

# Performance de harmônicos naturais com a técnica de nodo duplo aplicada ao violoncelo

*Cláudio Urgel Pires Cardoso*

**Resumo:** O artigo é um estudo sobre a técnica de performance dos harmônicos naturais do violoncelo, na qual dois nodos adjacentes, de um mesmo modo de vibração e em uma mesma corda são tocados simultaneamente. A técnica tem três utilidades principais: primeiro, ela aumenta o número de nodos disponíveis para a performance de alguns harmônicos naturais; segundo, ela facilita a performance de passagens musicais que envolvem sons harmônicos; terceiro, ela reforça e assegura a performance de qualquer harmônico natural. São apresentados três exemplos da aplicação da Técnica de Nodo Duplo a passagens musicais do repertório do violoncelo.

**Palavras-chave:** Performance Musical, Violoncelo, Sons Harmônicos

## Cello Natural Harmonics Performed with the Double-Node Technique

**Abstract:** The article is a study on a performance technique of the cello natural harmonics in which two adjacent nodes, of the same mode of vibration and on the same string are touched simultaneously. The technique has three special utilities: first, it increases the number of nodes for the performance of some natural harmonics; second, it makes easier to perform musical passages in which harmonic tones are involved; third, it reinforces and assures the performance of any natural harmonic. Three examples of the application of the double-node technique to musical passages of the cello repertoire are presented.

**Key-words:** Musical Performance, cello, Harmonic Tones

### I - INTRODUÇÃO

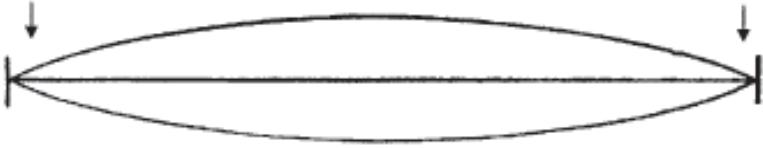


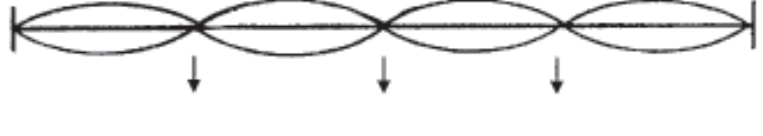
De acordo com a ciência acústica, sons produzidos por instrumentos musicais são compostos de outros sons chamados **harmônicos**<sup>1</sup> ou **parciais**. A fim de evitar, neste texto, o uso excessivo da palavra harmônico ao nos referirmos aos sons que compõem outro som e à performance desses mesmos sons, usaremos o termo parcial para os componentes de um som e **som harmônico** para o efeito especial em discussão.

Quando a corda de um instrumento vibra, ela produz diferentes **modos de vibração**, os quais vibram ao mesmo tempo gerando os parciais. Estes parciais compõem o som produzido por aquela corda (som percebido). Os modos de vibração de uma corda são divididos por **nodos**, sem precisar apertar a corda contra o **espelho**. Diferentemente da técnica de performance regular,

---

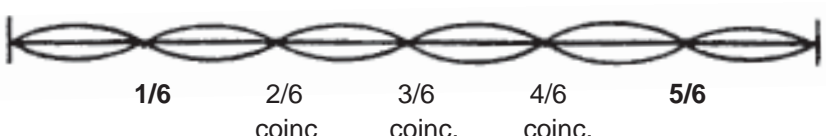

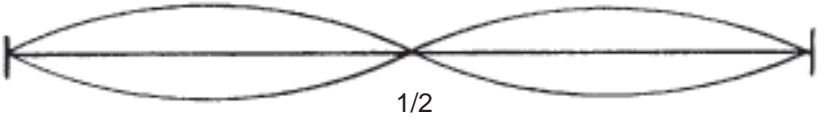
<sup>1</sup> Os principais termos técnicos usados neste artigo estão definidos no Glossário e sua primeira ocorrência no texto é indicada com o estilo de fonte negro. As definições têm apenas o objetivo de esclarecer o seu uso neste texto.

