

FATORES SECUNDÁRIOS DA QUALIDADE TONAL DOS INSTRUMENTOS DE SOPRO

Ricardo Goldemberg
UNICAMP

rgoldem@iar.unicamp.br

Resumo:

Dando continuidade ao trabalho denominado “fatores primários da qualidade tonal dos instrumentos de sopros”, onde foram discutidos fatores primordiais da emissão sonora, procura-se, nesse trabalho, avaliar outros fatores de natureza secundária que, embora sejam mais sutis, não devem ser menosprezados na análise acústica desses instrumentos. Em particular, destaca-se a influência dos materiais construtivos e fatores como o diâmetro da coluna de ar, a presença de curvas e o formato do corte transversal do tubo.

1. Introdução

O timbre e qualidade tonal dos instrumentos de sopro da família das madeiras é dependente de uma série de fatores dentre os quais pode-se destacar prioritariamente a natureza da fonte de vibração, a forma do tubo sonoro e a respectiva posição dos orifícios. O funcionamento acústico destes instrumentos e os efeitos dessas importantes variáveis foram discutidos em trabalhos previamente publicados pelo autor (Goldemberg, 2002, 2010).

Entretanto, existem outros fatores que, embora sejam menos relevantes na caracterização da qualidade tonal de um instrumento, possuem interesse e não podem ser menosprezados. Em particular, destaca-se a influência dos materiais utilizados na construção desses instrumentos e fatores como o diâmetro da coluna de ar, a presença de curvas e o formato do corte transversal do tubo.

2. Materiais

Entre musicistas, é bastante comum a opinião de que o timbre emitido por um determinado instrumento

está fortemente relacionado com os materiais utilizados na sua construção. Entretanto, a relação entre o material e timbre é questionável e motivo de grande polêmica entre músicos e cientistas. Por exemplo, no caso da clarineta e outras madeiras, os músicos valorizam grandemente a utilização de madeiras como a “blackwood” africana ou grenadilla (*Dalbergia melanoxylon*), sob o argumento de que esse material propicia uma riqueza timbrística única. Entretanto os cientistas afirmam que eventuais diferenças no timbre dos instrumentos de sopro devem-se primordialmente a pequenas diferenças nas dimensões internas, resultantes dos processos de manufatura.

Sob esse ponto de vista, Ridenour (200_?) afirma:

A maioria dos usuários finais acredita, de maneira pouco crítica, que as decisões de manufatura são feitas de acordo com critérios que eles consideram os mais importantes na utilização do produto. Muito frequentemente esse não é o caso. Ao contrário, fabricantes constroem muitos produtos de uma determinada forma, com certos atributos ou com a escolha de materiais específicos, não porque oferecem os melhores resultados para o usuário final, mas porque é a maneira mais fácil, mais barata ou conveniente para os processos de manufatura. A manufatura de clarinetas não é exceção a essa regra pouco falada, mas amplamente difundida.

O fato científico é que a única relação plausível entre materiais e timbre do instrumento está associada à rigidez e textura das paredes. Esses fatores não contribuem propriamente com os efeitos da irradiação do som, mas podem estimular uma maior absorção interna de energia, que tem como resultado o abafamento das ressonâncias internas.

Independentemente do ar ser colocado para vibrar pelo som de borda (como na flauta), pela palheta (como na clarineta) ou pelos lábios (como na trompa), o som propriamente dito provém da vibração da coluna de ar no interior do instrumento. O som é emitido por intermédio do final do tubo ou pelos buracos abertos, e não pelas vibrações do corpo do instrumento, como ocorre no caso dos instrumentos de corda. Dezenas de relatórios publicados, alguns com aproximadamente 100 anos, conduzem à mesma conclusão geral: desde que as paredes sejam espessas o suficiente para permanecer rígidas - por volta de 4 mm para metais, 2 mm para madeiras - e as paredes internas sejam lisas, o tipo de material utilizado em um instrumento de sopro é, na maior

parte, irrelevante. (Harby, 1998)

Hoje em dia, madeiras tradicionais como a grenadilla encontram-se cada vez mais difíceis de se obter. Nesse contexto, a utilização de materiais alternativos tornou-se uma fonte legítima de preocupação entre os construtores. Materiais poliméricos como o plástico já tem sido utilizados há algum tempo e apresentam algumas vantagens como o baixo custo e o fato de não racharem quando submetidos a mudanças climáticas severas. Entretanto, essa possibilidade está comumente associada a instrumentos de baixo custo e qualidade inferior. Isso se deve ao fato de que o plástico, para ser economicamente viável, é moldado por intermédio de máquinas injetoras, num processo que, na maioria das vezes, não visa a precisão e o detalhamento obtidos através da usinagem de materiais.

