaes, dão as opções de materiais e agente procura os desenhos mais agradáveis.

10- ar condicionado // ventilação natural

Central // Split

São os consultores que definem

11-A luminotécnica faz.

12-Depende da função e da capacidade do auditório. Prefiro o corredor alinhado, fica mais organizado. Ativo ou passivo? Depende de quem quer prestar atenção, um espaço ativo é quando as pessoas estão interessadas no assunto a ser discutido, debatem, fazem perguntas. Se o orador fica falando sozinho, o espaço é totalmente passivo.

13- Poltronas fixas com assento rebatível – é mais confortável

Não gosto de longarina, é incomodo.

14- Sempre em projeto, no dimensionado errado e contratações.

15- A acústica dá as opções. Nos escolhemos pelo melhor estética e financeiramente.

16- Você se atualiza? Freqüentemente As vezes Raramente

(X) Literatura

(X) Fornecedores

() Outros – visita a obras

17- Não tenho nenhuma grande referencia, não tem muito segredo, curva de visibilidade.

18- As duas coisas acontecem. Com projetor multimídia você não precisa de um controle geral.

19- Sim, ex.: Poli (USP) – Alpha Vídeo

20- Sim, sempre, sendo o espectador, funcionalidade. Porém sem medições, só se for necessário. O acompanhamento em obra é fundamental.

21-De maneira informal.

Entrevista com o Arq. Eduardo Lima na PUC

Data: 17.02.2004 às 11:30 hs

--A sua primeira entrevista foi feita antes do questionário final --

Eu acho que você vai ter que conseguir bate papo com todo mundo que atua nessa área de uma forma direta ou indireta, principalmente fornecedores de materiais acústicos ou eletroacústica, pois você vai ter alguma visões do assunto que podem ser conflitantes. Nós temos um grande movimento de definição quando se faz um auditório, que é quando você define qual vai ser a função para ele, no Brasil é muito comum um espaço para todos os tipos de eventos, múltiplouso. Esse tipo de projeto não traduz com fidelidade o que é uma opera, a emoção de um discurso de forma fiel, ele vai falhar em algum grave, algum agudo, e isso é complicado.

O Partido:

As primeiras idéias de um projeto: o Partido. Vamos simular que um arquiteto foi contratado para fazer um projeto, os dado mínimos que ele deve saber: capacidade, a finalidade, localização, que remete diretamente a questão de ruído de fundo, você vai ter que fazer mais ou menos exercícios com a arquitetura e com os materiais acústicos, dependendo do ruído sonoro que se encontra no entorno do espaço destinado ao auditório, o perfil do usuário, acessibilidade, nível de exigência de recursos eletroacústicos, qual o seu uso, para palavra falada, para encenações, uma banda, uma ópera, uma sinfônica, essas questões todas tem que estar na mão do projetista no primeiro momento. O arquiteto tem que ter o bom senso de fazer uma pré análise dessa área, ver o nível de viabilidade de uso de estruturas convencionais ou se deve partir para soluções alternativas, e isso vai fazer parte de todo um conjunto de informações que vai gerar o partido arquitetônico. Eu acredito que o partido arquitetônico não

deva sair num ato de inspiração divina, num ato de criação suprema, a solução está atrás de um grande conjunto técnico.

Ou seja, o projeto de auditório parte primeiro do interno para depois se discutir a volumetria?

É primeiro internamente e depois externamente, na verdade isso é quando eu tenho uma certa liberdade de criação, ou seja me é dado um terreno e o cliente diz que eu vou projetar para isso, para isso e para isso. Eu particularmente agiria dessa forma: eu primeiro trataria das questões acústicas, porque meu objetivo principal desse projeto, é dar uma qualidade de som para todos que estão na platéia, é uma pré-condição. Existe uma outra possibilidade também onde você tem dentro de um contexto maior, já existe um espaço destinado ao auditório e aí o arquiteto vai trabalhar como se fosse um design de interiores, logicamente, lembrando que existe como referência um bom projeto acústico, a forma, eu diria, é praticamente ignorada nesse caso. Não só é ignorada como eu vou ter que trabalhar com alguns recursos para que ela não trabalhe contra o meu projeto.

Quando você diz forma, isso não necessariamente influi no volume da sala!

Com certeza não, nesse caso não. Como exemplo o nosso campus aqui da PUC, já existia eventualmente, uma pré definição de um auditório, então a linguagem formal, arquitetônica do edifício deve, na verdade, estar ligada com a relação do entorno. Existe uma limitação formal porém você tem todo um trabalho de design de interiores e você tem todo um trabalho acústico por trás desse projeto. São dois tipos de projetos, uma deles é você realmente estar solto, na medida em que a forma seja um produto do seu estudo de volumetria, ou você trabalhar com o volume dentro de uma forma pré estabelecida.

O que você leva em conta ou projetar?

Na verdade existe todo um pré-requisito para que você deixe esse espaço viável, o projeto acontece meio que de forma única, em se tratando de um auditório eu diria que existem três questões básicas que devem ser destacadas: o som, a visibilidade e o conforto térmico dentro do ambiente. Quando eu falo em conforto térmico são as questões de temperatura, de umidade relativa do ar. Se você não tiver essas três soluções equacionadas, o evento como um todo perde qualidade, perde interesse dos ouvintes. Como conforto térmico podemos citar a ventilação natural ou o sistema de ar condicionado, o que é simples, se você tem um ruído de fundo alto você enclausura o seu auditório, elimina o ruído e coloca um ar condicionado. Para um auditório para 300 ou 400 pessoas, você não precisa adotar soluções acústicas tão sofisticadas, por que eu não tenho grandes dimensões, você vai ter que analisar o volume, não há dúvida, com certeza trabalhar com o sistema de ar condicionado.

Essas são as três condicionantes principais, trabalhar com ar condicionado, a visibilidade é fundamental e também fazer com que o ruído de fundo seja baixo, para que você não precise em uma eventual instalação sem o uso da eletroacústica, utilizar espelhos e refletores acústicos para todo o lado, porque a quantidade demasiada de espelhos, faz com que o índice de reverberação aumente, daí a

correção disso é um pouquinho complicado, até difícil de se fazer. Difícil não tecnicamente, mas é difícil conseguir um produto final arquitetonicamente agradável e justificável, você começa a ter que abrir mão de algumas soluções arquitetônicas para só acudir eventualmente a acústica.

Referencias bibliográficas?

Acústica Arquitetônica do Eres Licito Prado - tipo uma apostila da FAU USP

Theater Design

Avaliação técnica – quais os especialistas?

O meu dia a dia não é projetar auditório, embora tenha dado aula de acústica arquitetônica durante 9 – 10 anos aqui. Normalmente quando eu faço um projeto de auditório, um espaço de convenções ou um centro de eventos, com características semelhantes em relação a se preocupar com a acústica mais do que em qualquer outro espaço, eu tenho um limite, com a minha experiência, de até onde eu posso chegar, desse limite para frente com certeza eu busco um especialista, principalmente quando se fala em eletroacústica por ser uma atividade bastante complexa. Quando você desliga todo o sistema eletroacústico você passa a ter um ambiente com outras características acústicas, então é um especialista que realmente vai te auxiliar nessa definição, eu diria assim, mais no varejo, a definição à granel é dada, não é um especialista em eletroacústica que vai te auxiliar, ajudar, a dar o start no teu projeto arquitetônico, a dar a forma, a elaborar o partido, isso é teu trabalho, isso é você que faz, a não ser em casos de grande escritórios extremamente especializados, onde o especialista de acústica, normalmente um físico ou um arquiteto especializado em acústica, ele trabalha diretamente com uma equipe de arquitetos, daí o embrionamento do projeto passar a ser feito em conjunto.

Você acha que quando o especialista acompanha o projeto desde o início ele pode ter melhores resultados finais?

Isso vai depender da capacidade e das características do arquiteto que estiver projetando, se ele coordenar e comandar as ações e atitudes de projeto, a acústica entra como um instrumento para viabilização, para espacialização do que para projetar. Agora se você formar uma equipe com especialistas em acústica, por exemplo, que não tenha um comprometimento maior com a arquitetura, corre o risco de você ter um espaço acusticamente perfeito, mas você ter problema de identidade, do edifício com relação ao usuário, você ter problemas com relação à acessibilidade, ou com a parte funcional mesmo, da própria função do auditório. Então é sempre interessante que se tenha um arquiteto responsável pela geração do espaço, ele coordene isso. E não há dúvida, com é um trabalho de equipe, ele tem ser escutado assim como ele vai ter que escutar também.

No final algumas decisões de projeto, de forma, de volume, de painéis, entre outros, que diz respeito à arquitetura, pode ate ser que, pesando a relação custo beneficio disto em detrimento de alguma solução acústica adequada, ideal, o arquiteto coloque um elemento qualquer, para se criar uma

marca que é fundamental para o edifício e que contrarie as recomendações de um especialista em acústica, porém existe uma possibilidade de se fazer uma correção disso, que é viável, é factível.

Quando um ambiente é múltiplo uso, como no caso do auditório aqui do Campus I, o que você privilegiaria, a palavra falada?

Sim a palavra falada porém com recursos de eletroacústica, você pode ver que todo e qualquer evento realizado neste espaço possui recursos de eletroacústica. Agora a dimensão desse auditório você pode perceber que não é tão profundo, a relação do palco com a ultima fileira é bem próxima, ele não ultrapassa os “famosos” 34 metros, então dá até para ser utilizado sem recursos eletroacústicos. Eu não sei honestamente dizer quais são as medidas extras ou se foram necessárias serem tomadas medidas para reduzir o ruído de fundo, mas eu creio que tudo fechadinho lá, com ar condicionado, com o seu condensador fora, seja suficiente para produzir um ruído de fundo bem baixo e com a proximidade entre a fonte sonora e a ultima fileira, o auditório está muito bem solucionado.

A limitação de lugares, em torno de 410 pessoas, permite uma boa visibilidade para todos, com relação a som, por exemplo, eu vou ter o sistema de eletroacústica funcionando, com a eletroacústica, nos últimos 10 – 20 anos, nós temos uma série de possibilidades de correção de frequência, ou timbre, assim você consegue distorcer, eventualmente, alguma coisa dentro do equipamento para que ela saia correta em função do ambiente, é o que eu considero ideal para ser feito.

Realiza medições térmicas, acústicas e lumínicas?

Bom, térmico com certeza porque você vai ter todos os equipamentos de ar condicionado acontecendo, e não sou bem eu que faço as medições, é a equipe eventualmente que vai ter toda uma preocupação de deixar o ar condicionado adequado, dependendo da lotação da sala que tiver, se a sala estiver semi ocupada, o ar vai ter uma temperatura e se a sala estiver lotada o ar vai ter outra. Com relação à iluminação tem todo um pessoal que faz a parte de iluminação cênica, então existe realmente um grupo especializado nisso, eu diria que é mais ou menos um comportamento igual ao da acústica, você tem uma iluminação cênica básica, agora é difícil você colocar tudo que é de iluminação de um teatro em um auditório, é complicado, porque você não sabe qual será seu maior uso, então existe uma iluminação cênica básica, e você adapta de acordo com o uso.

Como você definiria a diferença ente teatro e auditório?

A complexidade cênica do teatro com certeza é muito maior, porque você tem toda uma necessidade de se tenha uma marcenaria, uma boca de cena bem maior, se tem um grande espaço para cenário, todo o mecanismo de elevação ou de correr do cenário, enfim se tem toda essa relação. Agora acusticamente funciona exatamente da mesma forma, se um auditório está apto acusticamente a desempenhar o papel de que alguém faça, por exemplo, a leitura de um livro sem uso da eletroacústica, as condições para um teatro são iguais. No teatro, antigamente não, mais agora nos tempos atuais cada vez mais, fala-se muito em eletroacústica, é muito difícil você ter uma peça ou um show, para cerca de

600-800 pessoas sem os recursos de eletroacústica, é muito difícil, até uma ópera, por exemplo, onde você tem toda uma orquestra em baixo, sem recursos de eletroacústica, mais os atores com recursos.

Como resolver problemas, eles são detectados em projeto, durante a obra ou quando está sendo utilizado?

Mesmo que você projete ao lado de um especialista em acústica, é bastante difícil você ter uma reprodução fiel do que foi projetado, dos números levantados, em termo de volume, em termo de quantidade de pessoas, desenho de cadeiras, coeficiente de absorção dos diversos materiais, para você garantir uma qualidade homogênea de todos os materiais, conforme catálogo, conforme especificação, é muito difícil. O projeto é feito, eu diria, mais no sentido de uma estimativa, de possibilidades, na hora que isso começa a se materializar, logicamente você vai ter que realizar todas as medições, muitas vezes você vai ter que participar de algumas sessões para poder perceber erros no caminho e tentar concertá-los. Existem exemplos de teatros e auditórios famosos, como o Credical Hall, que foram um desastre por assim dizer, durante sua inauguração, sua abertura e que foram feitos ajustes para se adequarem aos níveis de conforto, então é um assunto complexo, eu diria que não tem nenhuma questão de vida ou morte inserida nisso, mas existe todo um respeito para como o público e o dinheiro gasto inclusive, ainda mais se for um órgão público, mas é um processo dinâmico. É lógico que o pessoal responsável pela iluminação, pela sonoplastia, ou acústica, devem ter condições de simular a apresentação durante um ensaio, então essas medições devem ajudar nesse processo. O coeficiente de absorção das cadeiras e poltronas deve ser semelhante ou próximo quando ocupada ou vazia, pois assim a superfície de absorção vai ser a mesma. A absorção é maior quando as pessoas vestem roupas mais pesadas. Para cálculo nós consideramos as pessoas de vestimenta média, nem de bermuda nem de casaco de pele.

Arquiteto Fernando Felipe Viegas – Sócio da Una Arquitetura

Data: 11.03.04

Currículo resumido: Formado pela USP. Defenderá o Mestrado dia 29 de março.

Cientes: IA da Unicamp, Prédio do Correio em SP (+ou- 500 lugares), Tuspi (Maria Antonia)

Levantamento:

Sobre o processo de projeto:

1- O partido é uma análise do contexto, do lugar, do programa. Busca equacionar as questões (conceitos). O começo é feito em grupo e individual, existem reuniões para se discutir o todo, e cada arquiteto se concentra em trabalhar as idéias em separado também.

2- É um conjunto de atividades, ligado a um complexo, conjunto de programas, definições, cada projeto é diferente do outro. No Correio – era um espaço com flexibilidade, adotou-se o palco italiano

(com sistema frontal) – complexidade do palco. No IA, era um teatro laboratório, criamos um espaço completamente diferente, que permite todas as relações entre palco e platéia, até um espaço sem platéia, o espaço deve ser flexível, sem pré-definição do uso, senão não é um laboratório.

3- O auditório nunca é um projeto isolado, ele cria relações com um todo, com a cidade, com o entorno. Correio – O último nível das poltronas está no nível do piso externo (da praça), possibilitando uma forte relação com a cidade, nunca com ele mesmo.

4- Desenho a mão durante todo o processo alternado com o CAD. Não ordena os croquis, eles são apenas idéias iniciais. Existem alguns guardados (mas não mostrou nenhum)

5- É uma questão da administração do espaço, do cliente. Procura-se detalhar ao máximo o projeto: acessos de emergência, de manutenção, corredores de serviço.

6- Sempre. Desde o partido. Acústica: Nepomuceno, Chichierchio, Gustavo Lanfranchi, Sresnewsky - Arquitetura cênica e iluminação, bem como vestimenta cênica, arquibancada retrátil: Cerroni e Gustavo Lanfranchi do “Espaço Genográfico”. Iluminação/ Luminotécnica, sonorização.

7-Nós não. É baseado em observações e índices que os consultores dão. Curva de visibilidade.

8-Normas de Bombeiros, Legislação da Prefeitura, ABNT.

9- Sempre tentando compor as coisas. Exemplo: uso muito o piso de madeira e tento absorver o som refletido nas paredes. A função do arquiteto é coordenar para que o espaço seja tecnicamente perfeito (projeto tem que ser compatível – custo x benefício). São feitas muitas reuniões em conjunto, é um trabalho demorado, de afinação.

10- Varia de acordo com o projeto. É uma decisão sempre em conjunto. Normalmente utilizamos o central. Isso se resolve junto com os especialistas em ar condicionado. Primeiro agente tenta trabalhar com a ventilação natural, depois com o ar condicionado.

11- Nós dimensionamos tudo de maneira geral para que exista uma infra-estrutura diferente para cada uso, cada peça.

12- Depende da relação entre palco x platéia, e da curva de visibilidade. Não conheço o termo passivo e ativo.

13- Não tenho preferência, depende do projeto.

14- Todos em obra. Procura-se resolver tudo em projeto, projeto executivo, com a equipe multidisciplinar.

15- Piso de madeira, poltronas em tecido (para absorver), painel em madeira + materiais absorventes, cobertura com placas soltas e fixas.

16- Você se atualiza? Freqüentemente As vezes Raramente

Literatura

Outros – consultores

17- Publicações francesas de teatros e espanholas, projetos existentes –apenas projetos.

18- Cabine de controle, podem ser independentes – transformar em sistemas (Betoni)

19- Sim, isso é sempre pensado.

20- Não tem.

21- É feito durante a construção, de maneira informal.

Arquiteto Luis Bloch – sócio do escritório de arquitetura Bloch só

Data: 19.03.04

Currículo resumido: Arquiteto responsável pelo projeto dos auditórios da Medicina e da Economia da Unicamp..

1- É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? Equipe // Sozinho – tem uma sócias e alguns arquitetos terceirizados no escritório.

Equipes de especialistas? Sim // Não

Existem debates e/ ou discussão do assunto? Sim // Não

Uma inspiração? O que é inspiração para você? Sim // Não – é uma caixa preta – o repertório.

É feito com o auxílio do computador? Sim // Não

É um processo político, um ato urbano. Você precisa olhar em volta. Montar um repertório: ler, olhar, ir ao cinema. O processo deve começar por dentro (os arquitetos recém-formados sempre começam pela forma). A acústica vem primeiro, mais entra como 2ª fase, no projeto-base. O arquiteto tem que ter um método. O programa é do cliente, o arquiteto entra com o conhecimento. O cliente precisa entender para que ele quer esse espaço, as vezes, o cliente pede um espaço múltiplouso e para uma atividade especifica que ele precisa o auditório não serve. Ele tem que ter uma noção do nº de lugares que necessita, não adianta projetar um lugar enorme se em 95% dos casos esse espaço tenha 50% da capacidade total, é ruim para que assiste e para é assistido (É um grande salto projetar um espaço para 400 pessoas e para 500 lugares, passa de um pequeno porte para um grande porte). O partido é dado por mim, em seguida entra o consultor de acústica. Existe uma pessoa no EUA que só critica o partido do arquiteto, é bárbaro (Red Linear?). Hoje a concorrência é muito grande, você concorre com arquitetos que não tem vivência de arquitetura, é leilão.

2- Sou uma pessoa de projeto. Primeiro trabalho a questão do programa x terreno. Segundo passo: o repertório.

3- Ouvindo o cliente, estudando os meus projetos antigos, instigando a arquitetura. O arquiteto precisa ter responsabilidade com a sociedade, não pode ser predatório, deve ser ético. A arquitetura deve instigar. O capitalismo reserva valor (Exemplo a Unicamp – as obras estão paradas por causa das construtoras de terceira (baixo custo)

4- Eu sou semi-alfabetizado em Auto Cad. Meu processo, é o de todo o mundo do escritório, começa à mão, todos nós usamos Auto Cad, mas o papel serve para desenvolver os detalhamentos.

5- Nós criamos os acessos aos lugares grossos: tubulação de ar condicionado, lâmpadas.

6- Sim, de estruturas, hidráulica, elétrica, luminotécnica, ar condicionado, acústica, térmica, uma vez consultei um engenheiro florestal (por solicitação da Pref. De São Paulo).

7- Não, só pós-ocupação.

8- Caderno paulista de acessibilidade (ABNT) e bombeiros. Nós contratamos os bombeiros para fazerem o projeto (tem muito trambique nisso).

9-A acústica comanda tudo, ela defini a forma arquitetônica.