**corda presa**, para tocarmos os sons harmônicos, usamos um leve toque de um dos dedos da mão esquerda sobre os nodos. Com esse leve toque sobre os nodos, eliminamos alguns dos modos de vibração (parciais) que compõem um som, dando aos sons harmônicos o seu timbre característico. Como exemplo, se estamos tocando o sexto **harmônico natural**, eliminamos todos os parciais que não sejam múltiplos inteiros de seis, ou seja, somente estarão compondo o som ouvido o sexto parcial, o décimo segundo, o décimo oitavo e assim por diante. Chamaremos esta técnica de **Técnica de Um Nodo** para diferencia-la da que iremos discutir neste texto. A Ex.1 ilustra alguns dos conceitos apresentados acima.

	Pestana	Cavelete	
1º Modo de Vibração			1º Parcial (Som Fundamental)
2º Modo de Vibração	 1/2 <b>nodo de som real</b>		2º Parcial (2º Harmônico Natural)
3º Modo de Vibração	 1/3 <b>nodo</b> 2/3 <b>nodo de som real</b>		3º Parcial (3º Harmônico Natural)
4º Modo de Vibração	 1/4 <b>nodo</b> 2/4 <b>nodo</b> 3/4 <b>nodo de som real</b>		4º Parcial (4º Harmônico Natural)

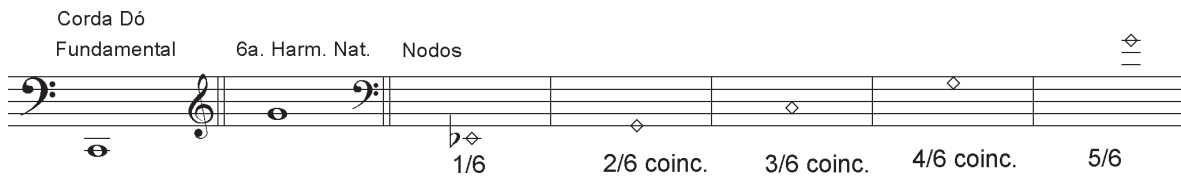
Ex.1 - Os primeiros quatro modos de vibração de uma corda. Para todos os modos de vibração (1ª coluna) são mostrados seus parciais correspondentes e os sons harmônicos que poderão ser produzidos a partir deles (3ª coluna), assim como os nodos de cada modo (2ª coluna), indicados com **frações** do comprimento da corda, e o **nodo de som real**.

Os modos de vibração têm nodos comuns chamados **nodos coincidentes**. Os nodos coincidentes são pontos na corda em que encontramos mais de um nodo de diferentes modos de vibração. A coincidência de nodos é melhor entendida com as frações que indicam a localização desses pontos. Nos nodos em que há a equivalência de frações, acontecem os nodos coincidentes, i.e., o ponto  $1/2$  equivale ao  $2/4$ , ao  $3/6$ , ao  $4/8$  e assim por diante. Essa característica de vibração das cordas cria um problema para a performance dos sons harmônicos. Em um ponto da corda onde acontece a coincidência de nodos, o modo de vibração mais baixo (numericamente inferior) será sempre preponderante sobre os outros modos e o som harmônico produzido (som ouvido) será sempre o do modo de vibração mais baixo. Outros sons harmônicos, numericamente superiores, produzidos a partir de modos de vibração que tenham nodos naquele mesmo local, não poderão ser tocados a partir destes nodos coincidentes. Como exemplo, no sexto modo de vibração, a partir do qual é tocado o sexto harmônico natural, existem teoricamente cinco nodos (no sexto modo de vibração, a corda está dividida em seis partes iguais com cinco nodos), contudo somente dois podem ser usados, os não coincidentes localizados nos pontos  $1/6$  e  $5/6$ . Os outros três são coincidentes com nodos de modos de vibração mais baixos: o nodo  $2/6$  é coincidente com o nodo  $1/3$  do terceiro modo de vibração (produz o terceiro harmônico natural); o  $3/6$  é coincidente com o  $1/2$  do segundo modo de vibração (produz o segundo harmônico natural); e o  $4/6$  é coincidente com o  $2/3$  do terceiro modo (produz o terceiro harmônico natural). Em resumo, podemos dizer que, quando a técnica de um nodo é usada, o som harmônico produzido (som ouvido) é sempre aquele do modo de vibração mais baixo que tenha um nodo naquele local específico. Os demais sons harmônicos, os quais têm nodos naquele local da corda, não podem ser tocados a partir daquele nodo. A Ex.2 ilustra as idéias apresentadas acima.