Uma alternativa de material sintético que tem conciliado as expectativas expressas por musicistas, e atende aos requisitos de uma manufatura de alta qualidade tem sido adotada pela tradicional fábrica da Buffet-Crampon em Paris. A sua “linha verde” de clarinetas e oboés profissionais consiste na utilização de resíduos de grenadilla em pó, misturado a fibra de carbono e cola epóxi, formando uma mistura que é tratada com calor e prensada até atingir a densidade usual da madeira. Esse processo tem permitido o uso completo da madeira, sem sobras, e abre a possibilidade de reciclagem de instrumentos usados.

Do ponto de vista de madeiras alternativas à grenadilla, deve-se citar o imenso potencial das madeiras brasileiras. Slooten (1985), em seu trabalho “Madeiras Brasileiras para Instrumentos Musicais”, analisou as características de algumas espécies de madeiras para instrumentos de sopro. Esse processo envolveu amostragem e preparação do material e a determinação das características gerais (cor, figura e textura), propriedades físicas básicas (peso específico) e propriedades mecânicas (flexão estática, compressão e dureza). As madeiras analisadas foram coração de negro (*Swartzia* spp.), gumbeira (*Swartzia* spp.), jacarandá (*Dalbergia spruceana*), macacaúba (*Platymiscium ulei*), muiracatiara

(*Astronium lecointei*), muirapixuma (*Cassia scleroxylon*) e preciosa (*Aniba canellila*).

Os resultados mostram que, do ponto de vista físico e mecânico, todas essas madeiras atendem aos requisitos industriais da manufatura de instrumentos de sopro. O autor evita apresentar conclusões a respeito das propriedades acústicas dessas madeiras e se resguarda da polêmica entre músicos e cientistas afirmando que “o papel de um técnico em madeiras neste projeto consiste basicamente na seleção das espécies madeireiras baseado nas propriedades gerais das mesmas, as quais poderão ter possibilidades na manufatura de instrumentos musicais, e pôr em contato com fabricantes e músicos; eles certamente darão a última palavra na seleção final das madeiras” (p.16).

Conhecendo-se a perspectiva científica de que a emissão sonora nos instrumentos de sopro deve-se fundamentalmente ao movimento oscilatório da coluna de ar independentemente dos materiais que os constituem, conclui-se que a utilização de madeiras brasileiras é excelente, sem maiores restrições de ordem acústica e atende aos anseios culturais de musicistas que demandam instrumentos construídos de madeira.

3. Forma e variações

Instrumentos de sopro são freqüentemente submetidos a variações no seu formato; algumas delas produzem efeitos relevantes de afinação e qualidade timbrística. Através dos séculos, construtores de instrumentos aprenderam a manipular essas variáveis, com diferentes graus de sucesso, na tentativa de corrigir os erros e imperfeições da vida real na escala e afinação desses instrumentos. Sob esse ponto de vista, a análise dos fatores relativos à variação no formato do tubo sonoro pode ser avaliada sob o ponto de vista do diâmetro interno, efeitos de alargamento e estreitamento do tubo, presença de curvas e formato do corte transversal.

Com relação ao diâmetro interno, sabe-se que colunas de ar mais largas são mais pobres, em termos de harmônicos, do que colunas mais estreitas. Isto se deve ao fato de que, devido ao dimensionamento do

diâmetro interno, estes instrumentos não refletem os harmônicos superiores com tanta eficiência. Quando o faz, esses componentes sonoros tendem a ser bemolizados e contribuem de maneira deficiente para o fenômeno oscilatório.

A questão relativa ao diâmetro do tubo é particularmente relevante nos instrumentos de sopro já que, a cada vez que se emite uma determinada nota, modifica-se a relação existente entre o comprimento e o diâmetro do tubo. Em busca de consistência, a situação teoricamente ideal é aquela que procura preservar a razão entre comprimento e diâmetro (L/d) por todo o tubo. Na prática, construtores de instrumentos, como o órgão, aprenderam que a receita de harmônicos é melhor preservada quando as notas mais baixas apresentam-se um pouco mais longas, em relação ao diâmetro, do que as notas agudas.

O segundo elemento sob análise – o efeito do alargamento e estreitamento de seções internas do tubo sonoro – é bastante importante visto que pode ser utilizado como um fator de compensação para os desvios da escala e afinação. Os efeitos específicos das mudanças de diâmetro são claramente dependentes da localização dos nós e ventres da onda sonora que se quer modificar. Alargamentos criam situações em que o ar, por estar menos contido, perde parte da sua elasticidade enquanto que os estreitamentos funcionam de maneira exatamente oposta, inibindo a movimentação do ar e aumentando a rigidez elástica no local. Desta forma, a presença de um alargamento próximo a um ponto de variação máxima de pressão (ventre de pressão) tende a produzir um abaixamento na frequência, ao passo que o mesmo alargamento, próximo a um ponto de variação máxima de deslocamento (nodo de pressão), tende a produzir um aumento na frequência da onda sob consideração. O raciocínio análogo permite verificar que, ao se tratar de estreitamentos, a situação inversa é verdadeira.