10- ar condicionado // ventilação natural

Central // Split

Split – tem menor custo de manutenção, é mais moderno, deve ser o menos dutado possível, para não proliferar bactérias e fungos. Já utilizei termo acumulação, mais só funciona para clima seco, tipo Brasília, para Campinas não serve.

11- É feito sempre por um luminotécnico.

12- Em curva, e intercaladas, sem corredor central que é o melhor lugar da platéia. Ativo ou passivo? É bobagem, deve-se pensar em visibilidade do palco.

13- Poltronas fixas com assento rebatível – é mais confortável

Tem que ter conforto, ser bonita. A cor muito particular, eu gosto de poltronas vermelhas, é mais dramático (cor do pecado).

14- Procuramos gerar problemas “zero” – sejam construtivos, na obra, ou de desempenho, pós-ocupação.

15- Através do desempenho, depois o mais bonito, dentro de uma relação de custo.

16- Frequentemente As vezes Raramente

Literatura

Fornecedores

Outros – Associações, consultores

18- Nos meus projetos sempre fiz cabine de projeção.

19- - Visibilidade: consultores//- Forma do auditório: acústica

20- Sim, através de consultoria. Consulto a Maria Julia Mesquita – SESC, questionário. Minha sócia avalia, porem se aplica pouco, procuramos ser o mais atual possível (Busca de ISSO, sistema de qualidade)

21-? Não é formal, é informal, quando não voltam reclamações de clientes, usuários, sem processos.

Arquiteto Luis Frúgoli - Cineplast

Data: 11.03.04

Currículo resumido: Formado em Cenografia. Trabalha há 12 anos na área. É coordenador da equipe de projeto do escritório.

Clientes: Muitos, entre eles, de instituição de ensino: Porto Seguro e Anhembi Morumbi (este não teve um arquiteto que coordenou todo o processo, parece um lego, todo fragmentado).

1- É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? Equipe // Sozinho

Equipes de especialistas? Sim // Não – do processo sim, do anteprojeto não.

Existem debates e/ ou discussão do assunto? Sim // Não

Como se define a equipe? Os especialistas são definidos segundo o tipo de projeto, por mim.

Uma inspiração? O que é inspiração para você? Sim // Não

É feito com o auxilio do computador? Sim // Não

Em que momento existe uma análise de dados? Que tipo? Antes, durante ou depois? Antes // Durante // Depois – conteúdo programático.

O inicio do projeto parte do homem como unidade (relação entre quem pratica a ação e quem vê a ação – é um núcleo mínimo). O prédio não define o uso. Teatro = lugar de onde se vê; área da platéia e área do palco. Desenha-se primeiro o homem vendo (platéia) e sendo visto (orador), a visibilidade é a primeira fase do desenvolvimento da idéia, é o núcleo que radia o projeto.

Na Europa existem três profissionais que trabalham em conjunto desde o início do projeto: o arquiteto, o cenógrafo e o economista (eles definem a obra). O economista tem um papel fundamental

que é viabilizar os custos da obra, aqui no Brasil, o custo começa a ser estabelecido, normalmente, em projeto executivo, e aí as coisas começam a ser cortadas por causa do custo (precisa alterar o projeto de novo – perda de tempo e de qualidade).

Não existe uma discussão inicial, o desenvolvimento do partido é um lado solitário, um lado autoritário, de raciocínio. A partir desse estudo eu distribuo o projeto para os especialistas e consultores, para o estudo preliminar, eles me retornam um briefing do projeto. O ante-projeto é a reunião de todos os projetos, com análise de viabilidade entre eles e o desenvolvimento de uma previsão orçamentária para saber, pelo cliente, se o projeto poderá seguir ou não. Depois de aprovada essa fase parte-se para o projeto executivo.

O projeto tem que se vender. O custo em si, sem o conteúdo, pode definir a banalização do programa.

2- O homem – a relação palco x platéia.

O cliente tem muita noção do nº de lugares que ele precisa. A disposição das poltronas é apenas mais um componente do projeto. O programa é o arquiteto que desenvolve, os especialistas ouvem o arquiteto e não o cliente, cabe a ele expor as possibilidades do espaço.

3- Avaliação de satisfação do cliente – Pós Ocupação

Definir bem o programa, entender as necessidades do cliente (não existe espaço que não seja múltiplouso). Não adianta projetar um espaço que permite ter reversibilidade se isso não for de modo rápido (para permitir um programação adensada).

4- Só uso o computador, as alterações são feitas em CAD, é um sistema de trabalho, possibilita menos reuniões.

5- Primeiro treinar os técnicos residentes. Às vezes o técnico da empresa é consultado, pois ele sabe as deficiências e usos do local (experiências do usuário).

Projeto problema = quem não conhece um projeto de auditório, não sabe projetar bem.

6-Sim, existe um quadro de especialistas que eu consulto, dependendo do perfil do projeto (existem consultores que são melhores em espaços empresariais e outros em instituições de ensino, por exemplo).

Eu consulto acústica, sonorização e luminotécnica, mecânica e iluminação cênica é pelo nosso escritório. O consultor tem que fazer o melhor no menor preço. Normalmente eu corto 70% de cada orçamento específico para ser um projeto viável (custo x benefício). Os projetos dos auditórios da Pucc Campinas são ruins, os consultores de sonorização foram a Loudness, que é da cidade, ele não são bons.

7-Acústica e Luminotécnica sim, precisamos saber o nível de interferência externa (quanto vai precisar vedar) para que o som de fora não entre (chuva também) e saber quanto de som não vai poder

sair (show de rock) - ruído interno e externo. As medições não podem ser vistas como questões corretivas, é uma questão de planejamento.

Acústica – o se faz tudo ou não se faz nada, precisa de acompanhamento de obra, proposta de projeto. As vezes, precisar reduzir 5 dB dentro de um ambiente custa mais do que o próprio projeto acústico. Quando se propõe fazer uma coisa tem que se fazer direito.

8- Nós fazemos teatro no Brasil inteiro, não existem normas no Brasil. Não existe uma norma federal, nos adotamos a norma de São Paulo para o Brasil inteiro. Não há corpo de bombeiro capacitado nas cidades (CONTRU). Nos adotamos as normas inglesas, onde a brasileira é omissa, é a mais rigorosa, porque foi onde mais se queimou teatros no mundo. A norma Inglesa é mais inteligente porque é mais flexível, permite uma liberdade maior de projeto.

9- Para mim não é conflitante, eu acho que existe preguiça. Por exemplo, o consultor acústico diz que precisa de 60 m² de carpete na parede do fundo, em vez do arquiteto fazer um jogral ou um desenho utilizando essa metragem de material, ele coloca o produto “chapado” na parede, só para “atender as necessidades”.

10- (X) ar condicionado // () ventilação natural

(X) Central // () Split – é mais fácil de manter

Depende do uso. Nós utilizamos as normas da Inglaterra para dimensionamento do n^o de trocas de ar, da velocidade baixa. Do nível de ruído, entre outros, e esses resultados (briefing) nós passamos para o consultor de ar condicionado. A acústica mede o ruído do ar condicionado depois (nível de dB jogado no ambiente). O uso condiciona o dimensionamento do ar condicionado. Existe uma flexibilidade no resultado, se o ar condicionado vai ser mais barulhento que o estabelecido, procura-se absorver isso nos materiais acústicos.

11- É feito com a iluminação cênica e a luminotécnica, os comandos disso tudo devem estar perto de uma pessoa só (sistema de dimerização), longa permanência (posições deferentes), interferência no desenho do forro (é o lugar mais concorrido do auditório)

12- Não tenho preferência, depende da relação com o palco, se o palco tem a frente reta, as poltronas em linha se adaptam melhor, depende também da implantação no lote e das questões de visibilidade. Para mim o auditório é sempre ativo, o telespectador é um ator, só cinema ou apresentação de vídeo é passivo.

13- Normalmente eu utilizo as primeiras fileiras com prancheta e outras não. As pessoas que escrevem sempre ficam na frente, e quando o auditório esta vazio, a tendência é se ocupar os lugares iniciais.

14- Existem problemas em todas as fases, projeto é gerenciamento de problemas. O ideal é não antecipar os problemas para não perder o foco. Os especialistas tem ações de obra, eles precisam buscar soluções que exigem acompanhamento local de projeto.

15- É uma consequência da acústica.

16- (X) Frequentemente () As vezes () Raramente

(X) Literatura

(X) Cursos

(X) Especificações

(X) Fornecedores

(X) Outros – viagem

18- Os dois, o ideal é que exista a opção de reversibilidade, ou seja, que os comandos estejam centralizados em uma cabine e que esses comandos possam ser acionados pelo próprio palestrante no palco, caso ele solicite.

19- Sim, é importante pensar nesses detalhes para o sucesso das apresentações. O tamanho da tela depende do auditório. A não estanqueidade ou abertura das portas pode provocar a entrada de luz de fora, e isso atrapalha. Não se pode prever tudo, o tamanho da letra ou tipo de letra do power point montado pelo palestrante podem prejudicar a sua própria apresentação.

20- Eu sou o primeiro a entrar na obra e o último a sair. A avaliação normalmente é feita pelo próprio cliente. O arquiteto deve gerar as expectativas corretas, deve estabelecer limites para o cliente, assim ele saberá quais serão as limitações do seu espaço.

21-) Apenas de maneira informal, isso é feito pelo cliente não pelo usuário.

Arquiteto Marcos – Sócio do escritório Piratininga Arquitetos Associados

Data: 11.03.04

Currículo resumido: Formado pela USP em 1982.

Questionou muito o processo de projeto do arquiteto, ele acha que o arquiteto deve saber projetar tudo, não ser especialista, deve conhecer as coisas, os processos técnicos, e buscar consultores para determinadas obras e determinados problemas, sempre na função de coordenador da equipe multidisciplinar, para que o projeto tenha unidade, não seja uma colcha de retalhos, totalmente fragmentado. Ele acha que é obrigação do arquiteto estar sempre atualizado, ter conhecimento e cultura, pois deve saber conversar com os consultores, para tomar as decisões corretas sem precisar acatar

todas as exigências de cada consultor, principalmente quando existem idéias conflitantes entre eles, ou seja, parte-se de um conhecimento básico para buscar consultoria e resolver problemas.

Obras de referência de auditório: Laboratório Fleuri, Instituto Fernando Henrique Cardoso (Implantação de um auditório e outras áreas de escritório em um prédio de 1948 no centro), Projeto da revista Auditório.

1- É realizado em equipe de arquitetos ou sozinho? (X) Equipe // () Sozinho

Equipes de especialistas? () Sim // (X) Não

Existem debates e/ ou discussão do assunto? (X) Sim // () Não

Nós somos em quatro sócios no escritório. Normalmente o primeiro contato com o cliente e as primeiras discussões do projeto, os conceitos do espaço, é feito em grupo. A partir disso decidisse a responsabilidade de cada um sobre o trabalho. As primeiras idéias são muito variadas, por exemplo no FHC existia um espaço pré dimensionado para o auditório, já no Fleuri, a liberdade volumétrica foi maior. O partido vem da forma como você entendeu o programa e como vai resolvê-lo, depende do uso, da necessidade para que serve. Eu acho que um auditório deve ser um espaço lúdico, com textura, geométrico, e procura-se resolver importantes questões como: visibilidade, iluminação, acústica, materiais.

É fundamental conhecer os programas detalhadamente, o que é um espaço de lazer, o que é um espaço de música, um espaço residencial, e seus diferentes usos. A arquitetura não é uma ciência exata, ela meche com seres humanos, é artesanal (é uma experiência única, é sempre um projeto único, não existe um gabarito para simples conferência). A Arquitetura tem caráter de valor, de qualidade dos espaços.

2- É de acordo com os direcionamentos (especificações) do cliente (quando a fórmula é mais clara) ou ampliando horizontes (sugerindo outros uso, por exemplo). Deve-se conhecer a logística do cliente, saber se ele esta disposto em investir em alta tecnologia para treinamentos ou vídeo conferencia. Hoje a GV ministra cursos em São Paulo que são transmitidos ao vivo para outras unidades, em Campinas e Rio Preto, por exemplo, isso exige um investimento em alta tecnologia, mais te permite reduzir custos como viagem, honorários dos palestrantes, entre outros.

6- Depende da necessidade. Sim, principalmente acústica, para quebrar o paralelismo das paredes, e tratamento do forro e iluminação, às vezes. É fundamental que o espaço seja conhecido por transmitir uma qualidade de projeto arquitetônico, como uma unidade, e não que ele seja importante pelo aparelho "Sony" que está instalado no ambiente. A questão é a solução formal do auditório. Os consultores trazem o que é ideal, não precisa fazer o ideal (relação custo/ beneficio), o projeto é uma compatibilização de idéias.

7-Não, apenas o consultor acústico realiza algumas medições, mas eu não tenho controle disso.

8- As normas aparecem no estudo preliminar, busco as normas dos bombeiros (normas mínimas).

9- Os materiais acústicos são feios, e isso é bom, porque permite uma variedade de soluções plásticas. É preciso conciliar os materiais com as soluções de projeto.

10- Eu só poderia optar pelo uso de ventilação natural se o projeto estivesse inserido numa grande mata, onde o ruído externo não atrapalhe a atividade de dentro e o ruído interno não atrapalhe as atividades de fora, e isso é impossível. Eu prefiro o split por ser mais inteligente, com uma tecnologia mais nova. Porém ele é mais caro, normalmente os melhores são importantes, com altos preços e grandes prazos de entrega. Isso depende não só do custo x benefício, mais da verba que o cliente pretende investir.

11- Depende do tamanho e da complexidade do auditório. Se o espaço é muito complexo eu busco uma consultoria luminotécnica. Eu tento criar várias cenas dentro do ambiente.

12- Depende do partido e da situação. A inclinação no piso estabelece as fileiras intercaladas ou não, se o desnível pode ser grande entre elas, não é necessário intercalar as fileiras. A geometria do espaço defini a capacidade, para dimensionamento das poltronas. Passivo ou Ativo? Um auditório passivo pode ficar ativo com o uso da vídeo conferencia.

13- Depende do uso e das necessidades do cliente. Já vi poltronas com 2 pranchetas, uma de cada lado, até para por laptop. (Eles tiveram participação no projeto do ciclo básico I, não sei o tamanho do envolvimento, foi só comentado).

14- Os projetos são bem desenvolvidos e detalhados pela grande equipe multidisciplinar, portanto procura-se resolver os problemas que surgirem na fase de projeto. Não existe avaliação pós-ocupação.

15- É uma questão de partido, é perfil, não é a priori, meus projetos tem muito tecido, gesso, madeira, depende da situação.

6- Frequentemente () As vezes () Raramente

Literatura

Fornecedores

() Outros – os clientes

17- American Standart (tipo Noufell)

Projetos existentes de grandes arquitetos (gosta muito do Artigas e Paulo Mendes da Rocha)

18- Depende da necessidades do cliente e da complexidade do projeto. Existe um “touch screen” – o “controle dos controles”, que você pode controlar da cabine de comandos e do palco.

19- Sem dúvida, é uma questão muito importante, porém é limitante dependendo da escala que você vai trabalhar (tamanho do auditório).

20- Não, não tenho esse procedimento.

21- Não é formal, é informal (eu acho que falta isso, mas não temos)

ANEXO 10

Entrevista dos consultores – TIPO 1 - parte 1

Questionnaire for Acoustical, Auditorium and Theater Consultants

1. In most design projects do you participate as
 - an independent Consultant
 - as part of an Architectural office team
2. In most design projects are you contacted by the:
 - Client
 - Architectural office
 - Other:
3. During the design process do you participate in the :
 - Programming phase
 - Preliminary design phase
 - Detailing phase
 - Only occasionally for specific detailing
 - Other:
4. How do you evaluate your relationship as a consultant to the chief designer of an auditorium project:
 - Full partnership with equal considerations on design issues
 - Specific technical advice which influence design issues (form, volume, detailing)
 - Specific technical advice on code requirements only (exists, ramps, fire protection, etc.)
 - Specific technical advice which influence only finishing (materials, equipments, lighting, etc.)
 - Full participation during the construction and post occupation evaluation phase
 - Other:
5. With regard to the type of participation in the design process, are there specific aspects you would like to emphasize:
 - Type of contract

- Duration of participation
 - Type of participation
 - Decision making process
 - Other:
6. Is the design process influenced when the size of the auditorium is limited to ~400 seats? How does a small projects influence the :
- Type of participation in the process
 - Duration of participation
 - Decision making process
 - Other

ANEXO 11

Respostas dos consultores - TIPO 1 - parte 1

Noral Stewart - Acoustical Designers

Our work on auditoria involves room acoustics (behavior of sound within the room), control of mechanical systems sound and vibration, coordination with the sound system designer, and isolation from adjacent spaces or the outdoors as appropriate. Note that in our office, we do not design sound systems but work with a couple of other independent consultants who do. Most larger acoustical consulting firms will do sound system design. However, careful coordination between the sound system designer and room acoustics consultant is essential.

For room acoustics, we work to establish an appropriate reverberation time, improve loudness, and prevent bad specific reflections that can be a problem. As you probably know, the reverberation time is controlled primarily by the ratio of the room volume to the amount of sound absorption in the room including the people. Thus, volume and seating area are important, including the type of seats used. The seating area and the amount of edge around the seating area is important. Aisles introduce more edge area for the seating area that must be considered. While we can control reverberation in a large volume by adding more absorption, this hurts the natural loudness. Thus, it is best if the room volume is matched to audience size to require a minimal amount of added absorption. An exception might occur if the audience size is expected to vary greatly. Then some extra volume and absorption can help reduce the variation in reverberation with the size of the audience. With good shaping of the room we try to get reflections into the audience areas without long delays. Where we cannot prevent such a delayed reflection with geometry, we most commonly use absorption. In some cases diffusion can be used instead. With proper reverberation, low background sound, and strong direct or initially reflected sound, speech intelligibility will be good. Sometimes we are retained after the architect has made some decisions he will not change. We then have to do the best we can within those constraints. However, in the more ideal situation, we provide guidance from the beginning.

We do a thorough analysis of the HVAC noise starting with the sound power of the fans and working through to the sound level in the room. This includes consideration of flow generated noise. We make sure equipment is properly isolated for vibration.

When isolation is a concern, we address it. This might be isolation from an adjacent space, outdoor noises, or mechanical equipment.

While we do not design the sound systems, we work closely with the system designer and try to influence the selection of that designer. Coordination of the sound system design with the room acoustics is essential.

1. We are acoustical consultants (www.sacnc.com) and operate as independent consultants. The majority of our work is architectural, but we also work on problems in environmental noise control in the outdoors, and in workplace noise.

2. In most architectural projects for new design, we are first contacted by and have our contract with the architect who is our client. In some cases, we are contacted by the project owner, and in some of those cases we work directly for the owner as our client.

3. Clients unfortunately often first contact us after the programming phase. We try to become heavily involved in the room acoustics and isolation issues during the design development phase. We provide initial basic guidance on mechanical systems noise during this phase, but detailed analysis of mechanical systems often cannot occur until the detailing phase.

4.A. This occurs only if we are working for the owner and have the power of the owner behind us. When we work for the architect, we are only advising the architect who has the final say.

4.B. We try to influence as much as possible to provide good acoustics.

4.C. Never, other than for the very minimal code requirements for isolation between residential units.

4.D. As much as possible as influences room acoustics or equipment noise.

4. E. Very rare in our case. We do not design audio systems in our practice. Those who do design audio systems more commonly and necessarily are involved more heavily during construction.

5. Type of contract – Yes we try to dictate our contract.

6. The main influence we see is the availability of budget with more money being available for larger rooms.

Christopher Blair - Acoustical Designers

1. Perhaps 30% of the time my firm is contracted and paid directly by the Client-User, the remainder 70% of projects we are contracted by architects as part of their team. But to be certain I am clear, we remain independent consultant on that team – we are not “employees” of the architect.

2. -Client 40%

-Architectural office 50%

-Other: 10%

3. We prefer to participate in all phases from programming, through design, construction quality review, final tuning of acoustical systems, and attending initial performances. Sometimes our scope is less, but this is what we prefer to insure quality of result and meeting Client-User expectations.

4.A. Sometimes we (and often a theater consultant too) are hired in advance of the architect to develop a basic approach to a project. In this phase we are the designers. Other times we collaborate with the architect on an equal basis. The least successful approach occurs when we are brought into a project late in the design, and can only “apply bandages” to fix problems.