6º Modo de Vibração (6º Harm. Natural)	
3º Modo de Vibração (3º Harm. Natural)	
2º Modo de Vibração (2º Harm. Natural)	

Ex.2 - A coincidência de nodos do sexto modo de vibração ( $2/6$ ,  $3/6$ ,  $4/6$ ) com nodos do terceiro modo ( $1/3$  e  $2/3$ ) e do segundo modo ( $1/2$ ). Além dos modos de vibração, são apresentados (1ª coluna) os sons harmônicos que podem ser produzidos a partir destes modos. Os nodos de cada modo são indicados com frações do comprimento da corda (2ª coluna).

Um bom experimento para verificar esta teoria, no caso de violoncelistas, é tocar o sexto harmônico natural na corda Dó, a partir do nodo  $1/6$  ( $Mi_{b1}$ ) ou  $5/6$  ( $Sol_3$ ) e olhar para a corda na direção dos outros nodos, localizados nos pontos  $2/6$  ( $Sol_1$ )  $3/6$  ( $Dó_2$ ),  $4/6$  ( $Sol_2$ ). É possível visualizar os nodos (pontos que não vibram), contudo, o sexto harmônico natural não pode ser tocado a partir daqueles nodos com a técnica regular, técnica de um nodo (Ex.3).



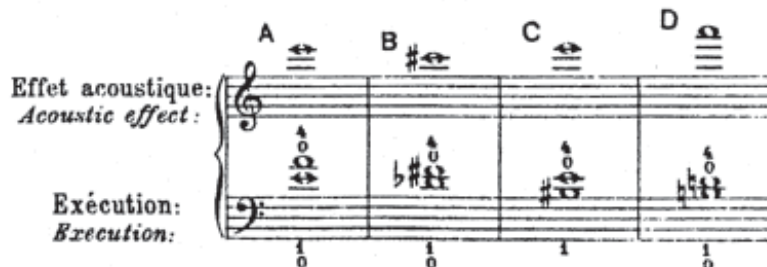
Ex.3 - Nodos do sexto harmônico natural na corda Dó do violoncelo. O Sol<sub>3</sub> (sexto parcial) é o som produzido, o qual pode ser tocado a partir dos nodos localizados sobre a nota Mi<sub>b</sub><sub>1</sub> e Sol<sub>3</sub> na corda Dó (1/6 e 5/6). Os outros nodos (nodos coincidentes) localizados sobre o Sol<sub>1</sub> (2/6), Dó<sub>2</sub> (3/6) e Sol<sub>2</sub> (4/6) podem ser visualizados na corda quando o som harmônico é tocado, mas não é possível produzir o sexto harmônico natural a partir deles.

## II - A TÉCNICA DE NODO DUPLO

É devido ao problema apresentado acima que a **Técnica de Nodo Duplo** tem a sua maior utilidade. A técnica tem um princípio muito simples, i.e., dois nodos adjacentes do mesmo modo de vibração e na mesma corda devem ser tocados ou pressionados levemente e simultaneamente. Com esse toque duplo em nodos adjacentes de um mesmo modo de vibração, fazemos com que este modo de vibração seja preponderante sobre os outros e produza o som harmônico desejado, não importando a coincidência ou não de nodos.

WOODRICH (1980) fez um estudo sobre o toque de mais de nodo ao mesmo tempo, contudo sua abordagem foi diferente da que estamos propondo neste artigo. Neste trabalho, a Técnica de Nodo Duplo como uma maneira de recuperar nodos coincidentes como **nodos de performance** e uma técnica de reforço do modo de vibração, para ter certeza que o som desejado será o produzido. O toque de mais de nodo ao mesmo tempo tem mais utilidades para contrabaixistas, uma vez que mais harmônicos naturais podem ser usados no contrabaixo. As razões para essas limitações no violoncelo, quando comparado ao contrabaixo, estão relacionadas aos mesmos problemas da técnica de um nodo, i.e., a dificuldade de localizar e isolar nodos, assim como ao menor espaço para a colocação do arco nas cordas (**ponto de contato**). No caso do violino e da viola, a técnica pode também ser aplicada, contudo com maiores limitações que no violoncelo, uma vez que violino e viola têm cordas mais curtas e uma dificuldade maior de localizar e isolar os nodos, quando comparados com o violoncelo ou o contrabaixo.

