

**Relação  
Cronointervalar:  
uma teoria para a  
estruturação do  
andamento musical**

Dimitri Cervo

**Chronointervallic  
relation: a theory  
to structure the  
musical tempo**

## Resumo

Embora a música seja uma arte temporal, somente recentemente os estudos sobre o tempo musical (*musical time*) têm sido considerados um campo independente de estudo na teoria musical contemporânea. Dentro dessa perspectiva, esse artigo propõe a teoria da *Relação Cronointervalar*, a qual estabelece critérios para a estruturação do andamento musical. Ao propormos que proporções matemáticas específicas, presentes na série harmônica, podem orientar a organização das mudanças de andamento em uma obra musical, pretendemos colaborar para o desenvolvimento das técnicas de estruturação do andamento. A aplicação da teoria proposta poderá ser efetuada prospectivamente por compositores, na sua atividade específica e no ensino da composição, e retrospectivamente por intérpretes e teóricos, na estruturação do andamento em obras do repertório preexistente. Este artigo é uma síntese das idéias seminais que foram desenvolvidas e aprofundadas em nossa tese de doutorado, "Relação Cronointervalar: Uma Teoria para a Estruturação do Andamento Musical", defendida e aprovada, no ano de 1999, no curso de Pós Graduação em Música da UFRGS.

**Palavras Chave:** relação cronointervalar, estruturação do andamento, composição e execução musical

## Abstract

Although music is a temporal art, only recently has musical time been considered an independent field of study in music theory. Within this perspective, this article presents the theory of *Chronointervallic Relation*, which offers criteria for the structuring of tempo. Our aim is to help the development of techniques for the structuring of tempo, proposing that specific mathematical ratios found in the harmonic series can serve as a tool to structure the changes of tempo in a musical work. The theory may be adopted prospectively by composers in their own compositions, as well as in the teaching of composition; performers and theorists may also adopt it retrospectively as a tool for the structuring of tempo in pre-existing works. This article contains the main ideas that were developed in the doctoral dissertation, "Chronointervallic Relation: A Theory for Structuring the Musical Tempo," approved in 1999 by the Graduate Music Program of Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS).

**Key words:** chronointervallic relation, tempo structuring, composition and performance

Recebido em 05/09/2003

Aprovado para publicação em 10/03/2004

## Apresentação

**E**ste artigo contém as idéias seminais que foram desenvolvidas e aprofundadas em nossa tese de doutorado, com o mesmo título, defendida e aprovada em julho de 1999 no curso de Pós Graduação em Música da UFRGS.<sup>1</sup> Enquanto nosso trabalho final de doutorado contempla apenas a aplicação prospectiva (composicional) da teoria da Relação Cronointervalar, esse artigo ilustra e trata também de sua aplicação retrospectiva (repertório preexistente). O conteúdo desse artigo é, em essência, o mesmo do projeto para a tese de doutorado e efetuamos apenas pequenas modificações no texto original, atualizações e melhoramentos, que melhor expressam nossos pensamentos atuais sobre o tópico.

## Teoria da Relação Cronointervalar

Este artigo formula uma teoria para a estruturação do andamento musical baseada no princípio da *Relação Cronointervalar*, que estabelece uma analogia proporcional entre intervalos e andamentos. O objetivo da teoria é permitir que compositores utilizem as proporções matemáticas formativas dos intervalos, presentes na séria harmônica, como um referencial para realizarem mudanças de andamento em suas composições. A teoria também pretende fornecer critérios, para intérpretes e teóricos, para a estruturação do andamento em obras do repertório preexistente.

### Discussão teórica

A necessidade de formular uma teoria para a estruturação das mudanças de andamento no discurso musical surgiu durante nossas atividades como compositor e executante. Quando nos deparávamos com a necessidade de efetuar uma mudança de andamento, fosse como executante no novo movimento de uma sonata, ou como compositor em um novo trecho de uma composição, faltavam-nos critérios estruturais e objetivos para definir o valor do novo andamento. A prática empírica de ajustar aproximadamente o metrônomo em um novo andamento sempre causou-nos insatisfação. Poderia existir um critério estrutural para definir precisamente o novo andamento?