4.B. Yes, we do this.

4.C. While this is not a primary focus of our practice, we have worked on so many similar projects we can provide some ideas to the team to address code issues

4.D. Yes, we do this.

4.E. Yes. Very important. Otherwise, the best design is only as good as the worst contractor-builder on the site.

5. Type of contract: Our preferred method of contract is directly to the Client-User. In this way our advice is not “filtered” through the bias of the architect. Sometimes, however, the client prefers to deal with a single contact which is often the architect.

Duration of participation: On our most successful projects (from client satisfaction viewpoint) we enter a project on the first day and stay through early performances. Sometimes the client does not have the financial resources to pay for this, and our role becomes more limited.

Type of participation: Attendance at design and construction meetings, preparation of guidelines and reports, comments on drawings and specifications prepared by the design team, observation of construction, attendance

Decision making process: Our role is mostly advisory. We help the team arrive at consensus.

6. Type of participation in the process: The type of participation often depends upon what the rooms is asked to accommodate. The most demanding criteria are typically found in halls that must present live classical music. Of these 100-seat rooms may be the simplest, 400-seat rooms are potentially a problem if large ensembles are to be accommodated, a 1000 to 1500-seat room is often easier than 400 seat room, and rooms over 2000 seats are most difficult. Sometimes our participation, particularly in foreign economies where our full services are comparatively expensive, is limited to room acoustics issues, allowing noise control and sound system issues to be handled by local practitioners, competent in these fields. This approach probably works better as rooms become smaller, because achieving the extremely low background noise levels required in large spaces (a signal-to-noise issue) is less important in small spaces.

Duration of participation: The decisions that will most impact the success of a project are often made before real design begins. Where our extensive experience is most valuable is in these early phases. Sometimes implementing our acoustics design is transferred to others. Where there is consensus concerning goals and approach, this can work well. But I could name (but won't here) several projects that were seriously hurt by similar decisions.

Decision making process: Sometimes a Client will listen to suggestions, and sometimes not. If there is an intervening architect, sometimes the Client never even hears the suggestions (or not until, in the very worst cases, he/she receives your letter of resignation from the project!)

Michael Mell – Theater Consultant

1. As part of an Architectural office team – Sometimes I am hired by the owner and sometimes by the architect. Either way I work as part of the architect's design team. My primary concern is that the theater is properly designed for the people who will work within it every day.

2. Architectural Office

3. -programming phase;
 -preliminary design phase;
 -detailing phase;
 -others: bidding, reviewing, shop drawings, supervision during construction, inspection of theatrical systems and testing of the theatrical systems. I prefer and can be most effective if I am involved from the very beginning to the very end.

4. -full partnership with equal considerations on design issues;
 -full participation during the construction and post occupation evaluation phase.

5. -type of participation: from beginning to the end of project;
 -decision making process: as an equal partner in the design team.

6. The size of the project does not matter because the nature of the design process remains the same. I do the same basic work for every project even if all of the design is not in my scope of participation. It is sometimes difficult to explain this to my clients who think that fewer seats means less work. Often the smaller project require more work because the clients still want to have everything but only have a modest budget. If I am involved in the programming phase I can educate my clients. If I am called in after projecto basico, it is much more difficult because the clients have developed a preconceived idea.

Sometimes my clients think that if a project is small they do not need as much of my participation. If any, often I will not be contacted until schematic design (projecto basico) is complete (or later!) when this happens incorrect decisions are often made that I am unable to alter or repair. The result is a "patchwork" project instead of an elegant, successful and integrated facility design.

Paul Scarbrough – Theater Consultant

1. In about 30% of our projects we are engaged directly by the client and in 70% we are engaged by the architect.

2. In most projects, we are first contacted by the architect. In some cases the client contacts us directly. Occasionally, we are contacted by a project manager who works for the client.

3. -programming phase – Yes
 -preliminary design phase - Yes
 -detailing phase - Yes
 -only occasionally for specific detailing - Almost always
 -other: We are almost always involved in assisting the architect and client in reviewing the progress of the construction work. We are often also involved in commissioning a new facility after it has been completed.

4. A- Often
 B- Always
 C- Rarely
 D- Rarely
 E- Often

5. -type of contract: I prefer to be directly contracted to the owner;
 -duration of participation: It is essential that we be engaged early (before design begins) so that we can shape the project from the beginning;
 -type of participation: the only way to ensure good results is for us to be fully involved in shaping all aspects of a project. We need access to the client to understand their expectations. We also need access to the architect and the various engineers to communicate to them what they need to do to achieve the client's objectives;
 -decision making process: I believe that the best projects come about as a result of a true collaborative relationship between the acoustical designer and the other designers. Each person brings their own specialized knowledge and experience to the design process. Working in a collaborative fashion tends to allow this variety of expertise to find expression in the final designs.

6. In my opinion, size should not necessarily change any of these issues. Either acoustics is important or it is not important.

ANEXO 12

Entrevista dos consultores – TIPO 2 - parte 1

Questionnaire for Auditorium and Theater Designers

1. In most design projects are acoustic consultants:
 - Part of the design team
 - Part of the preliminary decision making process
 - Called for specific detailing decisions
 - Called during the construction phase
 - Other:
2. In most design projects how would you judge the consultants influence on your design decisions:
 - Total influence on design decisions
 - Partial influence on detailing
 - Technical detailing only
 - Other:
3. For small auditorium designs (~400 seats), how is your relationship with acoustic consultants:
 - Equal to large projects
 - Design without consultants
 - Occasional consultation
 - Other:
4. What are the problems encountered in auditorium design which demand:
 - Specific technical information
 - Specific technical consultations
 - Specific code information
 - Other
5. Where do you obtain your design decision information from:
 - Experience
 - Own design team
 - Consultants
 - Technical literature
 - Other:

ANEXO 13

Respostas dos consultores - TIPO 2 - parte 1

Robert Davis - Theater Consultant

We are theater consultants, not architects. We can work for the owner or the architect. Half our work is on new construction and half is renovating buildings with historic importance. Half the job is getting the spaces right: right quantity, right size, right shape, right location, right type, right circulation, right ceiling, right walls, right windows, right lighting, right noise level, right floor, right doors, right budget. The other half of the job is designing equipment for the spaces such as: rigging, lighting, stage flooring, traps, turntables, lifts, hoists, draperies, masking, orchestra shells, etc.

We do not consult on acoustics or sound systems.

We are just one voice among many on the design team. We add creativity, experience with theaters, technical skill at performance-related issues, and excellent team skills.

See our site at <http://www.daviscrossfield.com>

1. In most design projects are acoustic consultants: In good practice in the US the theater consultant is part of the design team and is involved in all phases of the project including programming, schematic design, design development, contract documents, bidding, and construction administration. In good practice in the US the theater consultant is independent and has no financial interest in any vendor or product. Not all projects or consultants follow good practice, but most do.

2. As a consultant I can't answer this directly. Indirectly, we find there is a great range of styles, but most architects use the information we give them with little change and try earnestly to accommodate our recommendations. A few architects do not make good use of the information we give them. We see this as a waste of their money and our time.

3. We treat all projects the same in this regard, the seating capacity does not influence the working relationship between the theater consultant and the acoustician, and should not influence the relationship between them and the architect. Small theaters are much easier to plan than big ones, but the relationships stay the same.

4. -specific technical information: Technical information about stage equipment that impacts the design team include heat loads from stage equipment, electrical loads from stage equipment, structural loads from stage equipment, space needs of stage equipment, and coordination information (such as the rigging wall is 100% covered with rigging and therefore must be avoided by all other equipment). The engineers never understand the stage criteria so much of our work is reviewing the engineer's work for errors.

-specific technical consultations: There are two keys to a successful project, frequent meetings and frequent exchange of accurate up-to-date information. When the design team is large and the project is complex it is impossible to get it all right the first time. It is essential to prepare a complete set of drawings, meet to discuss the changes required, and repeat this process at least three times in each of the three design phases. Usually some members of the design team fail to understand the importance of this process and must be forced to participate in spite of their failure to understand.

-specific code information In addition to the standard code requirements theaters have specific code sections that apply to them including assembly seating, assembly egress, stage planning, and

accessibility (for the disabled) in assembly occupancies. Assembly egress is so specific that a thorough knowledge of those few pages of the code is required to make any successful seating plan.

-other: The catalogs on our shelves are much more detailed than the typical catalog an architect would have. We have information on thousands of tiny mechanical and electrical parts that go into making the stage equipment.

5. Again we must answer as a consultant, not an architect. We have personalities from birth that are well adapted to consulting. We have educations that prepare us for planning theaters. We have experience working in professional theater, ballet, and opera. We are all musicians. We are all artists. We studied architecture at the university level and have experience working in architectural firms. We have experience consulting on hundreds of theaters of all sorts. We have a huge library of technical information in several categories including: manufacturer product literature, building codes, technical data drawings and photographs of hundreds of theaters, dozens of technical standards for wood, steel, cast iron, lighting, and so on. We keep an archive of every document we have ever written or drawn. We have an archive documenting theaters throughout history. We have a library that includes every book ever published about theater planning. We subscribe to most theater technical journals. We are members of the American Society of Theater Consultants, which develops new information relevant to planning theaters. We write computer software tools that assist in planning theaters.

Michael Mell

1. Part of the design team

2. Total influence on design decisions: As a theater consultant I hope that all of my recommendations are taken by the architect and design team. In reality, there are always compromises that must be made. This is not necessarily a bad thing, at first, seems to be a compromise. I guess what I am saying is that is not as clear cut as the choices you have listed.

3. Equal to large place

4. -specific technical information: for theatrical system (lighting, sound, rigging & seating) and how they integrate with the building-wide systems;

-specific code information: I take into consideration the requirements of building codes, but in the U.S. the architect is ultimately responsible for compliance with codes.

5. -Experience;

-Own design team.

ANEXO 14

Entrevista dos consultores – parte 2

1. What types of calculations are made and what design parameters do these depend on?

Calculations:	Affected design parameters:
seating area (parameters)	
volume	
form and angles of walls and ceiling panels	
sight distances	
aisle width	
surface areas, volume for reverberation time	
echoes	
speech intelligibility	
sound paths	
sound isolation	
mechanical system noises and vibrations	
sound system	
Others:	

2. What types of simulations are performed?

Simulations	Design Parameters
Form and Volume	
Lighting (ray-tracing)	
Security (escape, evacuation) flows	
Air flow and ventilation patterns	
others	

3. What types of 3D models are used?

- Electronic models
- Real (scaled) models

4. To what extent do these models need to be detailed?

5. What is the usual preferred scale of models?

ANEXO 15

Respostas do Consultores – parte 2

Robert Davis

1. **Seating area (parameters)** - Aesthetically, seating is an artform. Ideal seating varies with different performance styles. There are many beautiful seating forms, many beautiful nuances, and quite a few tricks for getting everything to work out well. Numerically, we recommend allowing 12 net square feet

(roughly 1.1 net square meters) per person inside the auditorium. This is not the number given in textbooks, it is the number we discovered over long experience. This number allows space not only for aisles but also for acoustical shaping, wheelchair spaces, and the inefficiency that results from building codes and real-world seating plans. It does not include the "gross" allowance for things outside the room such as wall thickness, stairs, mechanical spaces, ducts, and so on.

Audiences are getting very fat in the behind. The standard width of chairs in the US has risen in the past 100 years from 18 inches to almost 24 inches. Not all US theaters are built now with 24 inch chairs. US cinemas are mostly built now with 24 inch chairs. The most recent (1980's and 1990's) standard width of 20-1/2 inches is now too small, and the current 21-1/2 inch wide standard chair for live theaters is also too small for many audience members. Groups building legitimate theaters with 21-1/2 inch wide chairs are simply not up to date in their thinking. And width is not the only problem. People in Holland are taller than people in the US, so they need even more leg room. If someone says they don't like to go to theater there is some chance it is because we built the chairs too small. The larger chairs must be figured into the overall building budget because they increase the total size of the whole building. The larger chair is not more expensive but the added size of the building is very expensive. We figure the building to accommodate 24 inch chairs is about \$200 per chair more expensive than the building required to accommodate 20-1/2 inch chairs.

Volume- This is usually decided by the acoustician, not by us, but we encourage high volumes wherever possible because we like them.

form and angles of walls and ceiling panels - This is a collaboration with the architect and acoustician. We encourage making the front wall disappear completely by making the auditorium side walls close in and making the proscenium opening as wide as possible because the front wall can dwarf the stage. We encourage using extreme textures at all scales near the stage, such as seating boxes, which has the effect of making the stage appear larger. We encourage strong vertical elements near the stage, like columns, because vertical elements lend grace and stature to the performers.

Sight distances - We feel the numerical distance is not a good criterion. We encourage making the room the right proportion, width to length. We encourage planning the smallest practical seating capacity. We encourage having at least one balcony where possible. We encourage good sightlines. If one does all these things then the sight distance from the stage to the last row will be as close as possible to the stage for that theater and probably can't be improved. The factor we feel is much more important than the numerical distance is the feeling of focus. How "hot" and "intense" is the room? Does the audience feel they see well? Do the actors feel every eye is on them? Forget the numerical distance.

Aisle width - We recommend that aisles must be the minimum width allowed by code or other things will go wrong. We use dozens of different codes for different parts of the US. Unfortunately, for us there is no one code.

Surface areas, volume for reverberation time - This is done by the acoustician, not by us.

Echoes - This is done by the acoustician, not by us.

Speech intelligibility - This is done by the acoustician, not by us. We feel strongly that the acousticians, acting as a profession over many years, have mistakenly placed too much emphasis on short reverberation time for speech intelligibility. I can hear speech just fine in some long reverberation time rooms. So I think the problem is more complex than simply stating that short reverberation time is needed for speech. Dramatic theater sounds just awful when performed in a "dead" room. When a Shakespeare soldier swears a bloody oath and charges toward another soldier swinging his sword, by golly it shouldn't sound dead. It should reverberate to the heavens. I think lots of work is needed here to undo decades of narrow thinking. The original research in the speech intelligibility area is very old and should be re-done more creatively, with better technology, and with an ear to aesthetics.

Sound path - This is done by the acoustician, not by us.

Sound isolation - This is done by the acoustician, not by us.

Mechanical system noises and vibrations - This is done by the acoustician, not by us. This is the most important thing in any theater. Repeat: This is the most important thing in any theater. Repeat: This is the most important thing in any theater. Repeat: This is the most important thing in any theater. Repeat: This is the most important thing in any theater.

Sound system - This is done by the acoustician, not by us.

2. **Form and Volume** - This is done by the acoustician, not by us.

Lighting (ray-tracing) - We use experience and hand calculators, not simulation

Security (escape, evacuation) flows - This is done, if at all, by an egress specialist.

Air flow and ventilation patterns - This is done by the mechanical engineer

Others - Net to Gross Ratio - The net-to-gross ratio is the most important calculation in planning any theater. An office or dormitory can be planned by adding 15% to the usable spaces to allow for wall thickness, stairs, corridors, mechanical spaces, janitors closets, ducts, and all the other things that are not listed as usable space. In a theater one must add 50% for a simple cheap theater, 75% for a good

theater, and up to 100% for a very high quality theater. Many owners and architects will tell you this can't be right, and that we are wrong. They will even get angry about it. But the truth is that to make a theater quiet, to make the circulation work, to move the scenery and pianos around the building, one needs to add roughly 75% to the list of usable spaces.

For one example of how this works: the stage house is an un-braced tube about 90 feet tall. The structure of this tube, to resist wind and gravity, must be roughly 3' thick. (I know this varies from project to project, but a steel-framed brick-clad stage house has walls about 3' thick. In Brasil where concrete is used the walls might be thinner.) A 50 foot by 100 foot stage would have 5000 square feet surrounded by 900 square feet of wall. This alone requires an allowance of 18% more space just to accommodate the footprint of the wall, with no allowance for stairs, ducts, or anything else.

The most important factors that influence the net-to-gross ratio are: a spread rural site is more efficient than a compact urban site; a 1-1/2 story theater is more efficient than a 4 story theater; a 1-theater building is more efficient than a 3-theater complex; a simple theater for simple productions is more efficient than a complex theater for big expensive productions; bad theaters where nothing works well are more efficient than good theaters where everything works well. Most important, if you list lots of miscellaneous spaces such as gridrooms, catwalks, dimmer rooms, vestibules, rest rooms, janitor's closets, rehearsal storage rooms, galleries, and so on in the list of usable spaces with assigned sizes, then the allowance for gross space can come down a little. If you don't list these technical rooms in the list of usable spaces then the allowance for gross space must go up a lot. This balance between how many technical spaces are listed or not listed as usable space with assigned sizes compared to the net-to-gross ratio is the first thing we look at when approaching a new project. From this subjective analysis we gain or lose confidence in the net-to-gross ratio that has been planned for the building.

3. **-Electronic models** - We don't prepare electronic models, or rarely do, but we collaborate with the architect in the preparation of their models. We use their models in planning the next steps of a project.

-Real (scaled) models - Occasionally we build physical scale models. Each one is planned exactly for a particular purpose, and might be a 1-hour study model, a 40-hour presentation model, or whatever the project needs. These models are usually targeted to a very specific question. If everybody isn't understanding some important point of a discussion sometimes a model will help with communication. We build models only when our unique contribution is needed. We don't do "ordinary" models.

4. It varies greatly. Usually we build models to investigate general planning concerns, so they don't need to be detailed, but if we are investigating details then the models are detailed.

5. Each model is built for a specific purpose and its scale is determined by the needs of that model. We have done site planning models where each theater is 2cm on a side, and we have done really large full-

size study models of lighting fixtures. We like models at 1/2 inch equals 1 foot (1:48 or roughly 1:50) which is the universal scale of stage scenery models in the US. We like this scale because all the directors and designers on the theater planning team are experienced at using models at this scale, and because existing scenic models at this scale can be inserted into our theater models for evaluation.

Michael Mell

1. **Seating area (parameters)** - We develop overall seating arrangement including: seating sections, boxes and balconies. We establish both horizontal and vertical sightline.

Volume- The acoustician does this.

Form and angles of walls and ceiling panels - In conjunction with acoustician.

Sight distances - We try to keep all rows as close as possible to the stage – but it is not always possible. Rule of thumb distance to farthest row is 18m for drama, 22.5m for dance and 27m for opera.

Aisle width - Between 0.9m and 1.2m depending upon code and whether the aisle is sloped or stepped and whether it is next to a “dead-end” row or not.

Surface areas, volume for reverberation time - The acoustician does this.

Echoes - The acoustician does this.

Speech intelligibility - The acoustician does this.

Sound path - The acoustician does this.

Sound isolation - The acoustician does this.

Mechanical system noises and vibrations - The acoustician does this.

Sound system - Sometimes my office designs the sound systems, but more often the acoustician does this.

Others -
Stage lighting – We do this
Stage rigging – We do this
Stage lifts and machinery – We do this

2. The acoustician does all of it
3. Our office rarely prepares models
4. When we do create a model it is not very detailed – only enough to demonstrate the point we are making.
5. As large as possible, within reason. If we are showing just the stagehouse, it can be 1:50. If we are showing an entire performing arts complex it will be much smaller scale.

ANEXO 16

Teste de Inteligibilidade (Gabarito utilizado no auditório da Faculdade de Ciência Médicas). O teste fornecido para os usuários era idêntico, apenas tinha os espaços para preenchimento em branco)

Prezado colaborador: O preenchimento desse teste tem a função acadêmica de avaliação da situação de inteligibilidade da sala através do ditado de 25 palavras em quatro situações distintas, sendo elas: com e sem o microfone e com e sem o ar condicionado ligado. Sua participação é de grande importância para a análise dos resultados de desempenho relativos a este auditório.

Muito Obrigado.