O exemplo mais antigo que encontrei do uso da Técnica de Nodo Duplo está no tratado de ALEXANIAN (1922), Ex.4. Alexanian apresenta essa técnica de toque duplo de nodos como uma maneira de reforçar a produção de sons harmônicos mais difíceis, especialmente o oitavo harmônico natural, ele não considera a coincidência ou não de nodos e outras utilidades que o toque duplo pode trazer.



Ex.4 – Técnica de Nodo Duplo de Alexanian (ALEXANIAN, 1922, p. 106). As notas do pentagrama superior representam os sons que serão produzidos. As notas do pentagrama inferior representam a localização dos nodos na corda lá, os quais devem ser tocados ao mesmo tempo para produzir o som harmônico indicado no pentagrama superior.

A Técnica de Nodo Duplo pode ser usada para tocar qualquer som harmônico, não importando a existência de nodos coincidentes. Essa técnica de toque duplo reforça o modo de vibração e assegura a produção de qualquer som harmônico. Ela aumenta o número de nodos para a performance de alguns dos harmônicos naturais. O Ex.5 mostra o quarto, sexto e oitavo harmônicos naturais do violoncelo. Entre os oito primeiros harmônicos naturais, que são os mais usados no violoncelo, somente o quarto, sexto e oitavo harmônicos naturais perdem nodos de performance devido à coincidência de nodos. Por esta razão somente eles foram incluídos na tabela do Ex.5. Para melhor entender esta tabela de sons harmônicos, as frações indicam a localização dos nodos e quais deles são coincidentes. As frações para a indicação de nodos foram colocadas apenas na corda Dó para se evitar o excesso de símbolos na tabela. Dos três harmônicos naturais em questão, é o sexto que mais se beneficia da Técnica de Nodo Duplo. Com a Técnica de Um Nodo, o sexto harmônico natural pode ser tocado somente em dois de seus cinco nodos, como pôde ser visto anteriormente no Ex.3. Utilizando a Técnica de Nodo Duplo aumentamos as possibilidades de performance do sexto harmônico natural de duas para seis, sendo quatro com o toque duplo (Ex.5: sistema inferior, Corda Dó, segundo pentagrama). Se observarmos todas as combinações de nodos, veremos que somente no sexto harmônico natural encontramos combinações em que os dois nodos adjacentes são coincidentes, o que faz com estas combinações sejam as de maior importância para a recuperação de nodos de performance (Ex.5, sistema inferior, Corda Dó, segundo pentagrama, compassos três e quatro).

### III - A APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE NODO DUPLO

Os três exemplos apresentados a seguir ilustram como a Técnica de Nodo Duplo pode ser aplicada em importantes passagens do repertório do violoncelo. Antes de apresentar os exemplos, algumas observações sobre a notação de sons harmônicos precisam ser feitas. Uma das maneiras mais usadas para indicar sons harmônicos é a indicação de um pequeno círculo sobre ou abaixo da cabeça da nota. Neste caso, cabe ao instrumentista de corda encontrar a melhor opção para tocar o som harmônico. Para este tipo de notação, o compositor precisa saber apenas os limites de altura, para sons harmônicos, de cada instrumento (Ex.6a). Se o compositor quer indicar como um determinado som harmônico deve ser tocado, outras anotações devem ser feitas. A indicação do número da corda junto com o pequeno círculo indica que o som harmônico deve ser tocado em seu nodo de som real, aquele em que a nota escrita e o som real têm a mesma altura (Ex.6b). Para indicar o local de outros nodos, a cabeça da nota deve estar em forma de losango, com o som real indicado acima (Ex.6c). A notação de sons harmônicos deve distinguir entre a indicação da Técnica de Nodo Duplo (dois nodos na mesma corda) e a notação para **harmônico natural duplo** (dois nodos em cordas diferentes). Portanto, esta distinção é feita através da indicação da corda ou das cordas a serem tocadas (Ex.6d e Ex.6e). No caso de **harmônico artificial**, a nota mais grave das duas escritas indica a **pestanda artificial** (Ex.6f). As cordas do violoncelo são indicadas com algarismos romanos: I (Lá), II (Ré), III (Sol) e IV (Dó) (Ex.6b). Os dedos da mão esquerda são indicados com algarismos arábicos, 1 indicador, 2 médio, 3 anular e 4 mínimo. O polegar da mão esquerda, também chamado de *capotasto*, é indicado por um pequeno círculo com um traço para baixo (Ex.6e). É importante observar que em todos os casos em que o nodo não é o de som real, a altura correta é indicada acima da nota que representa o nodo.