Após esses questionamentos, constatamos que o problema não era precisar o próximo andamento, mas precisar a proporção existente entre um andamento e o seguinte, pois valores de andamentos tomados isoladamente não forneciam nenhuma base para uma estruturação sistemática desse aspecto do discurso musical. Para ganharmos em termos estruturais, o importante seria definir a proporção existente entre os andamentos e não os seus valores absolutos. Essa necessidade nos impeliu a conceber a teoria da Relação Cronointervalar.

Concebemos então que, assim como respeitamos determinadas proporções para a organização da dimensão das alturas (intervalos), podemos respeitar, por analogia, essas mesmas proporções para a estruturação do andamento em

música. A teoria da Relação Cronointervalar postula que as proporções das ondas sonoras que formam os intervalos (micropulsos) podem servir de guia para estruturar as proporções do andamento musical (macropulso).<sup>2</sup>

O som instrumental é formado por um conteúdo espectral que contém todas as frequências que soam simultaneamente, com uma determinada frequência fundamental. Dessas frequências, aquelas que são periódicas e têm relação de números inteiros com a fundamental formam a série harmônica e, por isso, são denominadas harmônicos.<sup>3</sup> As relações entre as frequências de ondas dos harmônicos de um som geram os intervalos musicais que podem ser expressos pela fração de números inteiros adjacentes: a relação de frequência 1:2 gera o intervalo de 8ª J, a relação 2:3 gera o intervalo de 5ª J, a relação 3:4 gera o intervalo de 4ª J, e assim por diante.

Para a aplicabilidade da teoria da Relação Cronointervalar desenvolvemos um leque de proporções intervalares (apresentado na tabela a seguir), baseado nas proporções presentes na série harmônica, já que a teoria se propõe a operar dentro desse leque de proporções. Esse leque de proporções utiliza-se das proporções "puras"<sup>4</sup> encontradas na série harmônica, já que a série harmônica é um fato natural e um fato matemático que pode dar suporte à organização do andamento dentro do contexto da teoria. Para termos um princípio para a medida do andamento em música faz-se necessário um conceito de periodicidade; proporções entre números inteiros foram escolhidas pois a combinação de duas frequências entre números inteiros gera ondas, ou pulsos, periódicos e regulares.

Classes de Intervalo	Proporções	Representação Numérica
8ª J <sup>5</sup>	1:2	0,5 ou 2
Tritono	5:7	0,7 ou 1,4
4ª J e 5ª J	3:4 6:4 (3:2)	0,75 ou 1,333 1,5 ou 0,666
3ª M e 6ª m	4:5 8:5	0,8 ou 1,25 1,6 ou 0,625
3ª m e 6ª M	5:6 10:6 (5:3)	0,833 ou 1,2 1,666 ou 0,6
2ª M e 7ª m	8:9 16:9	0,888 ou 1,125 1,777 ou 0,5625
2ª m e 7ª M	15:16 30:16 (15:8)	0,9375 ou 1,066 1,875 ou 0,533

Tabela 1 – Classes de Intervalo, Proporções e Representação Numérica.

Na tabela anterior, a coluna da esquerda apresenta as classes de intervalo, a coluna do meio apresenta as proporções formativas de cada intervalo.<sup>6</sup> Na coluna da direita, temos a representação numérica das proporções intervalares. A representação numérica facilita a obtenção ou identificação de uma Relação Cronointervalar, evitando a necessidade de cálculos para chegar-se a ela. Essa representação numérica permite a transformação de intervalo em andamento ou vice-versa. Através das doze proporções apresentadas na tabela, temos uma guia de como transformar andamento em intervalo ou vice-versa, num total de vinte e quatro possibilidades (doze intervalos ascendentes e doze descendentes).

