

CRITÉRIOS DE ANÁLISE PARA QUALIFICAÇÃO DE ELEMENTOS DE PALCO

REFERÊNCIA PACS:43.55.Fw; 43.55.gx;4355.hy

Alexandre Gobbo Fernandes ¹; Elvira B. Viveiros ²

1 Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Cx. P. 476 - 88040-900. Florianópolis, SC, Brasil
E-Mail: ecv3agf@ecv.ufsc.br

2 Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Laboratório de Conforto Ambiental
Cx. P. 476 - 88040-900. Florianópolis, SC, Brasil
E-Mail: elvira@arq.ufsc.br

ABSTRACT

Spaces for musical performances have been more complex in respect to their design lately. The present work presents an early investigation about stage elements capable to improve the listening quality of musicians and listeners as well as to give proper acoustical environment on stage for different kinds of musical performances. The parameters of analysis of the stage elements and the criteria of the acoustic evaluation of the stage are presented.

RESUMO

Existem hoje cada vez mais exigências no que diz respeito aos espaços para performances musicais. o presente trabalho apresenta o estudo inicial de elementos de palco capazes de melhorar a qualidade de audição de músicos e platéia, bem como propiciar o ambiente acústico de palco correto para diferentes tipos de performances musicais. Os parâmetros de análise do desempenho desses elementos e os critérios de qualificação da acústica no palco são apresentados.

INTRODUÇÃO

O estudo das qualidades de audição tanto para os músicos, individualmente e do conjunto, quanto para a platéia, é essencial para se alcançar um resultado adequado em apresentações musicais. O uso de um mesmo espaço para diferentes apresentações só é válido quando as condições do campo acústico são corretamente modificadas; deve-se atender às características acústicas que cada tipo de performance necessita para ser executada.

A utilização de elementos de palco é capaz, também, de contribuir para a adequação do campo acústico da sala para exigências de diferentes performances. A análise desses elementos, suas características físicas e formas de utilização, torna-se fundamental para a contemplação das novas exigências. Um projeto flexível é fundamental para proporcionar maior qualidade nas apresentações musicais em casas de espetáculos, teatros e auditórios, assim

como em ambientes externos ou improvisados. Através da análise de parâmetros objetivos e subjetivos de qualificação da acústica de salas, pode-se avaliar a contribuição de elementos de palco para a melhoria do som recebido pelas pessoas na platéia e, principalmente, para os músicos no palco.

HISTÓRICO

Em um artigo, Allen (1980) relata que até 1950 nenhum atributo musical particular era relacionado ao projeto de palco. Naquela época, entretanto, o palco do recém construído Festival Hall de Londres veio a ser o ponto de discussão que levantou argumentos musicais e arquitetônicos que apontaram a necessidade de maiores investigações nessa área. No Festival Hall, o desenho dos elementos de palco tinha intenções claras de direcionar a energia sonora emitida pela orquestra para a platéia e muito pouco dessa reflexão era sentida pelos músicos no palco. A importância das primeiras reflexões para os músicos em performance não era reconhecida. O resultado desta configuração foi uma impressionante clareza musical para a platéia, causando até reclamações sobre a música apresentada, ao mesmo tempo que havia dificuldade para a performance dos músicos da orquestra.

Desde então pesquisas vêm sendo feitas com intuito de determinar as características físicas que promovam a qualidade acústica de salas de concerto. Os trabalhos de Beranek contidos no livro *Music, Acoustics, and Architecture* (1962), em artigos subseqüentes, como *Concert Hall Acoustics* (1992) e, mais recentemente, com o livro *How they sound: Concert and Opera Halls* (1996) trazem informações extensivas sobre a evolução dessas pesquisas e a avaliação desses espaços para performances musicais.

Beranek (1992) conta que, em 1959, um dos projetos bem sucedidos de elementos de palco foi realizado. Uma grande estrutura arquitetonicamente planejada e integrada a painéis refletores foi adicionada ao grande Tanglewood Music Shed em Lenox, Massachusetts. Por ser um auditório com planta em leque de grandes proporções, os painéis do teto e das laterais que circundam os músicos do palco foram utilizados como principais fontes de primeiras reflexões das ondas sonoras. Após a adição desses painéis, a acústica foi melhorada tanto para os músicos quanto para platéia.

Atualmente, a influência do projeto do palco nas apresentações musicais vêm recebendo uma maior atenção. Técnicas que são aplicadas na análise do comportamento acústico da área da audiência começam também a ser utilizadas com o objetivo de avaliar o palco em si. Hoje em dia um refinamento cada vez maior na análise acústica dos projetos de palco e seus elementos vem sendo conseguido.