**C o r d a L á**

4° Harm. Nat.

6° Harm. Nat.

8° Harm. Nat.

**C o r d a Ré**

4° Harm. Nat.

6° Harm. Nat.

8° Harm. Nat.

**C o r d a Sol**

4° Harm. Nat.

6° Harm. Nat.

8° Harm. Nat.


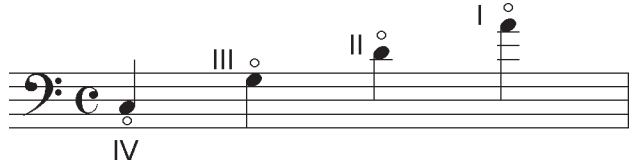

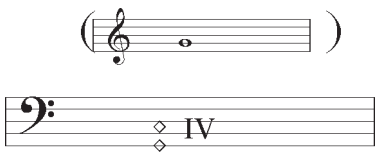
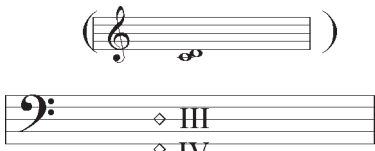
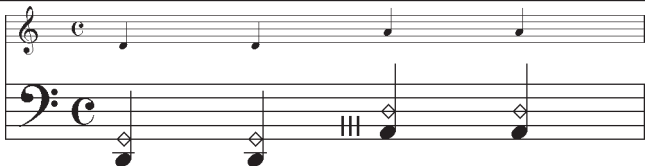
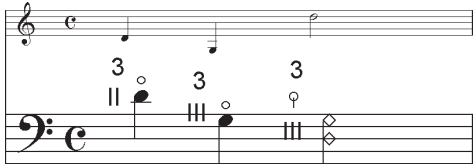
**C o r d a D ó**

4° Harm. Nat.

6° Harm. Nat.

8° Harm. Nat.

Ex.5 - Técnica de Nodo Duplo aplicada ao quarto, sexto e oitavo harmônicos naturais nas cordas Do, Sol, Ré e Lá do violoncelo. Cada sistema representa uma corda, onde podem ser vistos os nodos para a performance do quarto, sexto e oitavo harmônicos naturais. Somente no sistema da corda Dó os nodos são indicados com frações do comprimento da corda. A abreviação coinc. indica os nodos coincidentes com modos de vibração mais baixos.

Notação		Exemplo
a	Sons harmônicos	
b	Harmônico Natural no Nodo de Som Real	
c	Harmônico Natural em outros Nodos	
d	Harmônico Natural tocado com a Técnica de Nudo Duplo	
e	Harmônico Natural Duplo	
f	Harmônico Artificial	
g	Indicação de Dedilhado	

Ex.6 – Notação dos sons harmônicos no violoncelo

O Ex. 7 mostra uma passagem da *Sonata in C major for Cello and Piano*, PROKOFIEV (1958). A passagem apresenta três notas que devem ser tocadas como sons harmônicos, o Ré<sub>3</sub>, Sol<sub>2</sub> e Ré<sub>4</sub>. A notação original indica a performance dos sons harmônicos em seus nodos de som real, sendo por isto a que apresenta o mais alto nível de dificuldade técnica. No Ex. 7 estão sendo sugeridas três opções diferentes para a performance desta passagem com a utilização da Técnica de Nudo Duplo.

As opções apresentadas diferem em dificuldades de performance assim como em qualidade de som. A número 3 é, na minha opinião, a melhor, por apresentar um equilíbrio entre a dificuldade técnica e qualidade do som. Na opção 3 é utilizada a Técnica de Nodo Duplo para o último som harmônico, sobre os nodos 2/6 e 3/6 do sexto harmônico natural da corda Sol. O sexto harmônico natural tocado com a Técnica de Nodo Duplo (2/6 e 3/6), em substituição ao quarto harmônico natural no nodo de som real, facilita a performance e também apresenta uma qualidade sonora que se ajusta a passagem, que é um fim de frase com a dinâmica piano e caráter delicado (o Ré<sub>4</sub> tocado como sexto harmônico natural na corda Sol, tem um nível de dinâmica menor que quando tocado na corda Ré como quarto harmônico natural).