Se multiplicarmos um valor de andamento pela representação numérica escolhida, obteremos imediatamente a Relação Cronointervalar desejada. Por exemplo, se desejamos uma Relação Cronointervalar de 3ª Maior a partir do andamento  $\downarrow = 100$ , basta multiplicarmos  $\downarrow = 100$  por 0,8 ou 1,25 (ver tabela, linha 5). Assim obteremos os andamentos  $\downarrow = 80$  ( $0,8 \times 100$ ) ou  $\downarrow = 125$  ( $1,25 \times 100$ ), e ambos estarão em Relação Cronointervalar de 3ª Maior em respeito ao andamento  $\downarrow = 100$ . Inversamente, se dividimos os valores de dois andamentos, por exemplo, MM. 70 e MM. 50 ( $70:50 = 1,4$  ou Trítono) podemos identificar, através da representação numérica, a qual Relação Cronointervalar, exata ou aproximada, eles correspondem.

Já que os sistemas escalares, com os quais opera a maior parte da música da tradição ocidental, utilizam somente esses doze intervalos que podem ser expressos por sete relações numéricas na dimensão das alturas, propomos a utilização dessas mesmas proporções para a estruturação do andamento em música. Ao sugerirmos essas proporções como referência, pretendemos colaborar para uma manipulação sistematizada e não empírica do andamento em música, tanto em composição como em *performance*. Ressaltamos que a teoria que será proposta se aplica a discursos musicais onde a percepção do pulso (ou *tactus*) é regular e nas situações em que ocorrem mudanças de andamento estruturais (não consideramos estruturais as pequenas oscilações de andamento oriundas da agógica, *rubatos*, *ritardandos*, etc.).

## Situações composicionais

Existem três situações composicionais principais nas quais a teoria da Relação Cronointervalar pode ser utilizada para a organização das mudanças de andamento, em um determinado discurso musical. Essas três situações composicionais serão ilustradas, a seguir, através de exemplos em obras preexistentes. A teoria da Relação Cronointervalar tem a preocupação de estabelecer critérios para a sua aplicação composicional prospectiva e também retrospectiva, e, assim, consideramos oportuno mostrar exemplos do repertório preexistente em que ocorrências sugestivas de Relações Cronointervalares podem ser apontadas. Encontrar ocorrências de Relações Cronointervalares em obras preexistentes é uma forma de estabelecer uma relação de continuidade entre práticas já existentes e a teoria que está sendo proposta.

### 1. *A estruturação do andamento está relacionada a aspectos harmônicos de uma composição.*

Nesse caso, existe uma analogia entre a proporção encontrada entre uma troca de andamento e o intervalo de mudança harmônica de uma obra. Por exemplo, uma mudança de andamento de  $\text{♩} = 100 \text{ M.M}$  para  $\text{♩} = 120 \text{ M.M}$ , resulta em uma proporção temporal de 5:6. Na série harmônica a proporção de 5:6 corresponde ao intervalo de 3ª m. Portanto, se juntamente a essa troca de andamento na proporção 5:6 temos uma mudança harmônica na composição em relação de 3ª m, por exemplo de Dó para Mib, ou ainda de Dó para Lá (intervalo descendente), isso configura uma Relação Cronointervalar de 3ª m.

Um exemplo dessa primeira situação composicional pode ser encontrado na obra para piano *Ludus Tonalis*, de Paul Hindemith. Nessa obra, uma Relação Cronointervalar de 4ª Justa ocorre entre as fugas nº 4 e nº 5.

A fuga nº 4 em Lá apresenta o andamento  $\text{♩} = 108$  e a fuga nº 5 em Mi apresenta o andamento  $\text{♩} = 144$ . A relação harmônica entre as fugas é de 4ª J (Lá/Mi – considerando o intervalo descendente). A relação entre os andamentos (*tactus*) das fugas é de 108:144, que é uma relação exata de 3:4. A relação de frequência 3:4 na série harmônica corresponde ao intervalo de 4ª J. Temos, portanto, um interrelacionamento proporcional, nesse caso inversamente proporcional,<sup>7</sup> entre a dimensão temporal e a dimensão harmônica, já que ambas obedecem à proporção de 4ª J.

Con energia ( $\text{♩} = 108$ )

Fuga quarta in A

Vivace ( $\text{♩} = 144$ )

Fuga quinta in E

Exemplo 1 – Paul Hindemith, *Ludus Tonalis*, fugas nº 4 em Lá [comp. 1-3] e nº 5 em Mi [comp. 1-4].