ATRIBUTOS ACÚSTICOS RELACIONADOS AO PALCO

Balanço e mistura e conjunto, citados em Beranek (1992), têm relação direta com o projeto da área de palco e com a disposição do grupo de músicos. Esses atributos influenciam no julgamento da qualidade acústica pelos músicos em apresentação e também pela platéia. Para se obter uma boa correlação com os julgamentos subjetivos, são aferidos pesos diferentes a esses atributos na avaliação acústica de um palco. Descrições mais detalhadas podem ser encontradas nas referências: Marshall et al. (1978); Marshall e Meyer (1985) e em Gade (1989).

Balanço e Mistura

Termo originado do inglês *balance and blend*. São atributos subjetivos relacionados com os arranjos físicos imediatamente a volta dos músicos e do palco que afetam a performance da música executada. A qualidade do balanço entre as sessões de uma orquestra pode ser afetada por praticamente qualquer detalhe do desenho do palco e seus elementos: superfícies absorventes próximas, plataformas que respondam ou não à vibração dos instrumentos, elevações

no piso, características da superfície da cobertura de palco e a presença ou não de coral ou platéia circundando o palco. Balanço e mistura também dependem das condições acústicas não relacionadas à sala de concerto, como o tipo de música executada, a interpretação do maestro e a disposição dos músicos no palco.

Conjunto

Do inglês ensemble, descreve a capacidade dos músicos de ouvirem a si mesmos e aos outros, o que afeta a habilidade de tocarem simultaneamente em uníssono. É um atributo determinado pelo desenho da cobertura de palco, pela presença de painéis difusores sobre palco e/ou paredes refletoras laterais e pela percepção da vibração do piso do palco. A utilização correta de elevações no piso do palco também é favorável, apesar de alguns condutores não utilizarem esse recurso.

DESENHO DE PALCO PARA MÚSICA

Os parâmetros relacionados com o projeto de palco para performances musicais, assim como diretrizes práticas para este tipo de projeto, já vêm sendo apresentadas em trabalhos mais recentes, como veremos adiante. Correlacionar os julgamentos subjetivos de qualidade acústica com as medições físicas apropriadas vem sendo a maneira mais eficiente de aprimorar os estudos nas áreas de acústica arquitetônica. A cada dia, novas pesquisas revelam mais detalhes para um projeto de palco e de seus elementos proporcionando maior qualidade para as apresentações musicais.

Parâmetros de Influência na Condição Acústica do Palco

Nas últimas décadas vêm sendo investigados os parâmetros que influenciam nas condições acústicas que afetam o atributo conjunto para músicos no palco. As pesquisas concluíram que devem ser atribuídas diferentes qualidades para grupos instrumentais e para cantores em formações vocais ou solo. Dentre as pesquisas na área, podem ser destacadas:

Quando para Instrumentos: Em seus trabalhos, Marshall et al. (1978, 1985) concluíram que as primeiras reflexões são essenciais para os músicos no palco, sendo que as altas frequências são as componentes mais importantes. Cada parte da orquestra deve ter representação equivalente nas reflexões ouvidas por outras partes do grupo. Tanto a diretividade dos instrumentos quanto os efeitos de interferência no palco devido a presença da própria orquestra são importantes contribuições para a intensidade destas reflexões. Para garantir a energia sonora apropriada, uma alternativa é prover o palco de difusores laterais parcialmente abertos e de painéis reflexivos suspensos.

Experimentos executados por Nakamura et al. (1991) avaliaram o desempenho acústico de palcos de diversas salas no Japão, sendo que em algumas delas também a opinião subjetiva de músicos. Os resultados dessas avaliações subjetivas mostraram que os palcos preferidos pelas orquestras propiciavam aos músicos primeiras reflexões, fruto de certo grau de difusão criado por irregularidades nas superfícies que circundavam o palco. Outra observação obtida dos quatro palcos mais apreciados foi que as paredes de fundo eram consideravelmente menores que a boca de palco, os tetos tinham inclinação para fora e também três ou quatro ondulações em sua superfície.

A facilidade com a qual instrumentistas ouvem-se entre si e a si mesmos no palco é correlacionada com as medições físicas para *Support* (ST), feitas por Gade (1989), como será apresentado adiante.

Quando para Canto: Marshall et al. (1978, 1985) demonstraram que para todas as

possibilidades de canto, desde solistas até coral com dezenas de vozes, os atributos “facilidade de conjunto” e “facilidade de cantar” estão altamente correlacionados.

Nakamura et al. (1989) pesquisaram um modelo de resposta acústica para cantores solistas em palco. Cantores são mais sensíveis e conscientes à resposta acústica da sala do que instrumentistas, na medida que suas vozes são mais direcionais do que um instrumento de corda, por exemplo. O posicionamento usual do cantor, mais à frente do palco, também é prejudicial, pois esse local normalmente recebe pouco reforço de energia sonora proveniente de reflexões da cobertura do palco.