The image displays a musical score for a cello part, consisting of four staves. The top staff is labeled 'original' and shows measures 68, 69, and 70. The subsequent three staves are labeled 'opção 1', 'opção 2', and 'opção 3'. Each staff shows the same melodic line but with different fingering and bowing techniques. Fingerings are indicated by Roman numerals (II, III, IV) and bowing patterns by numbers (3, 4). The 'original' staff has a fermata over the final note in measure 70. The alternative options show various ways to achieve the same sound, with some using the 'Nodo Duplo' technique.

Ex.7 - Sonata in C major for Cello and Piano (PROKOFIEV, Op. 119, 1958)

O *Quatuor pour la fin du temps* de MESSIAEN (1957), oferece outro bom exemplo de como a Técnica de Nodo Duplo pode ser usada. O Ex. 8 apresenta em seu primeiro pentagrama (som real) as cinco notas que são empregadas na parte do violoncelo, em todo o primeiro movimento, com ritmos variados e devem ser tocadas como sons harmônicos. No segundo pentagrama, parte original, os sons harmônicos são dedilhados para serem tocadas com o harmônico artificial de quarta. No terceiro pentagrama apresento a opção de tocar o Mi<sub>5</sub> como o sexto harmônico natural com a Técnica de Nodo Duplo nodos 2/6 e 3/6, ao invés do harmônico artificial de quarta indicado no original. As outras notas mantém o mesmo dedilhado do original. Diferentemente das outras notas, as ocorrências do Mi<sub>5</sub> (mais de 20 vezes) têm sempre a duração de uma semínima pontuada, dando mais tempo para a preparação do uso desta técnica. A maior dificuldade desta passagem, se for toda tocada com um harmônico artificial, está em manter o polegar pressionando a corda por um período muito longo de tempo, o que pode provocar câimbra no polegar. A mudança de harmônico artificial de quarta para o sexto harmônico natural com a Técnica de Nodo Duplo não precisa ser usada todas as vezes que o Mi<sub>5</sub> ocorre. Contudo, tocá-lo algumas vezes como sexto harmônico natural usando a Técnica de Nodo Duplo, será uma maneira de descansar o polegar.



Ex.8 - *Quatuor pour la fin du temps* (MESSIAEN, 1957). Na partitura original, as notas musicais acima são apresentadas sempre nesta seqüência, mas com ritmos variados.

A obra *Dialoghi per Violoncello e Orchestra*, DALLAPICOLA (1960), apresenta muitas passagens com sons harmônicos. O Ex. 9 mostra uma das passagens em que o sexto harmônico natural pode ser tocado com a Técnica de Nodo duplo. Na opção 1, o mesmo dedilhado e cordas da versão original são usados. Contudo, para o último som harmônico, o harmônico artificial de quarta é substituído pelo sexto harmônico natural, tocado com a Técnica de Nodo Duplo nos nodos 2/6 e 3/6. Esta mudança facilita a performance dessa passagem e melhora a qualidade sonora, uma vez que mantêm as duas notas como harmônico natural. No opção 2 os dois últimos sons harmônicos são modificados. O Si<sub>3</sub> é tocado como quinto harmônico natural no nodo 3/5, ao invés do 2/5, e para o Ré<sub>4</sub> é usado o sexto harmônico natural com a Técnica de Nodo Duplo nos nodos 3/6 e 4/6. A opção 2 apresenta a mesma qualidade sonora da opção 1 mas oferece maior dificuldade técnica.

Ex.9 - *Dialoghi per Violoncello e Orchestra* (DALLAPICOLA, primeiro movimento, 1960).

#### IV - CONCLUSÃO

Sons harmônicos têm sido usados nos instrumentos de corda desde os primórdios de sua história, quando somente cordas soltas em forma de longos pedais e sons harmônicos eram utilizados. Os sons harmônicos oferecem muitas possibilidades. Podem ser tocados como naturais (de corda solta), artificiais (de pestana artificial), em combinação com outros efeitos especiais, tais como o pizzicato ou o glissando e outras possibilidades. Eles são também um grande recurso de variação timbrística.

A performance de sons harmônicos não oferece grande dificuldade técnica e é, até certo ponto, de extrema simplicidade. Apesar disto, um grande número de instrumentistas de corda e compositores têm dificuldade em utilizar os sons harmônicos. Em minha experiência profissional, sempre encontro instrumentistas e maestros que, diante de uma passagem musical que contenha uma indicação de som harmônico, ficam sem saber como tocar ou qual é exatamente o som a ser ouvido.