## 2. A estruturação do andamento está relacionada a aspectos motivicos-temáticos de uma composição.

Nesse caso, as proporções entre os andamentos de uma obra estão relacionados com proporções melódicas encontradas em seu nível motivico-temático. Um exemplo notável ocorre no *Concerto n. 2* op. 83 para Piano e Orquestra de Brahms (mesmo que sejam necessários pequenos ajustes nos valores metronômicos indicados pelo próprio compositor).

Nesse concerto, os quatro andamentos indicados por Brahms, um para cada movimento da obra, formam proporções temporais que equivalem no nível das alturas ao motivo Sib, Dó, Ré, Mib, ou ainda ao conjunto (0 1 3 5). No exemplo 2

Movimentos:	I	II	III	IV
Andamentos de Brahms:	(92)	(76)	(84)	(104)
Quantificação dos ajustes:	[3%]	[0%]	[1,8%]	[0,9%]
Andamentos ajustados:	95	76	85,5	103

Relação Cronointervalar: 1,25 \*    1,125 \*\*    1,2 \*\*\*    (0,1,3,5)

1,25 (3ª M)\*    1,125 (2ª M) \*\*    1,2 (3ª m) \*\*\*

95:76 \*    85,5:76 \*\*    103:85,5 \*\*\*

Exemplo 2 – Brahms, *Concerto n. 2*, op. 83, para Piano e Orquestra, indicações metronômicas para cada movimento e Relação Cronointervalar.<sup>a</sup>



é feita a conversão analógica das proporções entre os andamentos e as alturas.

No exemplo 3 é demonstrado como a estrutura temporal se interrelaciona com a dimensão motívica e temática da obra.

I mov. [comp. 1-2]

(0 1 3 5)

II mov. [comp. 4-9]

(0 1 3 5)

III mov. [comp. 1-2]

(0 1 3 5) etc.

(0 1 3 5)

IV mov., 2o. Tema [comp. 97-99]

(0 1 3 5)

Exemplo 3 – *Concerto n. 2*, op. 83, para Piano e Orquestra de Brahms: Interrelação entre a estrutura temporal e figurações motívicas e temáticas de cada movimento.

Através do exemplo 3, constata-se que, em todos os movimentos da obra, o motivo baseado em duas 2M e uma 2m, que forma o conjunto (0135), está presente nas principais idéias musicais de cada movimento. As proporções da estrutura temporal estão presentes na dimensão das alturas e vice-versa, já que concebemos a operação do princípio Cronointervalar em termos de unidade e interrelação e não em termos de causa e efeito.

3. A Relação Cronointervalar não se relaciona a elementos de superfície da dimensão das alturas, seja no nível harmônico seja no nível temático, mas com estruturas composicionais ocultas, que podem relacionar-se com aspectos de larga escala como forma, séries dodecafônicas, modulações métricas, compassos irregulares, entre outros.

Encontramos um exemplo dessa terceira situação composicional nas *Variações*, op. 30, para orquestra, de Webern. O exemplo 4 mostra que a série usada pelo compositor nessa obra é construída apenas com os intervalos de 2<sup>as</sup> menores (assinaladas com ligaduras) e 3<sup>as</sup> menores (assinaladas com colchetes).



Exemplo 4 - Série utilizada por Webern nas *Variações*, op. 30, para orquestra.

Nessa obra, Webern trabalha, basicamente, com tetracordes da série (subconjuntos). Esses tetracordes polarizam os intervalos de 2<sup>as</sup> e 3<sup>as</sup> menores (e, por inversão, os intervalos de 7<sup>as</sup> e 6<sup>as</sup> Maiores). Na estruturação dos andamentos da obra, o compositor alterna consistentemente os andamentos  $\text{♩} = \text{ca } 112$  e  $\text{♩} = \text{ca } 160$ . A proporção entre esses andamentos forma uma Relação Cronointervalar de Trítono, ou  $160:112 = 1,4$ . O exemplo 5 mostra os dois andamentos alternados por Webern durante o decorrer da obra e a primeira exposição da série em tetracordes.