Em Beranek (1992) é afirmado que cantores precisam ouvir o retorno de suas próprias vozes. Dessa maneira, superfícies especificamente projetadas para este fim instaladas ao fundo e no alto da sala de concerto podem prover o palco de reflexões, sendo que estas devem chegar ao cantor sem criar eco.

Correlação entre Parâmetros Objetivos e Subjetivos

Em pesquisa realizada por Gade (1989), resultados experimentais e dados subjetivos foram comparados para diversas salas de concerto alemãs e inglesas. Músicos de orquestras avaliaram diversos aspectos, tais como reverberação, suporte, timbre, dinâmica, audição mútua e qualidade geral da música executada. Dessa correlação entre critérios objetivos e subjetivos, quatro parâmetros medidos em salas de concerto não ocupadas emergiram como mais significativos para os músicos: tempo de reverberação (RT), medido de -5 até -25 dB; tempo de decaimento inicial (EDT), do inglês early decay time; medições de suporte ST1 e ST2, do inglês support, e razão de baixas/altas frequências de EDT (EDTF), do inglês early delay time - frequency. Os últimos dois parâmetros são definidos de acordo com:

$$ST1[dB] = 10 \log \left\{ \frac{e_{20 \rightarrow 100ms}}{e_{0 \rightarrow 10ms}} \right\} \quad (1)$$

onde e é a energia total no período de tempo indicado e

$$EDTF = \frac{[EDT(250Hz) + EDT(500Hz)]}{[EDT(1kHz) + EDT(2kHz)]} \quad (2)$$

Os experimentos apresentados por Gade (1989) mostram que quando os músicos estão conscientes sobre os atributos “facilidade de conjunto” e “suporte” para o som de seus próprios instrumentos, os fatores importantes são os valores de ST1 e ST2 (a equação para ST2 é a mesma que a para ST1, exceto o tempo de integração no numerador que fica entre 20 e 200 mili segundos), enquanto o tempo de reverberação (RT) irá determinar a impressão imediata de reverberação no palco.

Para as salas testadas, os valores ótimos encontrados por Gade foram: ST1, cerca de -12 dB, RT, 2 segundos, EDT, 1,5 segundos e EDTF o valor da razão igual a 1,0. Beranek (1992) observa que por essas medições terem sido feitas sem nenhum músico no palco, deve ser esperado que os valores com os músicos em seus lugares cairão significativamente se não houver reflexões tanto do teto quanto de elementos laterais ao palco.

O trabalho realizado recentemente por Bradley (1996) apresenta pesquisas sobre os efeitos de adicionar ou modificar uma cobertura de palco em diferentes salas de concerto. Foi constatado que a adição de uma cobertura de palco pode aumentar em cerca de 3 dB a energia sonora total gerada por uma orquestra, o que corresponderia a dobrar o número de integrantes desta. Similarmente, os valores EDT e RT aumentaram sensivelmente em todas as frequências medidas, exceto para baixas frequências, onde foi constatado uma maior complexidade nos efeitos das modificações.

DIREÇÕES PARA PROJETO

Um estudo da influência que diferentes configurações de painéis envolvendo o palco têm sobre o campo acústico da sala em uma apresentação musical foi realizada por Barron (1978), no Gulbenkian Great Hall, em Lisboa, uma das únicas salas da época a ter tal flexibilidade de configurações de elementos sobre o palco. Uma série de configurações foram testadas com uma pequena orquestra, possibilitando alterações substanciais na situação das reflexões próximas à fonte. Os testes puderam revelar importantes resultados a partir da comparação entre avaliações subjetivas e medições objetivas realizadas. As conclusões mais relevantes foram:

(a) O senso de intimidade, do inglês intimacy, é relacionado com a sensação de proximidade da fonte e a presença de reflexões provenientes das superfícies próximas à orquestra. A reverberação percebida é também determinada pela presença ou ausência de superfícies refletoras envolvendo o palco. (b) É desejável, também para a platéia, que existam superfícies refletoras envolvendo a orquestra. Um tratamento difuso da cobertura de palco também é conveniente para os assentos próximos ao palco. (c) Na configuração onde a fonte estava colocada ao fundo do palco, com um mínimo de superfícies refletoras adjacentes, a deficiência avaliada subjetivamente é relacionada à reverberação inadequada. Essa situação é similar a de uma orquestra tocando em um palco projetado para apresentações teatrais. Uma cobertura de palco deveria ser projetada em uma sala como essa mais propriamente para prover som reverberante do que som direto. (d) A análise quantitativa dos questionários dos músicos da orquestra mostrou a preferência por um teto refletor mais baixo.