Acredito que este trabalho, além de introduzir uma técnica de performance de sons harmônicos praticamente desconhecida, faz com que músicos pensem e entendam outras questões relacionadas aos sons harmônicos, como por exemplo a sua correta notação. Outros estudos precisam ser realizados e publicados para que todos os músicos e estudiosos de música possam entender e usar os sons harmônicos em todas as suas possibilidades.

Os exemplos de aplicação da Técnica de Nodo Duplo apresentados neste artigo são apenas três de muitos outros que podem ser encontrados. Como pode ser visto no artigo, a Técnica de Nodo Duplo tem três valores principais: primeiro, ela aumenta o número de nodos para a performance de alguns harmônicos naturais; segundo, ela facilita a performance de passagens musicais que envolvem sons harmônicos; e terceiro, ela reforça a execução de qualquer som harmônico.

#### V - GLOSSÁRIO

**Cavelete** - Parte dos instrumentos de corda que fixa (a corda é presa ou amarrada no **estandarte**) a corda e ao mesmo tempo transmite a sua vibração para que seja amplificada pelo corpo do instrumento.

**Corda Presa** - Técnica de performance dos instrumentos de corda em que a corda é presa com a pressão dos dedos da mão esquerda contra o **espelho** (em oposição à **corda solta**) variando o seu comprimento e produzindo sons de diferentes alturas.

**Corda Solta** - As cordas dos instrumentos quando não estão presas pelos dedos da mão esquerda.

**Espelho** - Peça de madeira dos instrumentos de corda colada no braço do instrumento e contra a qual as cordas são pressionadas com os dedos da mão esquerda para serem presas e produzirem sons de diferentes alturas.

**Estandarte** - Peça de madeira que fica na parte inferior (abaixo do cavelete no caso do violoncelo e contrabaixo) dos instrumentos e em que são presas ou amarradas as cordas.

**Frações** - Partes de um todo. Neste texto as frações do comprimento da corda indicam os nodos dos diversos modos de vibração. As Frações equivalentes são aquelas em que a relação

entre numerador e denominador é a mesma e são usadas para indicar a coincidência de nodos, i.e.,  $1/2 = 2/4 = 3/6 = 4/8$ , etc.

**Fundamental** - Primeiro (mais grave) dos membros de uma série harmônica, ou dos componentes de um som. A frequência da qual todos os outros componentes são múltiplos inteiros.

**Harmônicos** - Harmônicos são componentes de um som, os quais são membros de uma série em que a relação entre eles é harmônica, i.e., os membros são múltiplos inteiros de uma frequência ou som fundamental (**série harmônica**). Harmônicos podem também ser chamados de parciais. Deve ser feita uma distinção entre harmônico enquanto componente de um som e som harmônico. Um harmônico é apenas uma frequência, enquanto que um som harmônico, o efeito especial usado nos instrumentos de corda tem outras frequências componentes.

**Harmônico Artificial** - Som harmônico produzido a partir de uma corda presa, com pestana artificial. Os harmônicos artificiais são classificados pelo intervalo musical entre a pestana artificial e a nota sobre a qual o dedo toca o nodo, i.e., harmônico artificial de oitava, harmônico artificial de quinta, harmônico artificial de quarta, e assim por diante.

**Harmônico Natural Duplo** - Efeito especial em que dois sons harmônicos de cordas diferentes são produzidos ao mesmo tempo.

**Harmônico Natural** - Som harmônico produzido a partir de uma corda solta. Os harmônicos naturais são classificados pela ordem em que os parciais aparecem na série harmônica, i.e., segundo harmônico natural, terceiro harmônico natural, quarto harmônico natural, e assim por diante.

**Modos de Vibração** - São os diferentes modos em que uma corda vibra simultaneamente para produzir os parciais que compõem o som.

**Nodo** - Pontos de repouso no movimento vibratório de uma corda. Estes pontos são utilizados para tocar os sons harmônicos.

**Nodo Coincidente** - São pontos na corda onde encontramos mais de um nodo de modos de vibração diferentes.

**Nodos de Performance** - São os nodos de um modo de vibração que podem ser usados para a performance de um som harmônico, i.e., no quinto modo de vibração a corda está dividida em cinco partes iguais com quatro nodos de performance (não considerando a pestana e o cavalete, no caso de harmônico natural).