Dados do respondente:

Idade:

Local na platéia:

	Situação 1	Situação 2	Situação 3	Situação 4
	sem ar e sem microfone	sem ar e com microfone	com ar e sem microfone	com ar e com microfone
1	CÃO	MEL	FÁ	LER
2	NUS	CRUZ	NÃO	NÉ
3	MÃE	VÉU	BOI	TEM
4	FLOR	LÁ	OI	TOM
5	NÓS	XIS	MAR	PÃO
6	TU	VIR	POR	BIS
7	BOM	PRA	LÓ	SUL
8	COR	LUZ	CHÃO	VÊ
9	GRÃO	SOL	JÓ	FLU
10	VAI	UM	PÁ	DEI
11	DAR	QUIS	TEU	DEUS
12	DOIS	DEZ	ROL	GIZ
13	NEI	VÔ	TRÊS	REI
14	FIM	DOR	CAI	SÉ
15	FÉ	MÃO	SÃO	BEL
16	TRI	NUM	PAI	PAR
17	RIM	RÁ	SOM	VOZ
18	FLA	EU	IR	TREM
19	COM	MIL	JÁ	SEIS
20	DÓ	MEU	BEM	AI
21	TER	PAU	GÁS	ZÉ
22	PÓ	CHÁ	QUEM	TAL
23	CÉU	LAR	SER	SÓ
24	PUS	TIL	AR	QUAL
25	SEM	VÃO	VI	SIM

ANEXO 17

Teste de Inteligibilidade (Gabarito utilizado no auditório da Pontifícia Universidade Católica de Campinas). O teste fornecido para os usuários era idêntico, apenas tinha os espaços para preenchimento em branco)

Prezado colaborador: O preenchimento desse teste tem a função acadêmica de avaliação da situação de inteligibilidade da sala através do ditado de 25 palavras em quatro situações distintas, sendo elas: com e sem o microfone e com e sem o ar condicionado ligado. Sua participação é de grande importância para a análise dos resultados de desempenho relativos a este auditório.

Muito Obrigado.

Dados do respondente:

Idade:

Local na platéia:

Item	Situação 1	Situação 2	Situação 3	Situação 4
	sem ar e sem microfone	sem ar e com microfone	com ar e sem microfone	com ar e com microfone
1	SEM	VÃO	VI	SIM
2	PUS	TIL	AR	QUAL
3	CÉU	LAR	SER	SÓ
4	PÔ	CHÁ	QUEM	TAL
5	DÓ	MEU	BEM	AI
6	TER	PAU	GÁS	ZÉ
7	COM	MIL	JÁ	SEIS
8	FLA	EU	IR	TREM
9	RIM	RÃ	SOM	VOZ
10	TRI	NUM	PAI	PAR
11	FÉ	MÃO	SÃO	BEL
12	FIM	DOR	CAI	SÉ
13	NEI	VÓ	TRÊS	REI
14	DOIS	DEZ	ROL	GIZ
15	DAR	QUIS	TEU	DEUS
16	VAI	UM	PÁ	DEI
17	GRÃO	SOL	JÓ	FLU
18	COR	LUZ	CHÃO	VÊ
19	BOM	PRA	LÓ	SUL
20	TU	VIR	POR	BIS
21	NÓS	XIS	MAR	PÃO
22	FLOR	LÁ	OI	TOM
23	MÃE	VÉU	BOI	TEM
24	NUS	CRUZ	NÃO	NÉ
25	CÃO	MEL	FÃ	LER

ANEXO 18

Consultoria do Robert Davis para o Teatro Alfa de Cultura

Robert Davis Inc.

23 de junho de 1995

Instituto Alfa-Real de cultura
São Paulo, Brasil
At. Carlos Roberto Ortiz Nascimento

Prezado Sr. Nascimento,

Obrigado pela oportunidade de apresentarmos esta proposta para serviços de consultoria de teatro em um teatro em São Paulo, Brasil.

1. Nós providenciaremos serviços de consultoria para as seguintes etapas indicadas abaixo:

- 1.1. Programa arquitetônico de necessidades;
- 1.2. Características formais do auditório, linha de visibilidade e layout dos assentos;
- 1.3. Funções do *backstage* e layout;
- 1.4. Sistema de controle da iluminação do palco;
- 1.5. Sistema de iluminação do palco durante preparação;
- 1.6. Sistema de iluminação durante ensaios;
- 1.7. Sistema de iluminação durante uma apresentação;
- 1.8. Receptores elétricos para entrada de luz;
- 1.9. Instrumentos de iluminação do palco;
- 1.10. Sistema de contrapeso das cortinas;
- 1.11. Sistema de sustentação e acessórios;
- 1.12. Tecidos que compõem o cenário, cortinas do palco e mascaramento de partes do palco;
- 1.13. Cortina corta fogo e equipamentos da cortina corta fogo;
- 1.14. Cortina nobre e equipamentos da cortina nobre;
- 1.15. Varões de estrutura metálica;
- 1.16. Iluminação do palco incluindo a localização dos pontos de luz;
- 1.17. Foço da orquestra, resistência do foço e iluminação do foço, incluindo o layout dos assentos;
- 1.18. Redutor de luz da iluminação da platéia;
- 1.19. Ambiente de gerenciamento do palco;
- 1.20. Construção do piso do palco;
- 1.21. Equipamentos cênicos.

2. Nós não fazemos consultoria das seguintes etapas, a não ser que se faça um contrato separado para compensar esses serviços:

- 2.1 Equipamentos de som e intercomunicação;
- 2.2 Acústica, controle de ruídos e isolamento de ruídos;
- 2.3 Equipamentos de vídeo para transmissão e segurança;
- 2.4 Iluminação arquitetônica;
- 2.5 Iluminação de emergência, dos corredores, saídas ou iluminação de indicação de saídas;
- 2.6 Projeção de cinema ou equipamentos de áudio e vídeo;
- 2.7 Sistemas de auto falantes;
- 2.8 Escolha ou desenho de poltronas;
- 2.9 Sistema de incêndio, mas não de segurança, exceto para a cortina corta fogo;

3. No programa de necessidades/ programa esquemático:

- 3.1 Nós nos reuniremos com você e o cliente para estabelecer o programa e o valor orçamentário disponível (budget) para o projeto. Nos iremos confirmar nossos comentários por escrito e por desenhos e croquis e detalharemos o custo em: palco, orquestra e equipamentos de iluminação;
- 3.2 As fases de pré-projeto e projeto básico podem ser conduzidas simultaneamente;

4. Na fase de projeto esquemático:

- 4.1 Nós iremos nos reunir com você, o cliente, e os engenheiros, como necessário, para determinar os tipos e os equipamentos necessários e para informar ao time de projetos das necessidades de espaço para elétrica, mecânica e estruturas necessárias para o sistema;
- 4.2 Nós forneceremos um projeto esquemático, que consistirá em um esboço preliminar dos camarins, do palco, e do plano do *backstage* (fundo do palco), desenhos da localização preliminar dos equipamentos, um plano orçamentário, um esquema de elétrica, de estrutura e cargas térmicas para coordenação e análises de linha de visibilidade;

- 4.3 Nos iremos revisar o trabalho de outros, incluindo desenhos de arquitetura e de sistema elétrico e mecânico, coordenando com o nosso projeto e providenciaremos recomendações por escrito se existirem mudanças necessárias;

5. Na fase de projeto:

- 5.1. Nós iremos incorporar os comentários e recomendações em um projeto revisado para revisão e coordenação;
- 5.2. Nós providenciaremos um plano de localização dos equipamentos elétricos e diagramas para os seus engenheiros para que possibilitem a introdução desses detalhes nos seus documentos contratuais;
- 5.3. Nós providenciaremos esboços de passarelas técnicas, travamentos dos trilhos, galerias de carga e descarga, detalhes de sustentação, posição da iluminação da frente da platéia, ambiente para montagem dos dimmers, piso do palco, e outras construções especiais para que você e seus engenheiros possam possibilitar a introdução desses detalhes nos seus documentos contratuais;
- 5.4. Nos iremos revisar o trabalho de outros, incluindo desenhos de arquitetura e de sistema elétrico e mecânico, coordenando com o nosso projeto e providenciaremos recomendações por escrito se existirem mudanças necessárias.

6. Na fase da documentação de contrato:

- 6.1 . Nós providenciaremos desenhos executivos e especificações finais sobre:
- a) Painéis onde serão montados os *dimmers*;
 - b) Paineis de controle;
 - c) Tomadas de iluminação no palco;
 - d) Dispositivos elétricos, cabos e acessórios de iluminação;
 - e) *Hardware* para controle dos sistemas de sustentação dos urdimentos do palco;
 - f) Tecidos que compõem o cenário, cortinas do palco e mascaramento de partes do palco;
 - g) Cortina corta fogo e acessórios;
 - h) Cortina nobre e equipamentos;
- 6.2 Nós iremos revisar o trabalho de outros, incluindo desenhos de arquitetura e de sistema elétrico e mecânico, coordenando com o nosso projeto e providenciaremos recomendações por escrito se existirem mudanças necessárias.

7. Na fase de construção:

- 7.1. Nós ajudaremos na recepção e avaliação das licitações;
- 7.2. Nos revisaremos os projetos executivos de detalhamentos técnicos, para os sistemas que nós especificamos incluindo aspectos arquitetônicos, elétricos, mecânicos e outros desenhos e providenciaremos recomendações por escrito se existirem mudanças necessárias.
- 7.3. Nós analisaremos e avaliaremos os projetos de execução quando existem compatibilidades entre fornecedores, para coordenar os sistemas que foram especificados por nós.
- 7.4. Nos assistiremos ao processo de avaliação do projeto completo e executado para aprovar o pagamento final do contrato, e forneceremos recomendações por escrito dessa revisão e avaliação.

ANEXO 19

Ficha técnica do Teatro Alfa de Cultura

Local	São Paulo
Data do Projeto	1996
Data da Conclusão da Obra	1998
Área do Terreno	3.951,60 m ²
Área Construída	5.581,79 m ²
Capacidade	1212 pessoas
Equipe Técnica:	
Projeto de Arquitetura	AIC Arquitetura (arquitetos responsáveis): Antonio Luiz F. Ribeiro, Regina P. Toledo, Ana Maria F. Afonso, José Waldemar Arnoldi Jr, Teresa Mitsuco Ishida, Vera F. Lima; Arquitetos colaboradores: Alessandro Mariano, Cássio Norio Hosomi, Cristiane Py, Denise Bellinati, Renato Papa Tort.
Projeto de Estrutura metálica	Jorge Zaven Kurkdjian S/C Ltda. Cia de Projetos S/C Ltda.
Projeto de Estrutura de concreto	Escritório Técnico Júlio Cassoy e Mario Franco Eng ^{os} Civis Ltda.
Projetos de Instalações Hidráulicas, Elétricas e ar condicionado	MHA Engenharia de Projetos Ltda
Projeto de Acústica e Conforto Ambiental	Peter George Associates, INC. Acústica & Sônica
Consultoria de Teatros	Robert Davis INC.
Construção	JHS Planejamento e Construção Ltda.
Proprietário	Instituto Alfa Real de Cultura
Comunicação Visual:	MD Comunicação
Paisagismo:	DW/Santana Associados S/C Ltda.

LISTA DE FORNECEDORES

Fundações	Apoio Assessoria e Projeto de Fundação S/C Ltda.
Forros	Di gesso Armstrong
Caixilhos	Esquadriane esquadrias de alumínio e ferro
Elevadores	Hallstage Sür
Luminárias	Lustres Projeto Lumini
Mecânica Cênica e Elevador da Orquestra	Pook Dlemont & Ohl,inc.
Poltronas (Platéia)	Irwin Seating Company

Mobiliário	L`atelier Rematec
Portas Acústicas	Vibrasom KPK
Metais e Louças Sanitárias	Ideal Standard Deca
Marcenaria	Z&M Marcenaria Especial
Revestimentos Cerâmicos	Portobello
Serralheria	Latão Arte
Tecidos	Tecelagem Lady Ltda
Piso do palco, Painéis e forro de madeira	Cox Port
Piso emborrachados, Carpete e Vinílicos	Plurigoma
Revestimento Vinílico (paredes)	MH Abucham
Ferragens	Dorma Yale La Fonte
Mármore e Granitos	Pedras Passinho

ANEXO 20

Ficha técnica do Teatro Alfa de Cultura

Local	Alto de Pinheiros, São Paulo / SP
Data do Projeto	1997 / 2001
Data da Conclusão da Obra	2002
Área do Terreno	50.000,00m ²
Área Construída	2.791,00m ²
Equipe Técnica:	
Projeto de Arquitetura	Autores do Projeto: Arqtº Edson Jorge Elito Arqtº José Carlos Serroni Arqtº Gustavo Lanfranchi
	Consultor: Arqtº Abrahão Sanovicz
	Colaboradores: Arqtª Joana Fernandes Elito Arqtª Cristina Mecchi Tecnóloga Alexandra Otero Projetista Adilson Viviani
	Acompanhamento Técnico da Obra: Elito Arquitetos Associados Sc Ltda
	Maquete Eletrônica: Arqtº Clóvis Cunha
	Fotografias: Nelson Kon
Projeto de Estrutura	Modus Engenharia De Estruturas Sc Ltda Engº Joevilson Dos Santos Araújo
Projetos de Instalações Hidráulicas e Elétricas	Sandretec Consultoria Sc Ltda Engª Mary Hashiguchi (Hidráulica) Engº Minoru Yamamoto (Elétrica)
Projeto de Ar-Condicionado	Escritório Técnico Willem Scheepmaker E Associados SC

	Ltda Eng ^o Willem Scheepmaker
Projeto de Acústica e Conforto Ambiental	Ambiental Sc Ltda Arqt ^o Luiz Carlos Chichierchio
Projeto de Cenotécnica e Iluminação Cênica	J. C. Serroni Criações Visuais Sc Ltda
Projeto de Mobiliário e Móvel do Saguão	Arqt ^o J.C. Serroni E Arqt ^a Gegê Leme
Projeto de Sonorização	Raul Teixeira E Roberto Ramos
Quantificação e Orçamentos	Eng ^o Osvaldo Sato E Eng ^o Uehara
Construção	Fge Engenharia Sc Ltda Eng ^o Guilherme Taunay Ferreira Mestre De Obra – Sr. Orlando Rocha
Proprietário	Colégio Santa Cruz

LISTA DE FORNECEDORES

Fundações	Estacas Tipo Hélice Contínua – Geofix
Estrutura	Concreto Usinado – Concrevit Estrutura Metálica da Cobertura, Urdimento e Passarelas – Skylight
Alvenaria	Alvenaria de Tijolos Cerâmicos de 21 furos – ST Industria Cerâmica
Argamassa	Megamix
Impermeabilização	Squadrus
Telhas	Telhas de aço galvanizado Trapezoidal – Brafer Industrial S/A
Pisos	Granito – Pedras Amazonas Borracha – Gomaplac G15 Soft pastilhado – Plurigoma Pavimento Intertravado de Concreto – Tatu Pré-Moldados Pisos e paredes de áreas úmidas - Cerâmica Gail
Forros	Placas Minerais – Constellation Tegular – Hunter Douglas Duplo painel de concreto autoclavado – Sical
Esquadrias	Esquadrias de Alumínio – Esquadriall Esquadrias de Ferro, Guarda-corpos e Corrimãos – Esquadriall e Continental Vidros – Mga Vidros Gradís – Metalgrade
Divisórias Sanitárias	Neocon
Elevadores	Gen 2 – OTIS
Instalações Elétricas	Reset
Ar-Condicionado	Plan-Air
Luminárias	Lustres Projeto
Palco, Mecânica Cênica, Varas, Praticáveis e Iluminação Cênica	Telem
Vestimenta Cênica	Cineplast
Poltronas	C600 – Projeto
Tratamento Acústico	Lucas Acústica Sonitec
Porta Elevada do Palco	Ple-Leva
Portas Corta-fogo	Metalcorp
Mesa de Luz	Etc Expression
Metais e Louças Sanitárias	Deca

Mesa de Som	Sound Kraft
Caixas Acústicas	EAW E RCF
Microfones	Shure
Amplificadores	Ciclotron
Projektor de Vídeo	Próxima

ANEXO 21

Ficha Técnica do Colégio Humboldt

Local	São Paulo / SP
Data do Projeto	2002
Data da Conclusão da Obra	2003
Proprietário	Sociedade Escolar Barão do Rio Branco
Gerenciador	Tekton Engenheiros Associados S/C Ltda
Área do Terreno	
Área Construída	
Consultor de Acústica	Eng ^o . Alexandre G.B. Sresnewsky
Consultor de Teatro	Muller – BBM GmbH Robert Davis Inc., Theater Consultants
Projeto acústico	BBM
Projeto de Supervisão de Acústica, Áudio e Vídeo	Sresnewsky Consultores Associados
Estrutura	Aluizio D'ávila
Instalações Hidráulicas e Elétricas	CD Engenharia E Arquitetura Especializada Ltda.
Ar-Condicionado	Thermoplan Engenharia Térmica Ltda.
Poltronas	Irwin Seating Company Giroflex
Iluminação Cênica	Infranight Indústria E Comércio Ltda.
Mecânica Cênica	Robert Davis Inc., Theater Consultants J.C. Serroni
Equipamentos Cênicos	Telem
Paisagismo	Rosa Grena Klias - Paisagismo Planejamento e Projetos Ltda.
Cozinha	Interarq Arquitetos Associados