Os efeitos das variações no diâmetro do tubo são dependentes do comprimento de onda. Se a extensão do alargamento ou estreitamento for pequena em relação ao comprimento de onda, os efeitos tendem a ser maiores

uma vez que alterações mais extensas tendem a cobrir tanto nós como ventres de um determinado harmônico. Nesse caso, os efeitos tendem a se distribuir de maneira mais uniforme. Essa questão também explica porque os efeitos das variações no diâmetro do tubo tendem a serem mais significativos para os componentes harmônicos mais baixos.

Com relação às “perturbações” no tubo de instrumentos de sopro, Hopkin (1992-93, p.11) afirma:

É possível, mediante a colocação habilidosa de alargamentos ou estreitamentos relativos aos nodos e ventres relevantes, alterar a afinação de diferentes frequências de ressonância de maneira distinta, ou de um determinado harmônico, mas não outro. Esse conceito pode ser utilizado, tanto no planejamento de instrumentos, como na afinação fina de um instrumento já existente. Em particular, pode ser utilizado para abaixar os registros graves dos instrumentos de sopro com efeitos menores nos registros superiores, com o intuito de compensar a pré-disposição natural de bemolização desses registros.

Diferentemente dos fatores examinados acima, a variável “presença de curvas” produz efeitos irrelevantes de ordem acústica. A colocação de curvas em instrumentos de sopro como os metais, visa principalmente uma redução do volume e a portabilidade do instrumento. Trata-se basicamente de uma questão de natureza ergonômica. Um tubo cilíndrico ou cônico continuará a funcionar da mesma maneira, independentemente da presença de curvas e desde que sejam suaves, sem provocar deformações internas no tubo. Essa é uma restrição importante, pois curvas abruptas podem criar reflexões inapropriadas na coluna de ar, interferindo no estabelecimento de padrões de oscilação e afetando principalmente os transientes iniciais.

Por fim, e da mesma maneira que a presença de curvas produz efeitos menores e praticamente imperceptíveis, o formato do corte transversal é de pouca consequência na produção do som. O fator relevante neste caso é a área do corte transversal, independentemente do seu formato. Uma coluna de ar uniforme na sua extensão e com formato quadrado do corte transversal funciona da mesma maneira que uma coluna de tubo cilíndrica, desde

que tenha uma área de corte transversal equivalente. Da mesma forma, uma coluna de ar cujo diâmetro interno aumenta progressivamente e com o formato quadrado do corte transversal funciona da mesma maneira que uma coluna de tubo cônica.

Considerações finais

O timbre e qualidade tonal de um instrumento musical é dependente de diversos fatores, alguns dos quais são acústicos e estão relacionados às propriedades vibratórias do instrumento. No caso dos sopros é possível a caracterização dessas variáveis de acordo com o respectivo grau de influência. Sob esse ponto de vista, denominam-se fatores primários e determinantes a “natureza da fonte de vibração”, a “forma do tubo sonoro” e a “posição e tamanho dos orifícios”. Fatores secundários são muito mais sutis, cabendo citar os “materiais utilizados na construção”, o “diâmetro da coluna de ar”, a “presença de curvas” e o “formato do corte transversal”.

Uma abordagem física dos instrumentos musicais baseada nestes parâmetros nos oferece uma base concreta para a compreensão do fenômeno sonoro nos instrumentos de sopro, mas ainda assim deve-se manter em mente que o conceito de timbre e qualidade sonora é consideravelmente complexo e frequentemente elusivo. Em último plano, os critérios de qualidade aplicados a um instrumento musical são fortemente culturais e resultado da interação entre compositores, intérpretes e construtores em um processo contínuo que se manifesta ao longo de muitos anos.

Referências Bibliográficas

GOLDEMBERG, Ricardo. **Princípios de Acústica Musical aplicados à Clarinetas e Instrumentos de Sopro. Revista Acústica & Vibrações da SOBRAC**, 30, pp.8-24, dez 2002.

_____. **Fatores Primários da Qualidade Tonal dos Instrumentos de Sopro** [online]. **Revista Eletrônica Sonora**, vol.3, n.5 (3), 2010. Disponível na Internet: <<http://www.sonora.iar.unicamp.br>>

HARBY, Karla. **Unsound Reasoning: Are Wind Musicians Loving Tropical Woods to Death?** Scientific

American, pp.20-21, March 1998.

HOPKIN, Bart. **Air Columns and Toneholes**. Nicasio, CA: Experimental Musical Instruments, 1992-93.

RIDENOUR, Tom. **The Grenadilla Myth** [online]. Disponível na Internet: <<http://www.ridenourclarinetproducts.com/grenadillamyth.htm>>

SLOOTEN, Harry J.V.D. **Madeiras Brasileiras para Instrumentos Musicais**. Relatório final de trabalho: projeto de cooperação multilateral CNPq, INPA e CPPE, 1985.