**Nodos de Som Real** - São os nodos de cada modo de vibração ( $1/2$ ,  $2/3$ ,  $3/4$ ,  $4/5$ ,  $5/6$ , etc.) em que o som real e a nota escrita para indicar o nodo têm a mesma altura.

**Parciais** - Parciais são as frequências componentes de um som, as quais não precisam estar exatamente dentro das relações da série harmônica, ou serem múltiplos exatos de uma frequência fundamental. O termo parcial é mais abrangente que harmônico. Portanto, harmônicos podem ser chamados de parciais, mas nem todos os parciais podem ser chamados de harmônicos.

**Pestana** - Parte superior dos instrumentos que fixa a corda (a corda é presa pela cravelha que está acima da pestana no caso de violoncelo e contrabaixo).

**Pestana Artificial** - Pestana criada artificialmente por um dos dedos da mão esquerda para a produção de harmônicos artificiais.

**Ponto de Contato** - Local na corda onde o arco é posicionado para, com o uso da fricção, fazer a corda vibrar.

**Série Harmônica** - Uma série de frequências em que os membros que a compõem estão em

uma relação harmônica, i.e., os componentes são múltiplos inteiros da frequência fundamental.

**Som Harmônico** - Som harmônico é um efeito especial produzido nos instrumentos musicais em que, através de técnicas especiais, alguns parciais são eliminados de um som. Quando pressionados levemente os locais onde existem os nodos, forçamos a exclusão de alguns modos de vibração e fortalecemos outros, produzindo os sons harmônicos.

**Técnica de Nodo Duplo** - Técnica de performance dos sons harmônicos nos instrumentos de corda em que dois dedos da mão esquerda tocam simultaneamente dois nodos adjacentes de um mesmo modo de vibração e em uma mesma corda.

**Técnica de Um Nodo** - Técnica de performance dos sons harmônicos nos instrumentos de corda em que somente um dedo da mão esquerda toca levemente um nodo de um dos modo de vibração.

## VI - BIBLIOGRAFIA

- ALEXANIAN, Diran. *Theoretical and Practical Treatise of the Cello*, trad. por Frederick Fairbanks. Paris: Éditions Salabert, 1922. (Edição em francês e inglês)
- CARDOSO, Cláudio Urgel Pires. *The Performance of Violoncello Harmonics*. The University of Iowa, 1994. 209p. (Tese, Doutorado em Música)
- CAMPBELL, Murray e GREATED, Clive. *The Musician's Guide to Acoustics*. London: J. M. Dent & Sons Ltd., 1987.
- DALLAPICCOLA, Luigi. *Dialoghi per Violoncello e Orchestra*, Red. Franco Donatoni. Milano: Edizioni Suvini Zerboni, 1960.
- RANDEL, Don Michael (Ed.). *The New Harvard Dictionary of Music*. Cambridge: Belknap Press, 1986.
- MESSIAEN, Olivier. *Quatuor pour la fin du temps*. Paris: Editions Durant & Cie, 1957.
- PROKOFIEV, Sergei. *Sonata in C major for Cello and Piano, opus 119*, ed. por Mstislav Rostropovich. New York: International Music Company, 1958.
- WOODRICH, Dennis Lane. *Multi-Nodal Performance Technique for Contrabass Harmonics*. University of California, 1980. 33p. (Dissertação de Mestrado em Música)

---

**Cláudio Urgel Pires Cardoso** (claurgel@musica.ufmg.br) é Doutor e Mestre em Música/ Violoncelo pela *University of Iowa* - EUA, sob a orientação do Prof. Charles Wendt. Cláudio Urgel teve a sua formação básica e de graduação na Escola de Música da UFMG com o Prof. Watson Clis. Atualmente é Professor da Escola de Música da UFMG, onde exerceu a função de Chefe do Departamento de Instrumentos e Canto e exerce a de Diretor desde outubro de 1998. Atualmente coordena um grupo de pesquisa que está desenvolvendo um guia analítico de estudos para violino e viola. Atuou junto à Orquestra Sinfônica de Campinas, Orquestra Sinfônica de Minas Gerais, Grupo Experimental de Câmara da Fundação de Educação Artística, além de diversas apresentações em grupos de câmara, grupos de música contemporânea e apresentações como solista junto à Orquestra Sinfônica da EMUFMG.