ANEXO 22

Plantas dos Teatros Alfa de Cultura, Santa Cruz e Humboldt

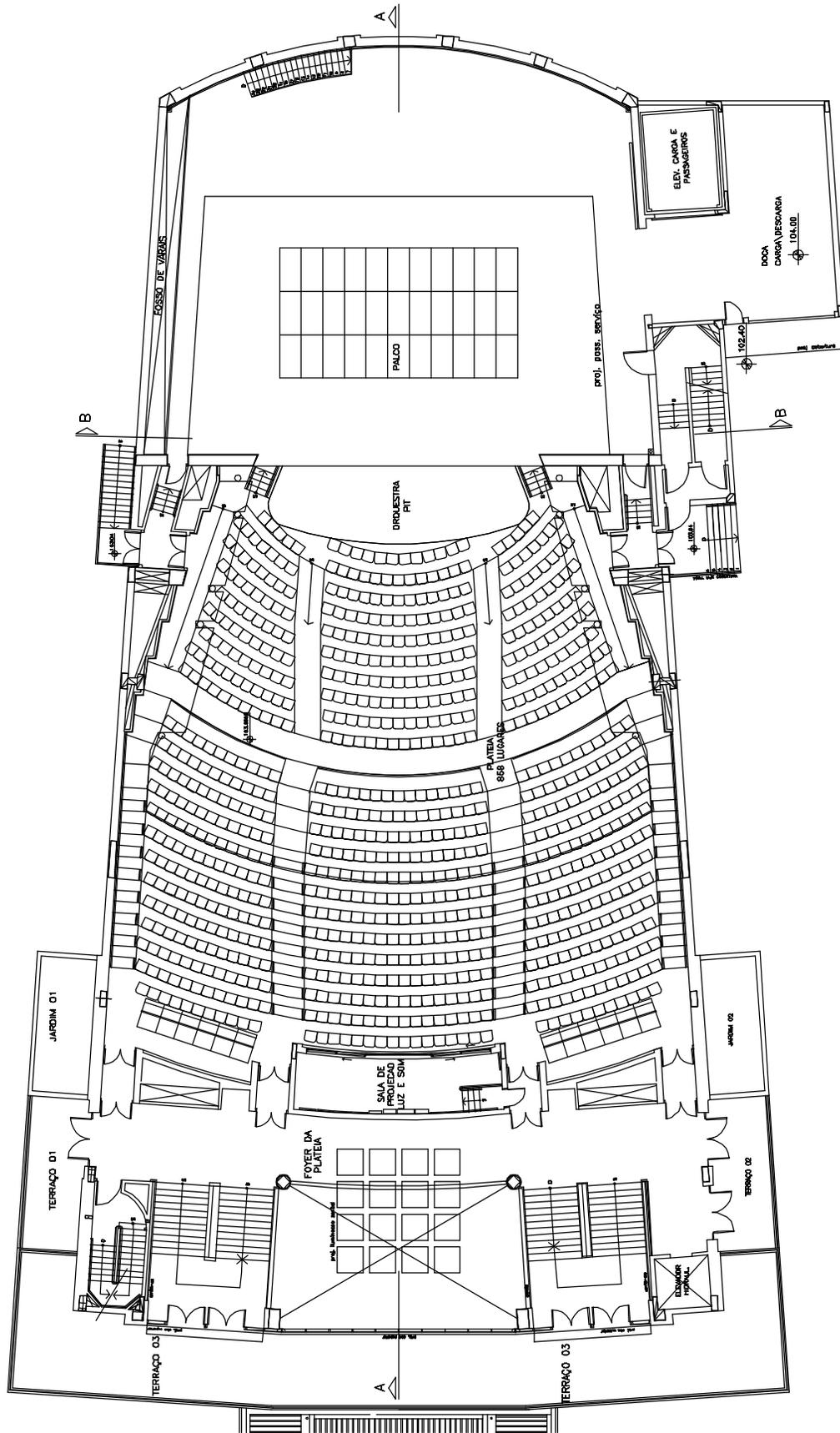


Fig. 1. Planta da plateia – Teatro Alfa de Cultura – Esc. 1/250

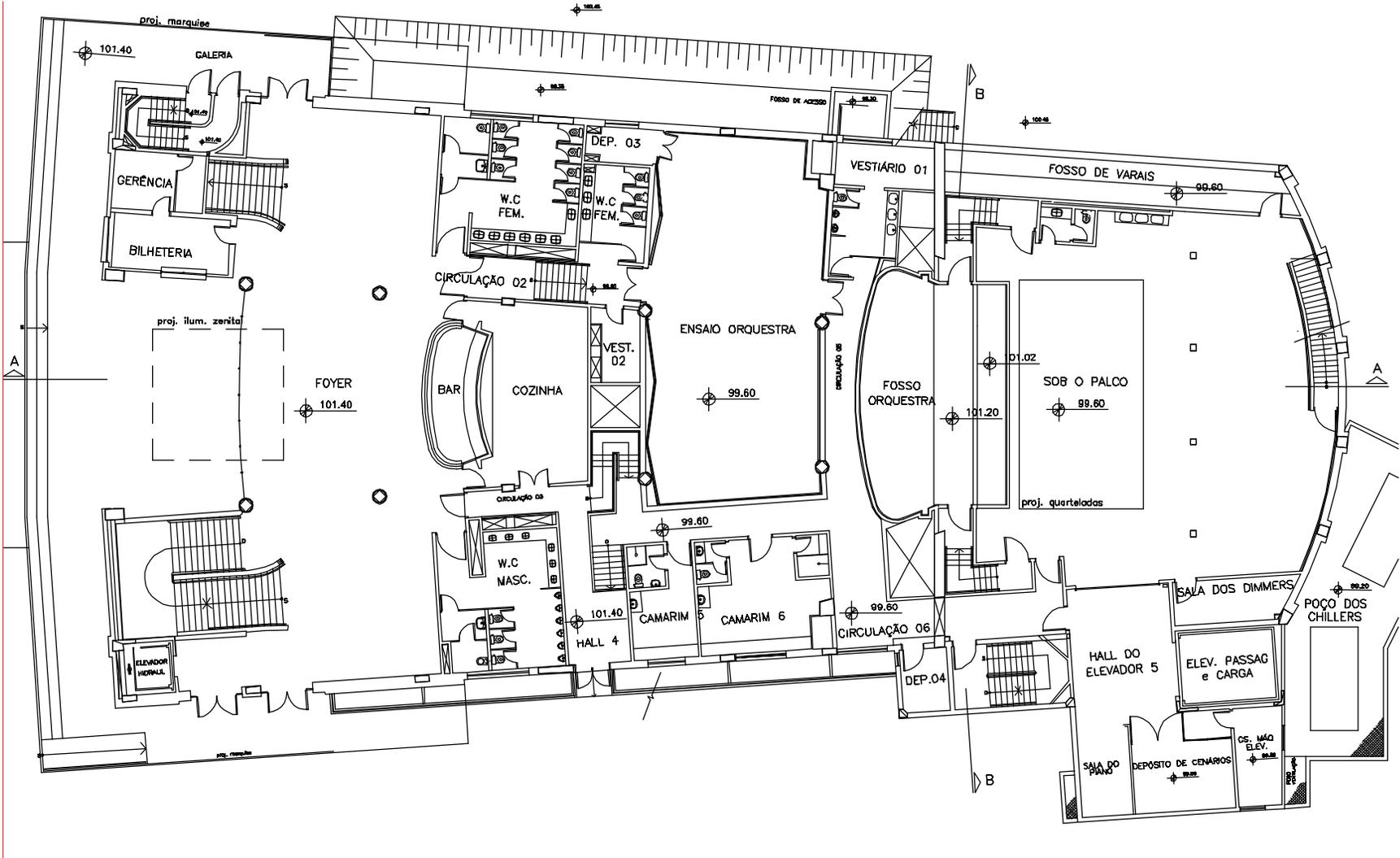


Fig. 2. Planta do Pavimento Térreo – Teatro Alfa de Cultura – Esc. 1/250

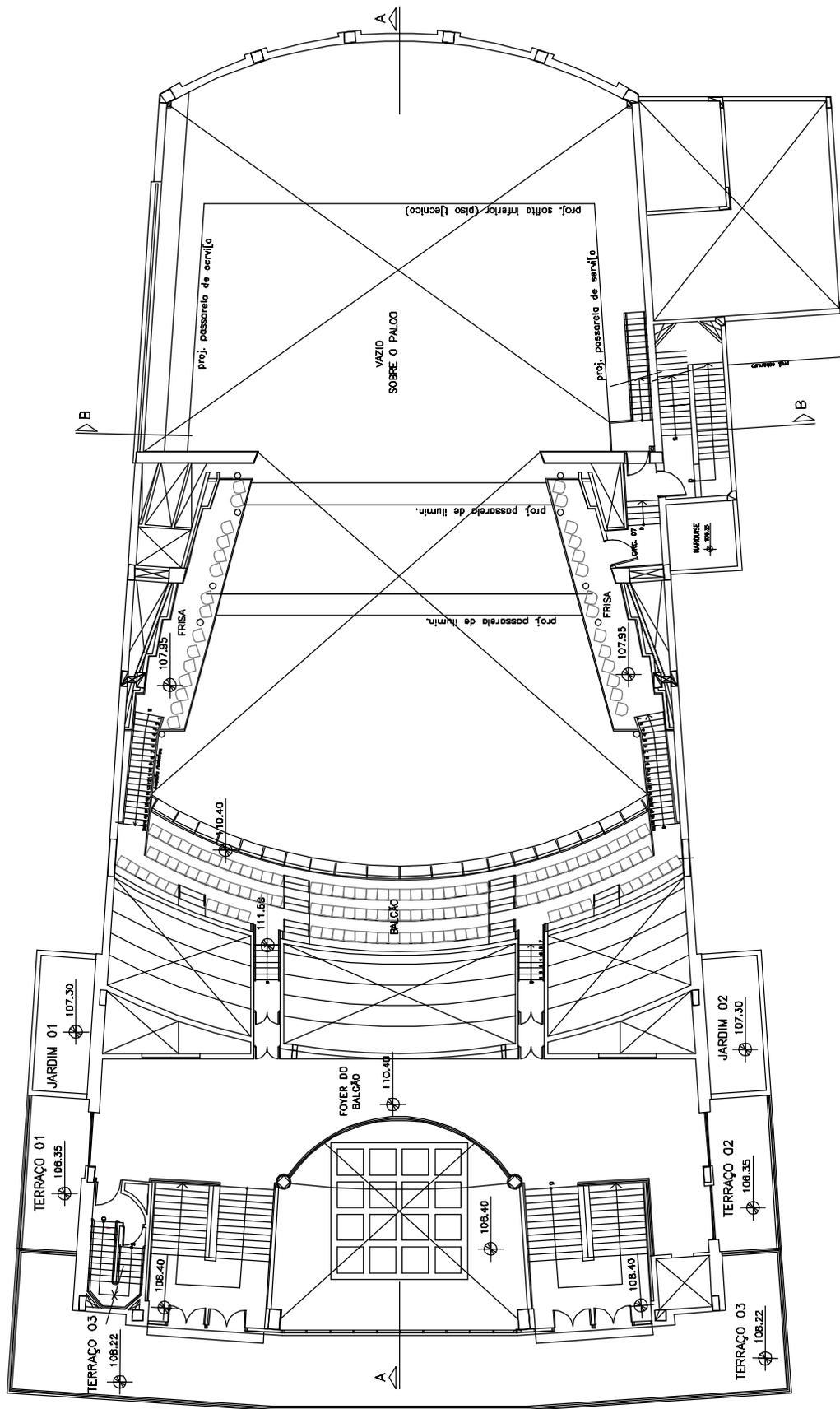


Fig.3. Planta do Balcão – Teatro Alfa de Cultura – Esc. 1/250

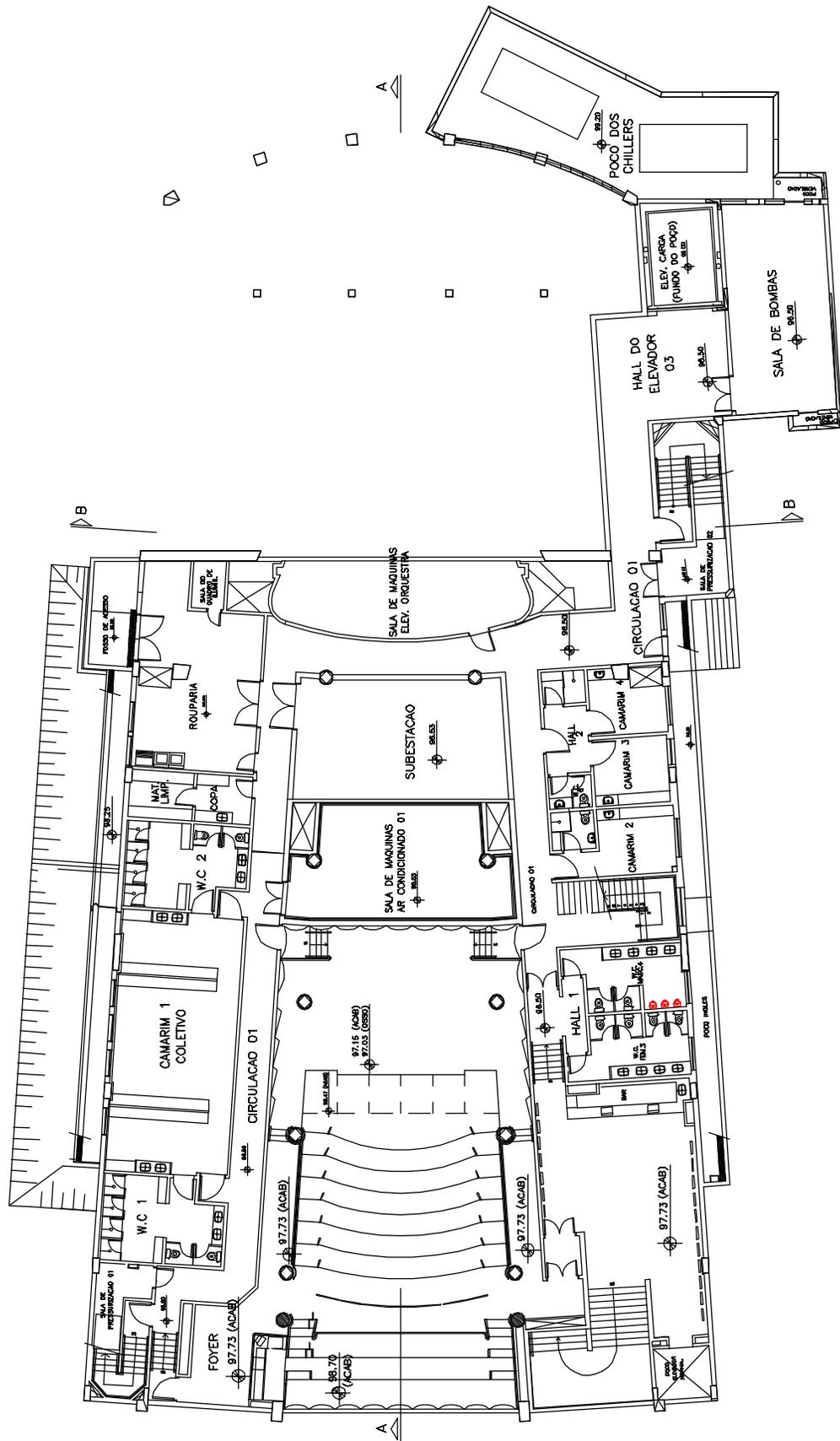


Fig. 4. Planta do Subsolo – Teatro Alfa de Cultura – Esc. 1/250

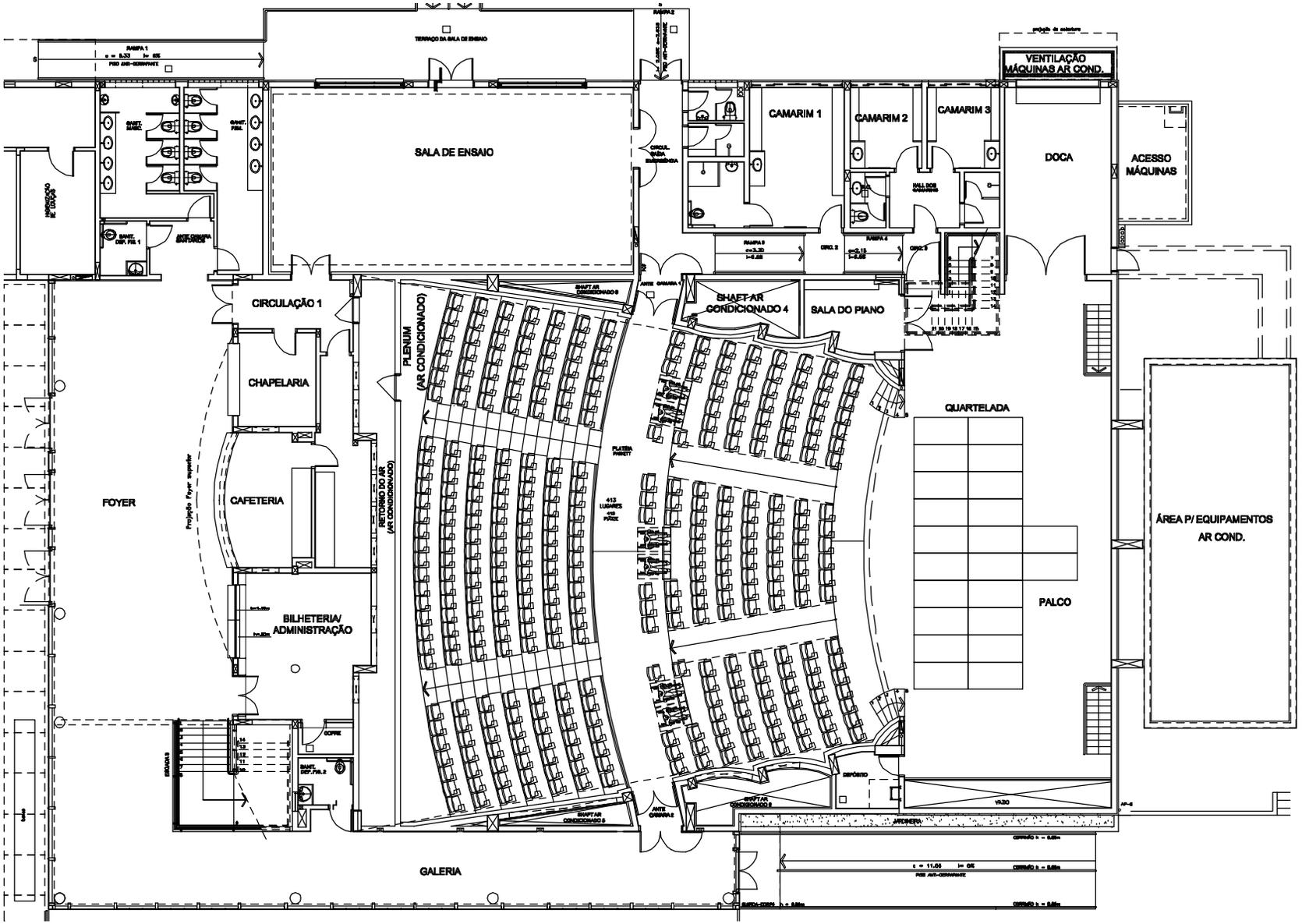


Fig. 6. Planta do Pavimento Térreo – Auditório do Colégio Humboldt – Esc. 1/200

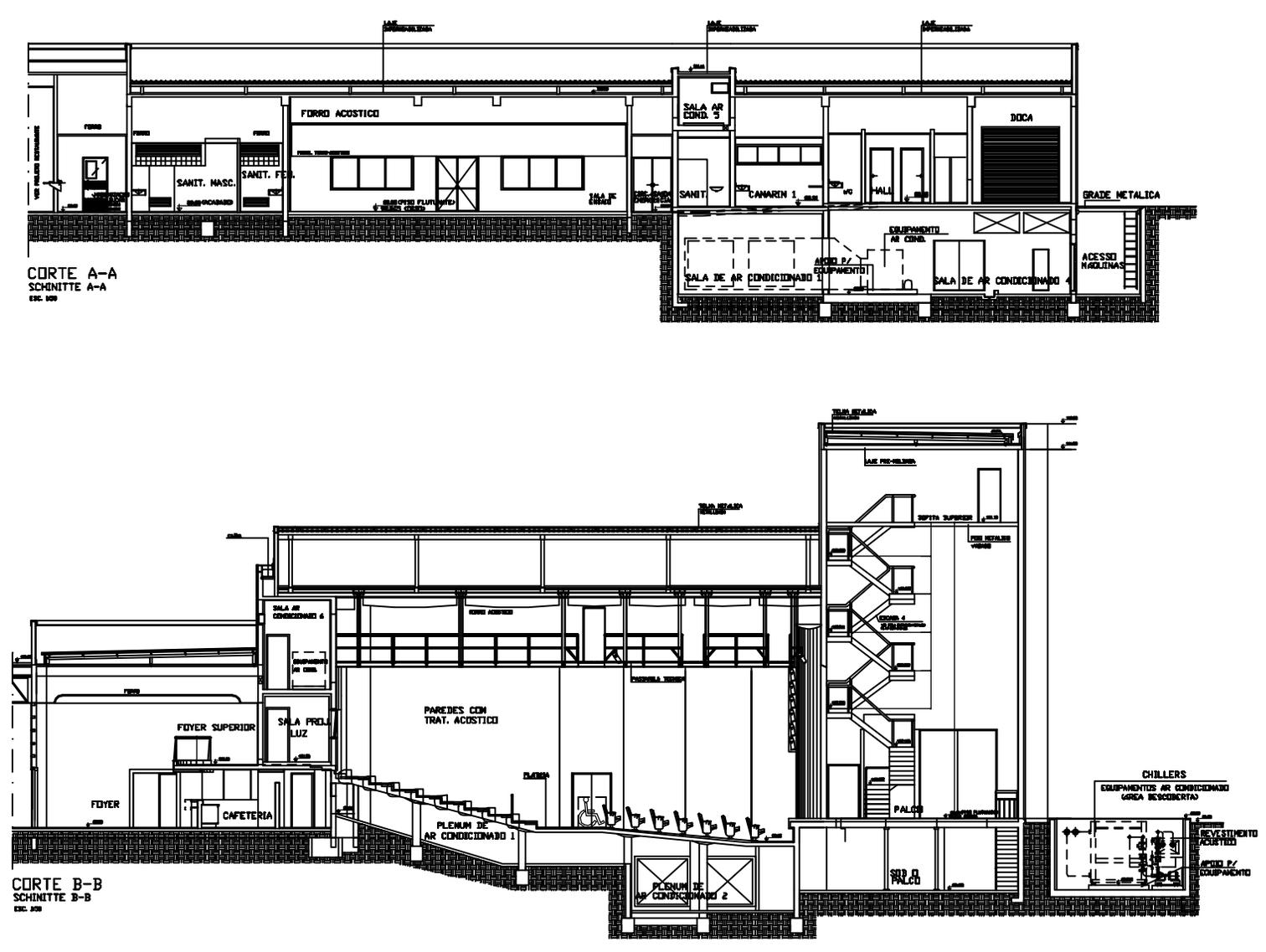


Fig. 8. Corte AA e BB – Auditório do Colégio Humboldt – Esc. 1/250

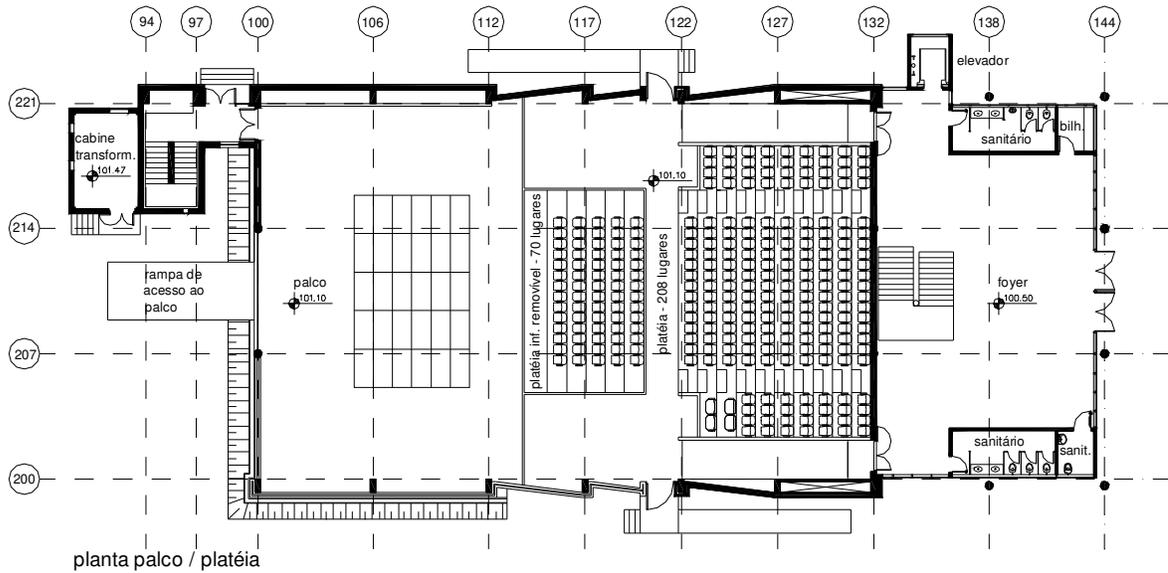


Fig. 9. Planta do Pavimento Térreo – Teatro Santa Cruz – Sem Escala

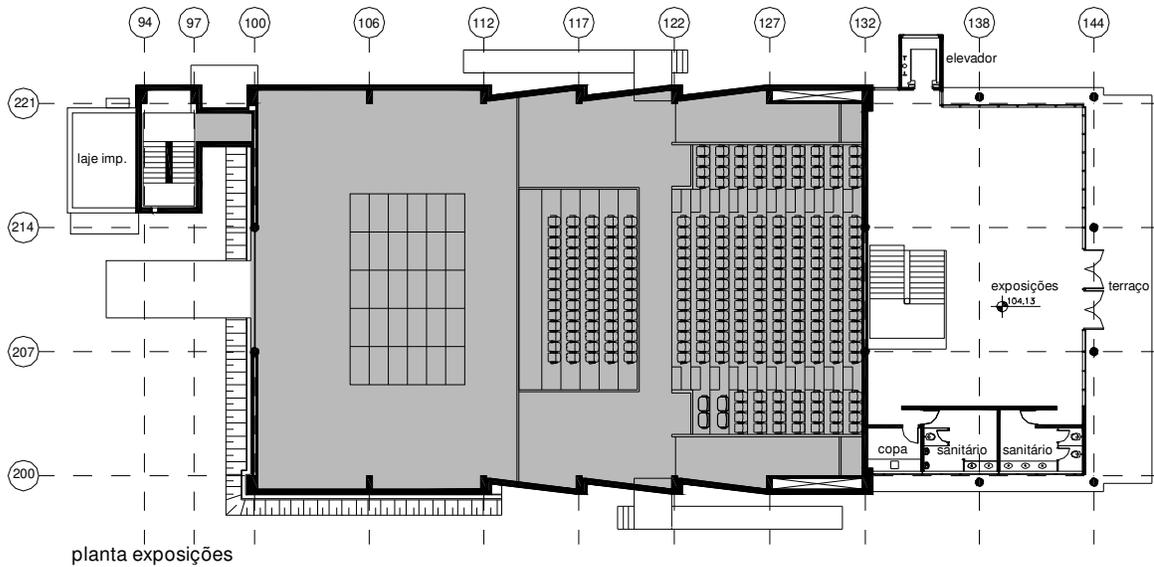


Fig. 10. Planta do Pavimento Superior (Exposições) – Teatro Santa Cruz – Sem Escala

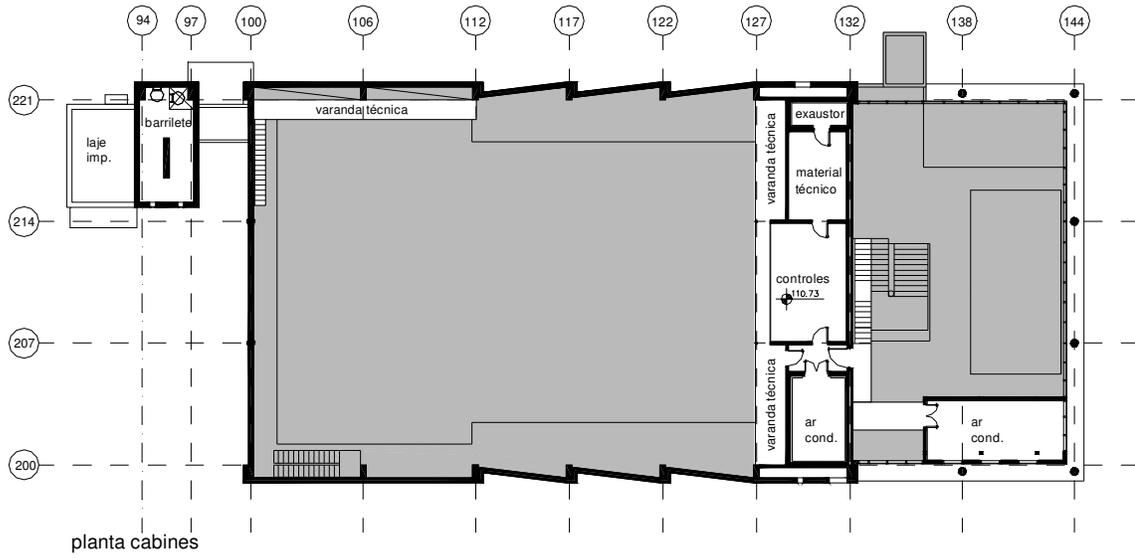


Fig. 11. Planta das Cabines – Teatro Santa Cruz – Sem Escala

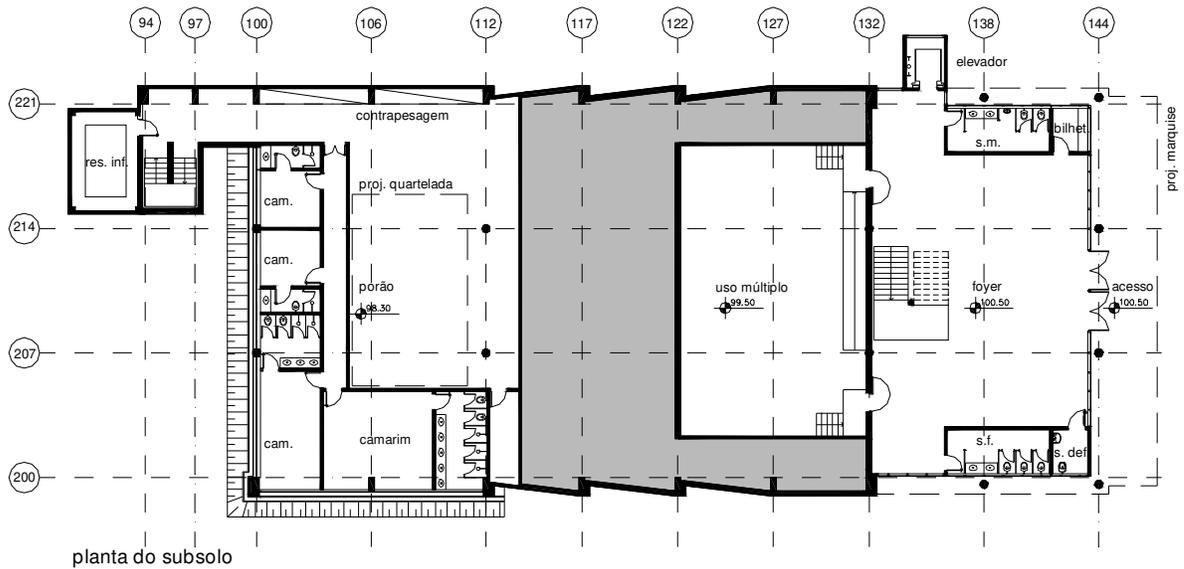


Fig. 12. Planta do Subsolo – Teatro Santa Cruz – Sem Escala

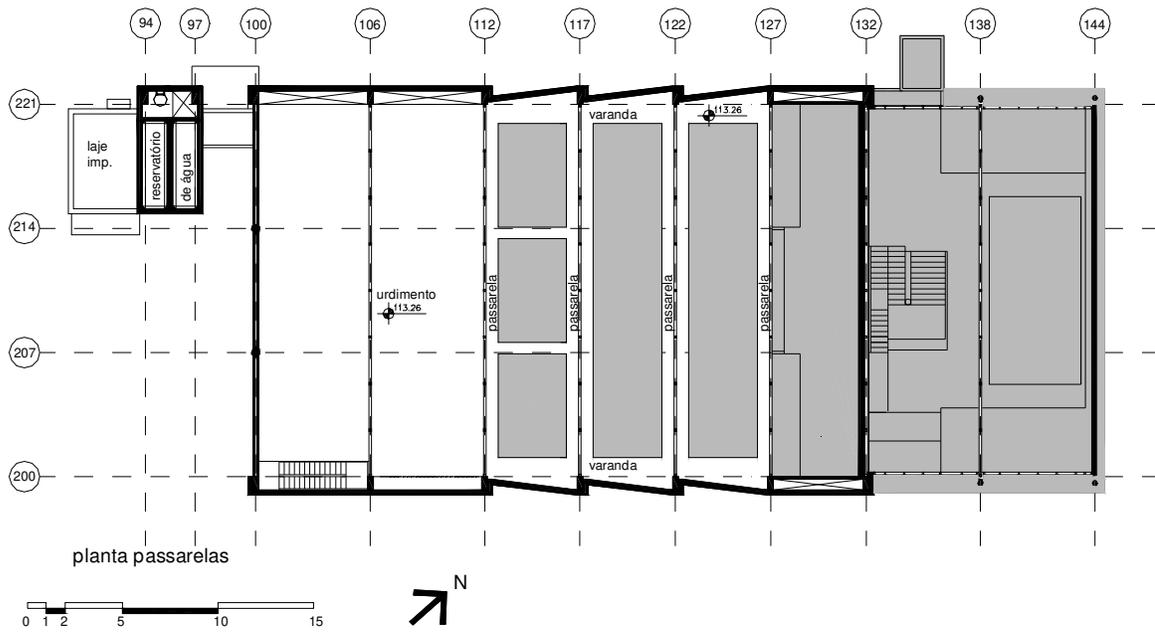


Fig. 13. Planta das passarelas técnicas – Teatro Santa Cruz

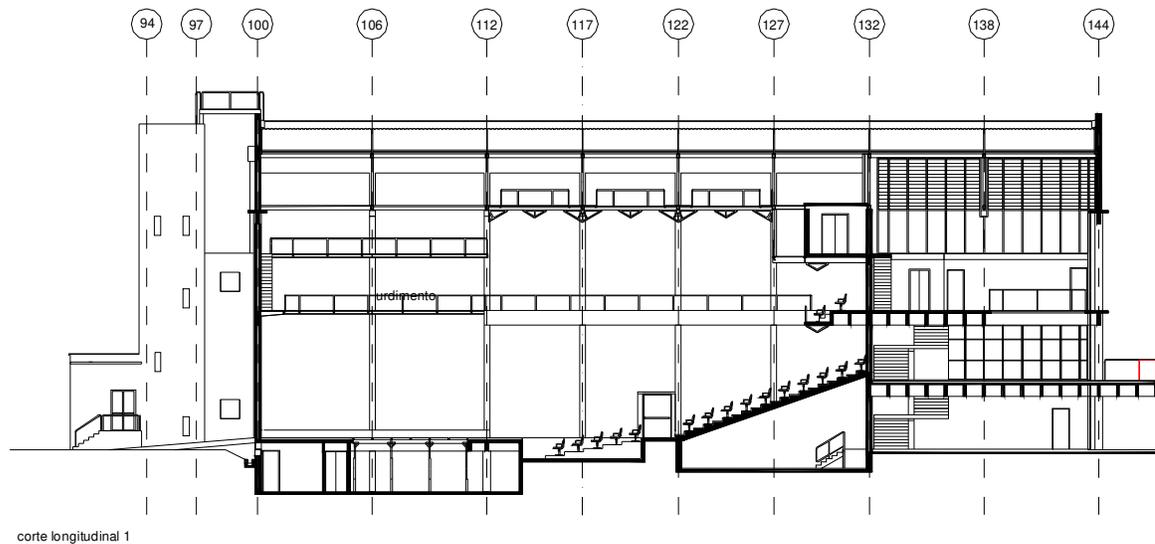


Fig. 14. Corte longitudinal 1 – Teatro Santa Cruz – Sem Escala

ANEXO 23

Medições de conforto térmico e dados do Voto Médio Estimado

Pontifícia Universidade Católica de Campinas – Auditório Dom Gilberto

Medição de conforto térmico

Data: 05.05.2004

Dados coletados pelos aparelhos de medição térmica:

1- Nº do aparelho 8406880				2- Nº do aparelho 8403713				Temperatura de globo		
ACT	TIME	øC	%rF	ACT	TIME	øC	%rF	ACT	TIME	øC
1	09:25:37	23,7	51,8	1	09:25:04	23,7	50,0	1	09:25:04	21,1
2	09:35:37	22,9	53,2	2	09:35:04	22,6	51,8	2	09:35:04	21,2
3	09:45:37	22,4	54,1	3	09:45:04	22,0	53,7	3	09:45:04	21,5
4	09:55:37	22,2	53,8	4	09:55:04	21,7	54,3	4	09:50:10	21,6
5	10:05:37	22,1	53,8	5	10:05:04	21,5	54,8	5	10:05:04	21,8
6	10:15:37	22,1	53,5	6	10:15:04	21,4	55,4	6	10:15:04	22,30
7	10:25:37	22,2	51,7	7	10:25:04	21,4	54,6	7	10:20:10	22,5
8	10:35:37	22,3	50,4	8	10:35:04	21,5	54,2	8	10:35:04	22,7
9	10:45:37	22,3	52,4	9	10:45:04	21,7	55,6	9	10:45:04	22,9
10	10:55:37	22,5	52,4	10	10:55:04	22,0	55,7	10	10:50:10	23,1
11	11:05:37	22,6	50,1	11	11:05:04	22,2	53,9	11	11:05:04	23,3
12	11:15:37	22,6	51,2	12	11:15:04	22,3	54,4	12	11:10:10	23,4
13	11:25:37	22,9	55,2	13	11:25:04	22,6	57,4	13	11:30:10	23,9