Beranek (1962) observou que algumas das melhores salas de concerto do mundo apresentavam certas características em comum como, por exemplo, uma superfície inclinada que envolve a área do palco. Esta é capaz de prover boa comunicação para os músicos no palco, pois os sons dos instrumentos são refletidos por entre os músicos, ao mesmo tempo que reflete o som para a área frontal da platéia.

Os trabalhos realizados por Marshall et al. (1978) concluíram também que as superfícies refletoras do palco devem ter uma distância tal que gerem reflexões compreendidas num tempo entre 15-20 mili segundos, no máximo em 35 mili segundos. A partir desses dados, Allen (1980) calculou que, para pequenos grupos, como um quarteto ou um piano e um cantor, é preciso um espaço entre eles mais um espaço excedente, para atingir o tempo de reflexão desejado. Assim sendo, tal grupo que ocupa uma área de cerca de 3 m², deveria ocupar algo em torno de 30 m², aproximadamente 7 m de largura e 4,5 m de profundidade. Estas seriam, então, as menores dimensões para um palco com elementos de palco eficientes, em relação ao atributo conjunto.

Para uma orquestra de câmara, considerando uma formação com cerca de 25 músicos, esta ocuparia uma área mínima de cerca de 25 m². Para não exceder o tempo de reverberação ótimo nem aproximar demais os músicos de forma a causar desconforto entre estes, um espaço de 1m entre o grupo e os painéis refletores seria desejável. Isso leva a uma área total de palco de cerca de 40 a 45 m², o que não difere muito da área mínima apresentada anteriormente. É sabido que esse tipo de formação de orquestra tem as mesmas dificuldades que os pequenos grupos no que diz respeito à audição entre os músicos. A partir dessas afirmações pode-se constatar, ainda, que as reflexões que podem ser orientadas por refletores móveis sobre o palco são de grande utilidade na obtenção do tempo de reflexões iniciais desejadas para um bom conjunto da orquestra.

Beranek e Schultz (1965) e Schultz (1986) argumentaram fortemente para que haja cuidado na escolha da proporção entre as quantidades de energia entre as primeiras reflexões e o som reverberante. Reverberação acrescenta mistura e vivacidade, leva riqueza à tonalidade da música e suporte para os músicos. As primeiras reflexões trazem clareza, intimidade e espacialidade à música executada. Os autores afirmam que instalando painéis suspensos, especialmente se eles são de forma triangular e cobrem 50% da área total do palco, parece criar um bom balanço entre reverberação e clareza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, W. A., 1980, Music stage design, *J. Sound and Vib.*, 69 (1), 143-147.
- Beranek, L.L., 1962, *Music, Acoustics and Architecture*, John Wiley & Sons, New York.
- Beranek, L.L., 1992, Concert hall acoustics, *J. Acoust. Soc. Am.*, 92, 1-39.
- Beranek, L.L., 1996, *How They Sound: Concert and Opera Halls*, John Wiley & Sons, New York.
- Marshall, A.H., Gottlob, D., and Alrutz, H., 1978, Acoustical conditions preferred for ensemble, *J. Acoust. Soc. Am.*, 64, 1437-1442.
- Marshall, A.H., Meyer, J., 1985, Directivity and auditory impression of singers, *Acustica*, 58, 130-140.
- Gade, A.C., 1989, Investigations of musician's room acoustic conditions in concert halls, *Acustica*, 69, Part I: Methods and Laboratory Experiments, 193-203; Part II: Field experiments and synthesis of results, 249-262.
- Nakamura, S., Kan, S., and Nagamoto, M., 1991, Subjective evaluation of acoustics of a hall stages by players of symphonic orchestras, (1) Boston and Chicago Symphony Orchestras, (2) Japanese Symphonic Orchestra, apud Beranek, L.L., 1992, *Concert Hall Acoustics*, *J. Acoust. Soc. Am.*, 92, 1-39.
- Nakamura, S., Shirasuna, S., and Kan, S., 1989, Acoustic components supporting solo singers on concert hall stages, *Proceedings of 13th International Congress on Acoustics, Yugoslavia* apud Beranek, L.L., 1992, *Concert Hall Acoustics*, *J. Acoust. Soc. Am.*, 92, 1-39.
- Bradley, J. S., 1996, Some effects of orchestra shells, *J. Acoust. Soc. Am.*, 100(2), 889-898.
- Barron, M., 1978, The Gulbekian Hall, Lisbon II: An acoustic study of a concert hall with variable stage, *J. Sound and Vib.*, 59 (4), 481-502.
- Beranek, L.L., and Schultz, T.J., 1965, Some recent experiences in the design and testing of concert halls with suspended arrays, *Acustica* 15, 307-316.
- Schultz, T.J., 1986, Room acoustics in the design and use of large contemporary concert halls, *Proceedings of 12th International Congress on Acoustics*.