14	11:35:37	23,2	56,8	14	11:35:04	23,1	59,1	14	11:35:04	24,2
15	11:45:37	23,4	56,8	15	11:45:04	23,4	59,9	15	11:40:10	24,5
16	11:55:37	23,6	57,1	16	11:55:04	23,6	60,3	16	11:55:04	24,90
17	12:05:37	23,8	56,6	17	12:05:04	23,9	60,1	17	12:10:04	25,1
18	12:15:37	23,9	56,3	18	12:15:04	24,1	60,1	18	12:25:04	25,3

Resultado do Voto médio estimado para os três pontos distintos das medições:

Tabela 1. – Dados coletados nas avaliações do dia 05 de maio de 2004

<i>Ponto 01.</i>							
Numero	Horário	Temp.	Umidade	TRM	Vel. Ar	VME	PEI
1	09:25:37	23,7°C	51,8%	19,7°C	0.1m/s	-1.25	37
2	09:35:37	22,9°C	53,2%	20,4°C	0.1m/s	-1.27	38
3	09:45:37	22,4°C	54,1%	21,1°C	0.1m/s	-1.25	37
4	09:55:37	22,2°C	53,8%	21,4°C	0.1m/s	-1.23	36
5	10:05:37	22,1°C	53,8%	21,7°C	0.1m/s	-1.21	35
6	10:15:37	22,1°C	53,5%	22,4°C	0.1m/s	-1.10	30
7	10:25:37	22,2°C	51,7%	22,6°C	0.1m/s	-1.06	28
8	10:35:37	22,3°C	50,4%	22,8°C	0.1m/s	-1.02	26
9	10:45:37	22,3°C	52,4%	22,9°C	0.1m/s	-0.99	25
10	10:55:37	22,5°C	52,4%	23,3°C	0.1m/s	-0.89	21
11	11:05:37	22,6°C	50,1%	23,6°C	0.1m/s	-0.83	19
12	11:15:37	22,6°C	51,2%	23,7°C	0.1m/s	-0.81	18

13	11:25:37	22,9°C	55,2%	24,3°C	0.1m/s	-0.62	13
14	11:35:37	23,2°C	56,8%	24,6°C	0.1m/s	-0.50	10
15	11:45:37	23,4°C	56,8%	25,0°C	0.1m/s	-0.41	8
16	11:55:37	23,6°C	57,1%	25,5°C	0.1m/s	-0.29	6
17	12:05:37	23,8°C	56,6%	25,7°C	0.1m/s	-0.23	6
18	12:15:37	23,9°C	56,3%	25,9°C	0.1m/s	-0.18	5
Ponto 02.							
Numero	Horário	Temp.	Umidade	TRM	Vel. Ar	VME	PEI
1	09:25:37	23,7°C	50,0%	19,7°C	0.1m/s	-1.26	38
2	09:35:37	22,6°C	51,8%	20,6°C	0.1m/s	-1.30	40
3	09:45:37	22,0°C	53,7%	21,3°C	0.1m/s	-1.29	39
4	09:55:37	21,7°C	54,3%	21,6°C	0.1m/s	-1.29	39
5	10:05:37	21,5°C	54,8%	21,9°C	0.1m/s	-1.28	39
6	10:15:37	21,4°C	55,4%	22,7°C	0.1m/s	-1.18	34
7	10:25:37	21,4°C	54,6%	23,0°C	0.1m/s	-1.14	32
8	10:35:37	21,5°C	54,2%	23,2°C	0.1m/s	-1.09	30
9	10:45:37	21,7°C	55,6%	23,4°C	0.1m/s	-1.01	26
10	10:55:37	22,0°C	55,7%	23,6°C	0.1m/s	-0.91	22
11	11:05:37	22,2°C	53,9%	23,8°C	0.1m/s	-0.85	20
12	11:15:37	22,3°C	54,4%	23,9°C	0.1m/s	-0.81	18
13	11:25:37	22,6°C	57,4%	24,0°C	0.1m/s	-0.64	13
14	11:35:37	23,1°C	59,1%	24,7°C	0.1m/s	-0.49	10
15	11:45:37	23,4°C	59,9%	25,0°C	0.1m/s	-0.39	7
16	11:55:37	23,6°C	60,3%	25,5°C	0.1m/s	-0.25	6
17	12:05:37	23,9°C	60,1%	25,6°C	0.1m/s	-0.17	5
18	12:15:37	24,1°C	60,1%	25,8°C	0.1m/s	-0.10	5

ANEXO 24

Medições de conforto térmico e dados do Voto Médio Estimado

Auditório da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp

Medição de conforto térmico

Data: 29.04.2004

Dados coletados pelos aparelhos de medição térmica:

TU 1				TU 2				TU 3			
ACT	TIME	øC	%rF	ACT	TIME	øC	%rF	ACT	TIME	øC	%rF
1	09:41:51	22,96	55,0	1	09:41:38	23,22	55,1	1	09:42:32	23,07	52,5
2	09:51:51	21,97	56,5	2	09:51:38	22,24	57,0	2	09:52:32	22,01	54,9
3	10:01:51	21,57	57,5	3	10:01:38	21,83	57,6	3	10:02:32	21,50	55,9
4	10:11:51	21,35	57,7	4	10:11:38	21,66	57,8	4	10:12:32	21,22	56,2
5	10:21:51	21,40	60,4	5	10:21:38	21,89	60,0	5	10:22:32	21,27	58,9
6	10:31:51	21,80	60,8	6	10:31:38	22,42	59,5	6	10:32:32	21,61	59,4
7	10:41:51	22,20	60,2	7	10:41:38	22,85	58,8	7	10:42:32	22,01	58,9
8	10:51:51	22,55	59,8	8	10:51:38	23,10	58,1	8	10:52:32	22,35	58,3
9	11:01:51	22,78	59,1	9	11:01:38	23,35	57,2	9	11:02:32	22,65	57,7
10	11:11:51	22,96	59,0	10	11:11:38	23,47	56,9	10	11:12:32	22,89	57,2

11	11:21:51	23,14	58,3	11	11:21:38	23,60	56,5	11	11:22:32	23,07	56,6
12	11:31:51	23,32	57,4	12	11:31:38	23,73	56,0	12	11:32:32	23,20	56,2
13	11:41:51	23,45	57,3	13	11:41:38	23,86	55,9	13	11:42:32	23,37	55,5
14	11:51:51	23,57	56,1	14	11:51:38	23,99	54,4	14	11:52:32	23,68	54,6
15	12:01:51	23,57	54,2	15	12:01:38	23,92	52,9	15	12:02:32	23,62	52,7
16	12:11:51	23,20	53,6	16	12:11:38	23,53	51,8	16	12:12:32	23,07	52,4

TGLOBO 1			TGLOBO 2			TGLOBO 3		
ACT	TIME	øC	ACT	TIME	øC	ACT	TIME	øC
1	09:42:01	22,70	1	09:41:23	23,15	1	09:42:30	22,90
2	09:52:01	21,66	2	09:51:23	21,97	2	09:52:30	21,73
3	10:02:01	21,49	3	10:01:23	21,74	3	10:02:30	21,40
4	10:12:01	21,31	4	10:11:23	21,68	4	10:12:30	21,28
5	10:22:01	21,59	5	10:21:23	21,97	5	10:22:30	21,50
6	10:32:01	22,29	6	10:31:23	22,48	6	10:32:30	22,01
7	10:42:01	22,70	7	10:41:23	23,02	7	10:42:30	22,48
8	10:52:01	23,00	8	10:51:23	23,33	8	10:52:30	22,77
9	11:02:01	23,25	9	11:01:23	23,51	9	11:02:30	23,07
10	11:12:01	23,37	10	11:11:23	23,63	10	11:12:30	23,20
11	11:22:01	23,62	11	11:21:23	23,82	11	11:22:30	23,38
12	11:32:01	23,74	12	11:31:23	23,94	12	11:32:30	23,51
13	11:42:01	23,80	13	11:41:23	24,07	13	11:42:30	23,68
14	11:52:01	23,99	14	11:51:23	24,13	14	11:52:30	23,81
15	12:02:01	23,87	15	12:01:23	24,07	15	12:02:30	23,68
16	12:12:01	23,31	16	12:11:23	23,63	16	12:12:30	23,07

Resultado do Voto médio estimado para os três pontos distintos das medições:

Tabela 1. – Dados coletados nas avaliações do dia 29 de abril de 2004

<i>Ponto 01.</i>							
Numero	Horário	Temp.	Umidade	TRM	Vel. Ar	VME	PEI
1	09:41:51	23,00°C	55,0%	22,20°C	0.1m/s	-0.96	24%
2	09:51:51	22,00°C	56,5%	21,40°C	0.1m/s	-1.25	37%
3	10:01:51	21,60°C	57,5%	21,40°C	0.1m/s	-1.32	41%
4	10:11:51	21,30°C	57,7%	21,30°C	0.1m/s	-1.40	45%
5	10:21:51	21,40°C	60,4%	21,70°C	0.1m/s	-1.30	40%
6	10:31:51	21,80°C	60,8%	22,60°C	0.1m/s	-1,07	29%
7	10:41:51	22,20°C	60,2%	23,00°C	0.1m/s	-0.93	23%
8	10:51:51	22,50°C	59,8%	23,30°C	0.1m/s	-0.83	19%
9	11:01:51	22,80°C	59,1%	23,40°C	0.1m/s	-0.77	17%
10	11:11:51	23,00°C	59,0%	23,90°C	0.1m/s	-0.70	15%
11	11:21:51	23,10°C	58,3%	23,90°C	0.1m/s	-0.64	13%
12	11:31:51	23,30°C	57,4%	23,90°C	0.1m/s	-0.61	12%
13	11:41:51	23,40°C	57,3%	24,00°C	0.1m/s	-0.57	11%
14	11:51:51	23,60°C	56,1%	24,20°C	0.1m/s	-0.51	10%
15	12:01:51	23,60°C	54,2%	24,10°C	0.1m/s	-0.55	11%
16	12:11:51	23,20°C	53,6%	23,40°C	0.1m/s	-0.74	16%
<i>Ponto 02.</i>							
Numero	Horário	Temp.	Umidade	TRM	Vel. Ar	VME	PEI
1	09:41:38	23,22°C	55,1%	23,00°C	0.1m/s	-0,79	18%
2	09:51:38	22,24°C	57,0%	21,90°C	0.1m/s	-1,13	32%

3	10:01:38	21,83°C	57,6%	21,60°C	0.1m/s	-1.25	37%
4	10:11:38	21,66°C	57,8%	21,70°C	0.1m/s	-1.25	37%
5	10:21:38	21,89°C	60,0%	22,10°C	0.1m/s	-1,13	32%
6	10:31:38	22,42°C	59,5%	22,60°C	0.1m/s	-0,97	24%
7	10:41:38	22,85°C	58,8%	23,10°C	0.1m/s	-0,82	19%
8	10:51:38	23,10°C	58,1%	23,40°C	0.1m/s	-0,72	15%
9	11:01:38	23,35°C	57,2%	23,60°C	0.1m/s	-0.66	14%
10	11:11:38	23,47°C	56,9%	23,70°C	0.1m/s	-0,61	12%
11	11:21:38	23,60°C	56,5%	23,90°C	0.1m/s	-0,56	11%
12	11:31:38	23,73°C	56,0%	24,00°C	0.1m/s	-0,53	10%
13	11:41:38	23,86°C	55,9%	24,20°C	0.1m/s	-0,50	10%
14	11:51:38	23,99°C	54,4%	24,20°C	0.1m/s	-0,45	9%
15	12:01:38	23,92°C	52,9%	24,10°C	0.1m/s	-0,50	10%
16	12:11:38	23,53°C	51,8%	23,70°C	0.1m/s	-0,65	13%
<i>Ponto 03.</i>							
Numero	Horário	Temp.	Umidade	TRM	Vel. Ar	VME	PEI
1	09:42:32	23,07°C	52,5%	22,80°C	0.1m/s	-0.88	21
2	09:52:32	22,01°C	54,9%	21,50°C	0.1m/s	-1,25	37
3	10:02:32	21,50°C	55,9%	21,30°C	0.1m/s	-1,37	43
4	10:12:32	21,22°C	56,2%	21,40°C	0.1m/s	-1,41	45
5	10:22:32	21,27°C	58,9%	21,60°C	0.1m/s	-1,34	42
6	10:32:32	21,61°C	59,4%	22,30°C	0.1m/s	-1,19	34
7	10:42:32	22,01°C	58,9%	22,80°C	0.1m/s	-1,01	26
8	10:52:32	22,35°C	58,3%	23,00°C	0.1m/s	-0.91	22
9	11:02:32	22,65°C	57,7%	23,20°C	0.1m/s	-0.85	20
10	11:12:32	22,89°C	57,2%	23,40°C	0.1m/s	-0.76	17
11	11:22:32	23,07°C	56,6%	23,60°C	0.1m/s	-0.70	15
12	11:32:32	23,20°C	56,2%	23,70°C	0.1m/s	-0.67	14
13	11:42:32	23,37°C	55,5%	23,90°C	0.1m/s	-0.60	12
14	11:52:32	23,68°C	54,6%	23,90°C	0.1m/s	-0.56	11
15	12:02:32	23,62°C	52,7%	23,68°C	0.1m/s	-0.61	12
16	12:12:32	23,10°C	52,4%	23,10°C	0.1m/s	-0.81	18

ANEXO 25

Questionário aplicado aos usuários dos auditórios

Avaliação de Conforto Ambiental

Avaliação das condições, sensações e aceitabilidade dos ambientes:

Prezado usuário: O preenchimento desse questionário tem a função acadêmica de avaliação da situação de conforto térmico, acústico e lumínico através do julgamento subjetivo. Sua participação é de grande importância para a análise dos resultados de desempenho relativos ao conforto deste auditório, que serão comparadas com os dados ambientais coletados pelos equipamentos e servirão de valiosos subsídios para a análise do conforto ambiental desse ambiente.

Muito Obrigado.

Dados do respondente:

Idade:..... Altura:..... Peso:..... Sexo:..... Data:.....

Marque as vestimentas que está utilizando:

(Tabela conforme ISO 9920/95)

Sandália		Camiseta manga curta		Calça tecido fino	
Sapato com sola fina		Gravata		Calça jeans	
Sapato com sola grossa		Camisa e Blusa		Saia leve, de verão	
Tênis		Camisa de manga curta		Vestido de verão	
Meia soquete		Camisa de manga longa		Colete sem mangas	
Meia de nylon longa fina		Blusa leve		Jaqueta leve	
Camiseta manga longa		Calça curta (bermuda)		Paletó de verão, blazer	

Questionário de Sensações Térmicas

1. Qual a sua sensação neste momento?

- | | | |
|-----------------------|----------|---------------------|
| 5 Muito quente | 5 Neutro | 5 Ligeiramente frio |
| 5 Quente | | 5 Frio |
| 5 Ligeiramente quente | | 5 Muito frio |

2. Você acha este ambiente?

- | | | |
|------------------------|----------|----------------------------|
| 5 Muito confortável | 5 Neutro | 5 Desconfortável |
| 5 Um pouco confortável | | 5 Muito desconfortável |
| 5 Confortável | | 5 Extrema/e desconfortável |

3. Neste momento você prefere que este ambiente esteja:

- | | | |
|---------------------|------------------------|-------------------|
| 5 Muito mais quente | 5 Nem mais quente | 5 Pouco mais frio |
| 5 Mais quente | nem mais frio (Neutro) | 5 Mais frio |
| 5 Pouco mais quente | | 5 Muito mais frio |

4. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições térmicas deste ambiente?

- | | |
|----------|-----------|
| 5 Aceito | 5 Rejeito |
|----------|-----------|

Questionário de Sensações Acústicas

1. Como você está ouvindo o palestrante/ orador?

- | | | |
|--------------------|----------|---------------------|
| 5 Muito bem | 5 Neutro | 5 Ligeiramente ruim |
| 5 Bem | | 5 Ruim |
| 5 Ligeiramente bem | | 5 Muito ruim |

2. Que tipo de ruído você percebe neste ambiente? _____

3. Como é o ruído neste ambiente?

- | | | |
|---------------------|----------|----------------------|
| 5 Muito alto | 5 Neutro | 5 Ligeiramente baixo |
| 5 Alto | | 5 Baixo |
| 5 Ligeiramente alto | | 5 Muito baixo |

4. Neste momento você prefere que o som esteja:

- | | | |
|-------------------|----------------------|--------------------|
| 5 Muito mais alto | 5 Nem mais alto, nem | 5 Pouco mais baixo |
| 5 Mais alto | mais baixo (Neutro) | 5 Mais baixo |
| 5 Pouco mais alto | | 5 Muito mais baixo |

5. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições acústicas deste ambiente?

- | | |
|----------|-----------|
| 5 Aceito | 5 Rejeito |
|----------|-----------|

6. Este ambiente, na sua opinião, em relação à acústica é:

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 5 Perfeitamente tolerável | 5 Um pouco difícil de | 5 Difícil de tolerar |
| 5 Um pouco tolerável | tolerar | 5 Muito difícil de tolerar |
| 5 Tolerável | | 5 Intolerável |

Questionário de Sensações Lumínicas

1. Como você está vendo o palestrante/ orador?

5 Muito bem	5 Neutro	5 Ligeiramente ruim
5 Bem		5 Ruim
5 Ligeiramente bem		5 Muito ruim

 2. Como você está vendo a tela de projeção (se existir)?

5 Muito bem	5 Neutro	5 Ligeiramente ruim
5 Bem		5 Ruim
5 Ligeiramente bem		5 Muito ruim

 3. Como é a luz neste ambiente?

5 Muito forte	5 Neutro	5 Ligeiramente fraca
5 Forte		5 Fraca
5 Ligeiramente forte		5 Muito fraca

 4. Neste momento você prefere que a luz esteja:

5 Muito mais alta	5 Nem mais alta, nem mais baixa (Neutro)	5 Pouco mais baixa
5 Mais alta		5 Mais baixa
5 Pouco mais alta		5 Muito mais baixa

 5. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições lumínicas deste ambiente?

5 Aceito	5 Rejeito	
----------	-----------	--

 6. Este ambiente, na sua opinião, em relação à iluminação é:

5 Perfeitamente tolerável	5 Um pouco difícil de tolerar	5 Difícil de tolerar
5 Um pouco tolerável		5 Muito difícil de tolerar
5 Tolerável		5 Intolerável
- Você faria alguma alteração dentro desta sala para melhorar o conforto ambiental?
- 5 Sim Quais: _____
-
- 5 Não

ANEXO 26

Respostas dos questionários aplicado aos usuários do auditório Dom Gilberto

1. Dados dos entrevistados

Nº de pessoas que responderam o questionário	Feminino	Masculino
32	65%	35%

IDADE	15 -19	20-29	30-39	40-49	Acima de 50
	45%	43%	4%	4%	4%

VESTIMENTA	Sandália	Tênis	Meia	Calca Jeans	Camiseta
	33%	52%	60%	70%	58%

2 Dados de conforto térmico

1. Qual a sua sensação neste momento?						
Muito quente	Quente	Lig. quente	Neutro	Lig. frio	Frio	Muito frio
		4%	28%	43%	25%	

2. Você acha este ambiente?						
Muito confortável	Um pouco confortável	Confortável	Neutro	Desconfortável	Muito desconfortável	Extrema/e desconfortável
6 %	10%	49%	29%	6%		

3. Neste momento você prefere que este ambiente esteja:						
Muito mais quente	Mais quente	Pouco mais quente	Nem mais quente nem mais frio	Pouco mais frio	Mais frio	Muito mais frio
	6%	33%	55%	6%		

4. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições térmicas deste ambiente?	Aceito	Rejeito
	84%	16%

3 Dados de conforto acústico

1. Como você está ouvindo o palestrante/ orador?						
Muito bem	Bem	Lig. bem	Neutro	Lig. ruim	Ruim	Muito ruim
75%	25%					

2. Que tipo de ruído você percebe neste ambiente?	<ul style="list-style-type: none"> - ar condicionado - pessoas inquietas/ conversas - um pouco de som reverberando - vozes externas - algumas conversas ao abrir a porta - circulação de pessoas
---	--

3. Como é o ruído neste ambiente?						
Muito alto	Alto	Lig. alto	Neutro	Lig. baixo	Baixo	Muito baixo
	5%	7%	31%	16%	28%	13%

4. Neste momento você prefere que o som esteja:						
Muito mais alto	Mais alto	Pouco mais alto	Nem mais alto, nem mais baixo	Pouco mais baixo	Mais baixo	Muito mais baixo
			95%		5%	

5. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições acústicas deste ambiente?	Aceito	Rejeito
	100%	

6. Este ambiente, na sua opinião, em relação à acústica é:						
Perfeitamente tolerável	Um pouco tolerável	Tolerável	Um pouco difícil de Tolerar	Difícil de tolerar	Muito difícil de tolerar	Intolerável
68%	4%	28%				

4 Dados de conforto luminoso

1. Como você está vendo o palestrante/ orador?						
Muito bem	Bem	Lig. bem	Neutro	Lig. ruim	Ruim	Muito ruim
22%	45%	16%	13%		4%	

2. Como você está vendo a tela de projeção (se existir)?						
Muito bem	Bem	Lig. bem	Neutro	Lig. ruim	Ruim	Muito ruim
20%	45%	10%	25%			

3. Como é a luz neste ambiente?						
Muito forte	Forte	Lig. forte	Neutro	Lig. fraca	Fraca	Muito fraca
	4%	23%	66%	7%		

4. Neste momento você prefere que a luz esteja:						
Muito mais alta	Mais alta	Pouco mais alta	Nem mais alta, nem mais baixa	Pouco mais baixa	Mais baixa	Muito mais baixa
		8%	60%	28%	4%	

5. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições luminosas deste ambiente?	Aceito	Rejeito
	90%	10%

6. Este ambiente, na sua opinião, em relação à iluminação é:						
Perfeitamente tolerável	Um pouco tolerável	Tolerável	Um pouco difícil de Tolerar	Difícil de tolerar	Muito difícil de tolerar	Intolerável
33%	3%	60%	4%			

ANEXO 27

Respostas dos questionários aplicado aos usuários do auditório da Faculdade de Ciências Médicas

1. Dados dos entrevistados

Nº de pessoas que responderam o questionário	Feminino	Masculino	Não definiu
33	58%	36%	6%

IDADE	15 -19	20-29	30-39	40-49	Acima de 50
		48%	12%	30%	10%

VESTIMENTA	Sapato sola fina	Tênis	Meia	Calca Jeans	Camiseta
	33%	46%	70%	62%	60%

2 Dados de conforto térmico

1. Qual a sua sensação neste momento?						
Muito quente	Quente	Lig. quente	Neutro	Lig. frio	Frio	Muito frio
	4,0%		60%	36 %		

2. Você acha este ambiente?						
Muito confortável	Um pouco confortável	Confortável	Neutro	Desconfortável	Muito desconfortável	Extrema/e desconfortável
30 %	9%	55%	3%	3%		

3. Neste momento você prefere que este ambiente esteja:						
Muito mais quente	Mais quente	Pouco mais quente	Nem mais quente nem mais frio	Pouco mais frio	Mais frio	Muito mais frio
		36%	48%	16%		

4. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições térmicas deste ambiente?	Aceito	Rejeito
	93%	6%

3 Dados de conforto acústico

1. Como você está ouvindo o palestrante/ orador?						
Muito bem	Bem	Lig. bem	Neutro	Lig. ruim	Ruim	Muito ruim
40%	42%	6%		9%	3%	

2. Que tipo de ruído você percebe neste ambiente?	<ul style="list-style-type: none"> - ar condicionado - qualidade ruim do som - cadeiras e celular - tosse e espirro - som do palestrante - das pessoas
---	--

3. Como é o ruído neste ambiente?						
Muito alto	Alto	Lig. alto	Neutro	Lig. baixo	Baixo	Muito baixo
			33%	15%	37%	15%

4. Neste momento você prefere que o som esteja:						
Muito mais alto	Mais alto	Pouco mais alto	Nem mais alto, nem mais baixo	Pouco mais baixo	Mais baixo	Muito mais baixo
	7%	25%	68%			

5. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições acústicas deste ambiente?	Aceito	Rejeito
	100%	

6. Este ambiente, na sua opinião, em relação à acústica é:						
Perfeitamente tolerável	Um pouco tolerável	Tolerável	Um pouco difícil de Tolerar	Difícil de tolerar	Muito difícil de tolerar	Intolerável
68%	4%	28%				

4 Dados de conforto luminoso

1. Como você está vendo o palestrante/ orador?						
Muito bem	Bem	Lig. bem	Neutro	Lig. ruim	Ruim	Muito ruim
41%	35%	16%		4%	4%	

2. Como você está vendo a tela de projeção (se existir)?
--

Muito bem	Bem	Lig. bem	Neutro	Lig. ruim	Ruim	Muito ruim
24%	12%	26% L	12%	16%	10%	

3. Como é a luz neste ambiente?						
Muito forte	Forte	Lig. forte	Neutro	Lig. fraca	Fraca	Muito fraca
4%	10%	22%	56%	8%		

4. Neste momento você prefere que a luz esteja:						
Muito mais alta	Mais alta	Pouco mais alta	Nem mais alta, nem mais baixa	Pouco mais baixa	Mais baixa	Muito mais baixa
		8%	60%	28%	4%	

5. Levando em conta apenas sua preferência pessoal você aceita ou rejeita as condições luminosas deste ambiente?	Aceito	Rejeito
	90%	10%

6. Este ambiente, na sua opinião, em relação à iluminação é:						
Perfeitamente tolerável	Um pouco tolerável	Tolerável	Um pouco difícil de Tolerar	Difícil de tolerar	Muito difícil de tolerar	Intolerável
50%	8%	30%	8%		4%	

ANEXO 28

Plantas dos Auditórios da Pontifícia Universidade Católica e da Faculdade de Ciências Médicas.

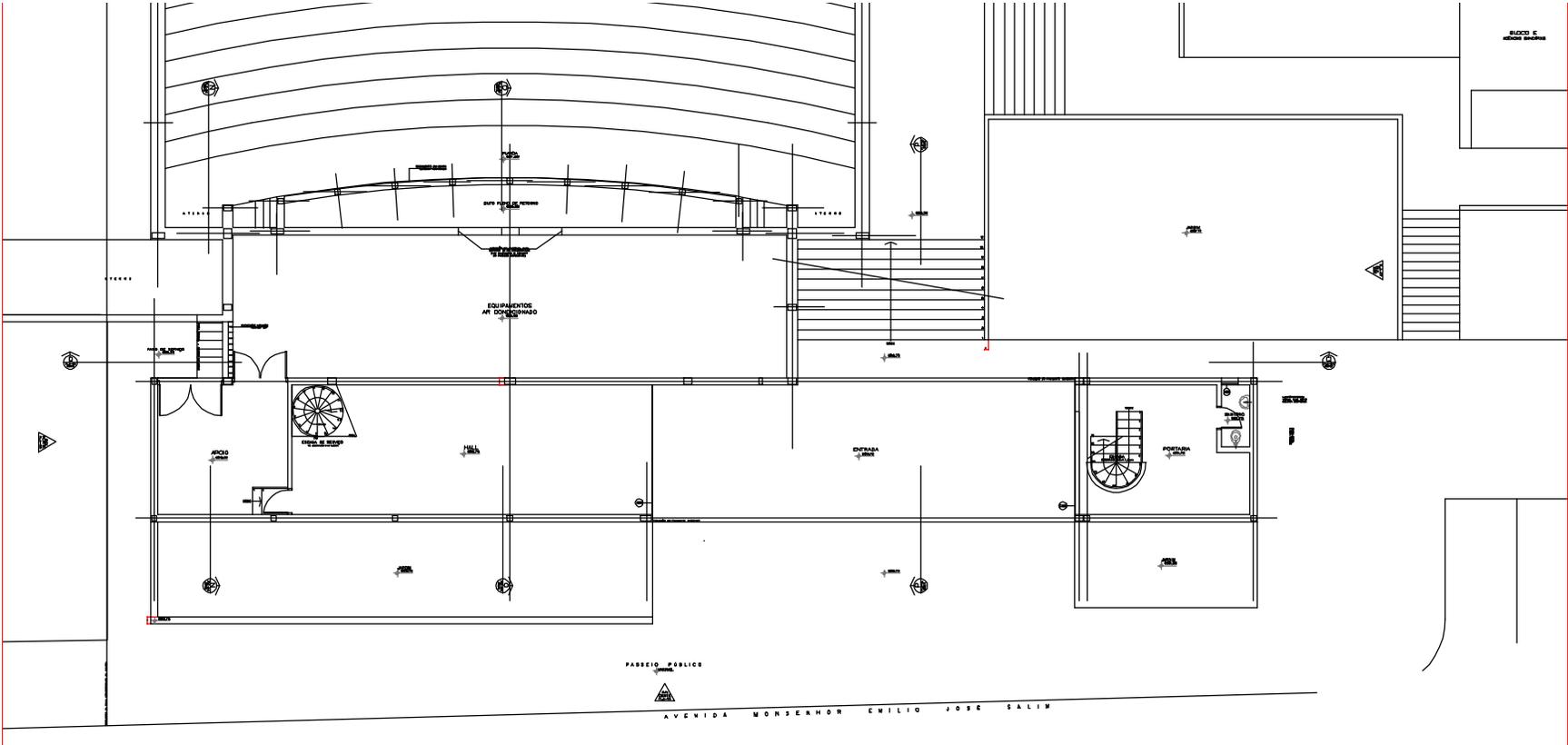


Fig. 16. Planta Pavimento Subsolo – Auditório Dom Gilberto – Esc. 1/200

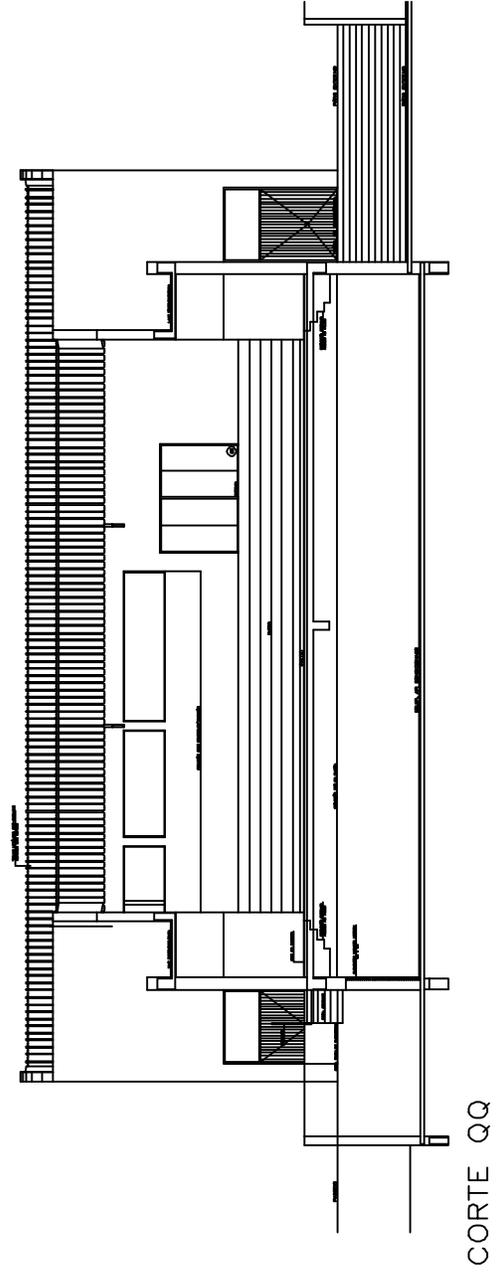
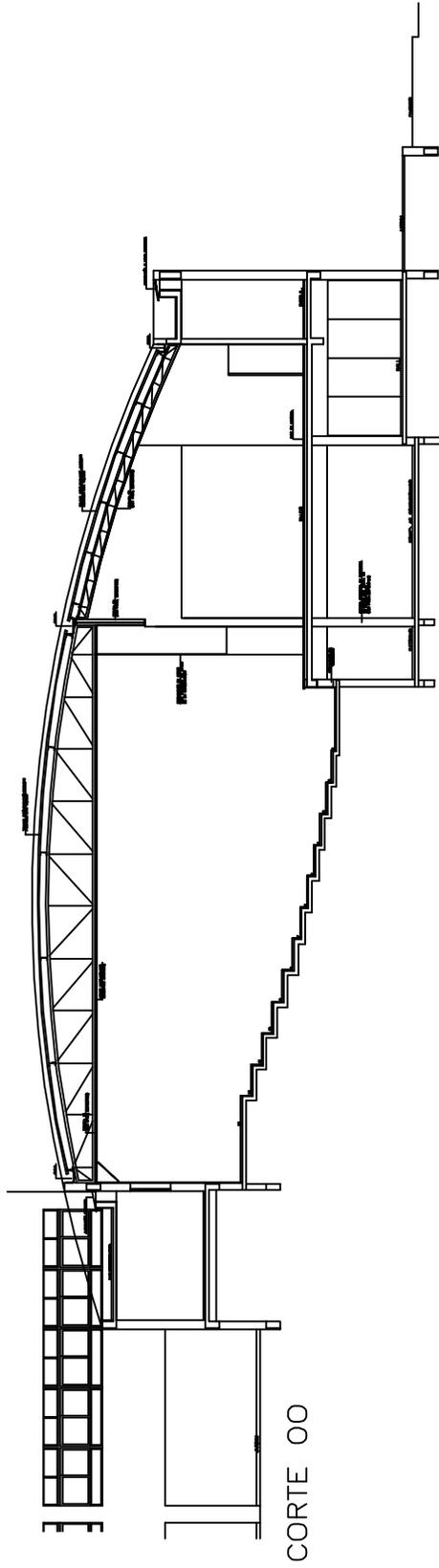


Fig. 17. Cortes – Auditório Dom Gilberto – Esc. 1/200

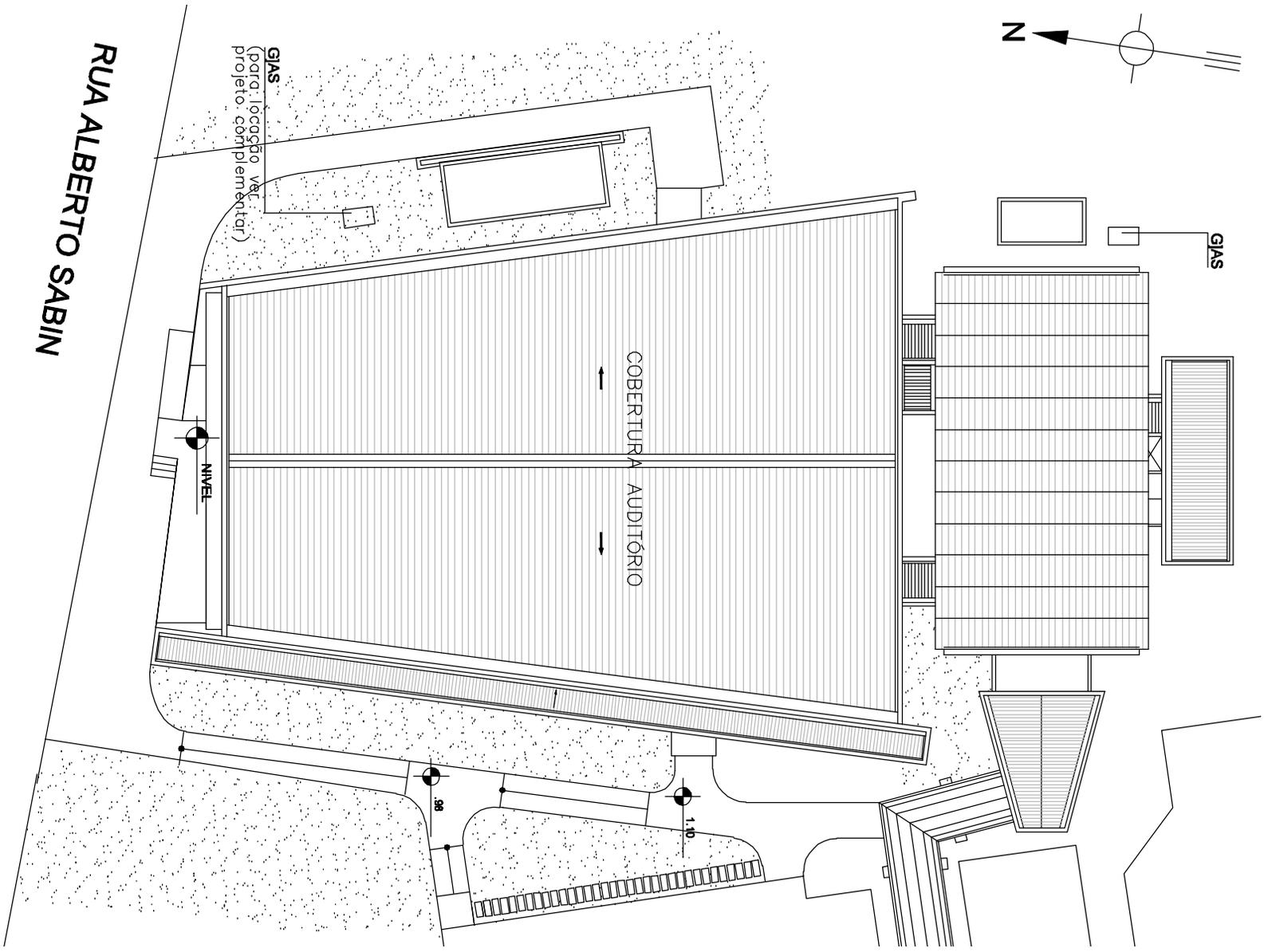


Fig. 18. Implantação – Auditório da Faculdade de Ciências Médicas – Esc. 1/250

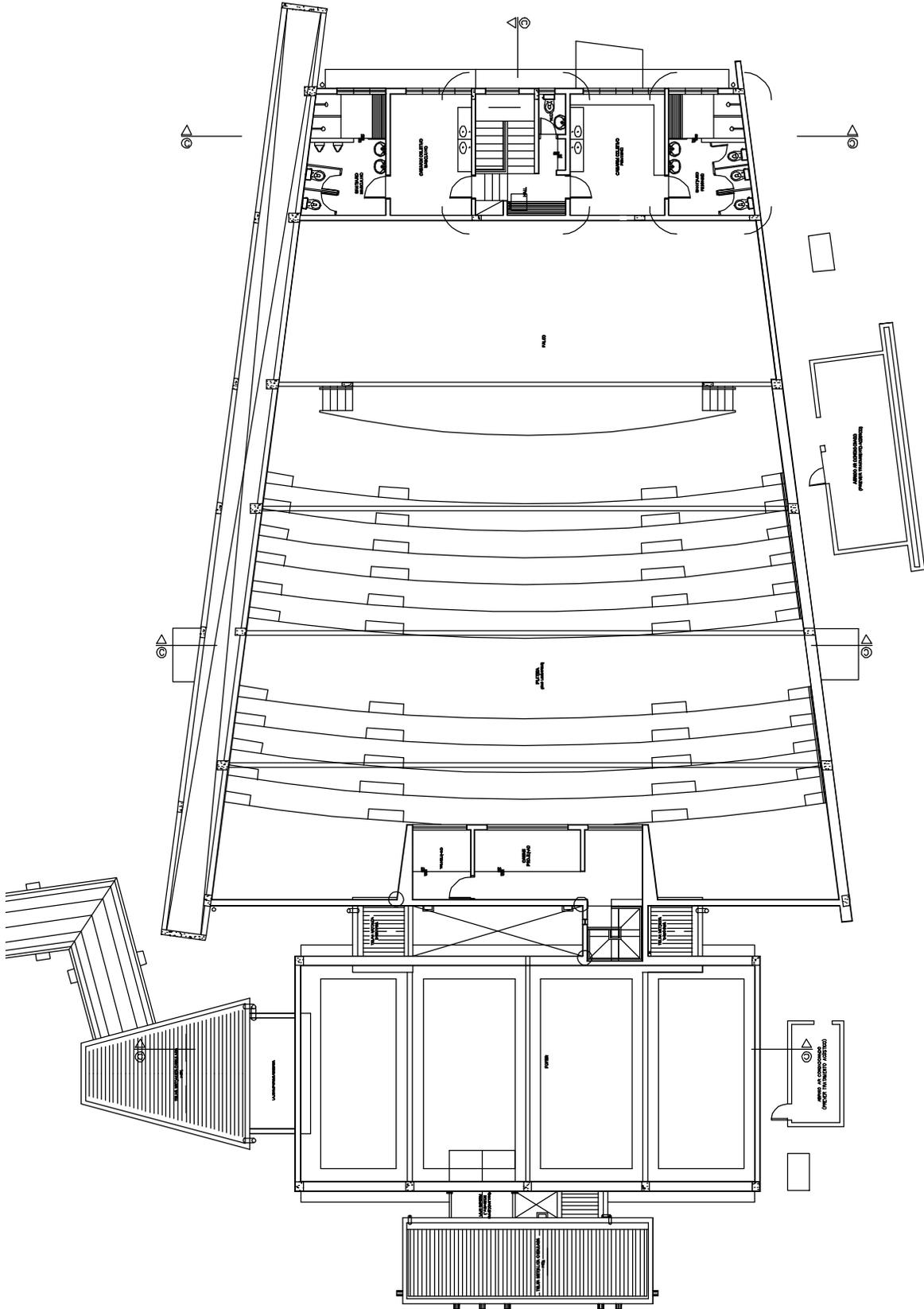
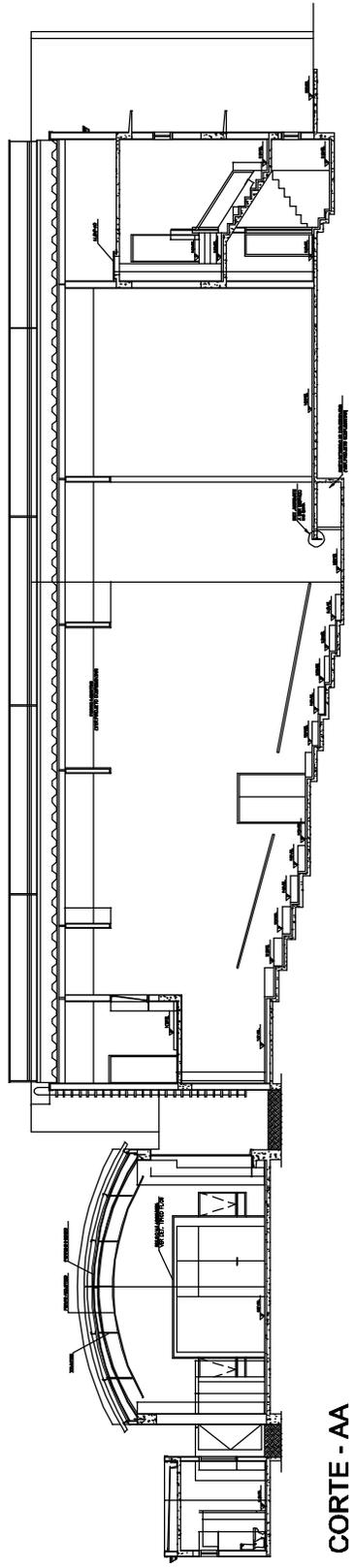
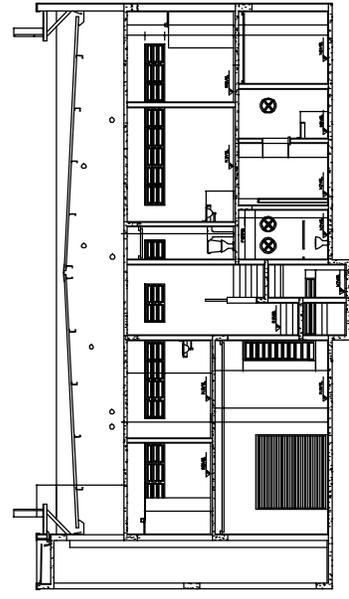


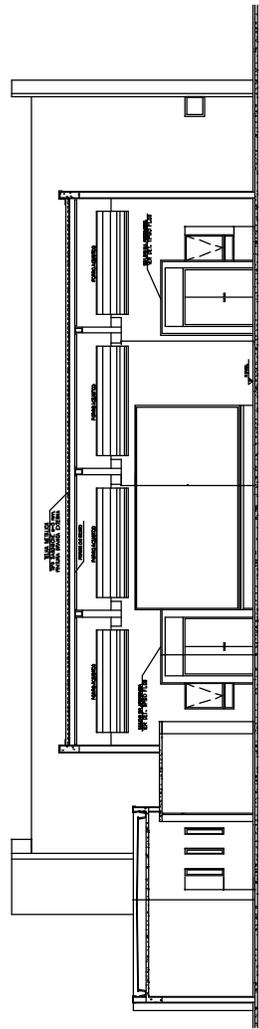
Fig. 20. Pavimento Superior – Esc. 1/200



CORTE - AA



CORTE - DD



CORTE - BB

Fig. 21. Cortes – Esc. 1/200