Alle Rechte vorbehalten  
All rights reserved

An Werner Reinhart

## VARIATIONEN

für Orchester

ANTON WEBERN, op. 30

*Lebhaft*  $\text{♩} = ca. 160$  *langsamer*  $\text{♩} = ca. 112$  *wieder lebhaft*  $\text{♩} = ca. 160$

*Flöte*  
*Oboe*  
*Klarinette*  
*Bass Klarinette*  
*Horn*  
*Trumpete*  
*Fagotte*  
*Bass-Fagote*  
*Celaste*  
*Harfe*  
*I Geigen*  
*II*  
*Bratschari*  
*Violoncelli*  
*Kontra-Bässa*

*mit Dämpfer* *Dämpfer ab*

*Solo* *f* *ff*

*p* *pp*

© Copyright 1956 by Universal Edition A. G. Wien

Exemplo 5 – Webern, *Variações*, op. 30, para orquestra [comp. 1-5].

Portanto, as trocas de andamento na proporção de trítono não se relacionam com eventos de superfície no domínio das alturas. No entanto, embora o trítono não apareça na seqüência contígua de notas da série, é de se notar que os hexacordes da série estão em relação de trítono (Lá-Mib). É também interessante observar que a organização da série dessa obra é baseada em simetria invercional: o primeiro e terceiro tetracordes da série, assim como os seus dois hexacordes, são o espelho um do outro (ver Ex. 4).<sup>9</sup>

Assim, é notável que a estrutura temporal expresse, provavelmente sem a intenção consciente do compositor, uma proporção de trítono, já que o trítono é um intervalo que se inverte em torno de si mesmo, dividindo a oitava em duas metades iguais. Portanto, podemos considerar que a estrutura temporal da obra, em Relação Cronointervalar de trítono, é análoga às estruturas "ocultas" de simetria invercional na construção da série, mais do que os intervalos de 7<sup>as</sup> M, 3<sup>as</sup> m, 6<sup>as</sup> M e 2<sup>as</sup> m compostas (9<sup>as</sup> m) que aparecem constantemente na superfície da obra.

Além dessas três situações composicionais, existe, também, a possibilidade de aplicação do princípio Cronointervalar através de uma organização independente. Nessa situação a estruturação do andamento não está relacionada a nenhum elemento contido no domínio das alturas de uma obra, mas as mudanças de andamento obedecem a uma das proporções encontradas no leque de proporções com o qual opera a teoria (ver tabela 1, p. 93).

Por exemplo, no quarteto op. 47 de Schumann, a relação temporal entre o primeiro movimento, Allegro  $\text{♩} = 100$ , e o segundo, Scherzo  $\text{♩} = 80$ , é, exatamente, 5:4, ou seja, uma relação de 3<sup>a</sup> M. No entanto, a relação harmônica entre os movimentos é de Mib para Sib (5<sup>a</sup> J ou 4<sup>a</sup> J, conforme a ordem considerada), e esse intervalo não é importante nos temas dos movimentos. O princípio Cronointervalar<sup>10</sup> aqui opera em sua própria instância, sem analogia sincrônica com aspectos harmônicos ou motivicos-temáticos da obra.

Bons exemplos dessa situação composicional poderiam ser realizados, prospectivamente, por compositores que poderiam criar obras nas quais as proporções utilizadas para estruturar os andamentos estariam dentro do leque de proporções, mas teriam papel contrastante em relação aos elementos harmônicos e motivicos-temáticos proeminentes de uma obra (tal como ocorre, em parte, nas *Variações* de Webern).

Embora, em um primeiro momento, essa possibilidade pareça contradizer a teoria, na verdade, a teoria é ampliada. O princípio Cronointervalar não deve ser concebido ou aplicado com uma visão puramente analógica e mecanicista. Essa quarta possibilidade de estruturar o andamento musical é também importante, pois permite que o compositor, o intérprete, o analista utilizem um leque de proporções Cronointervalares como referência para a estruturação do andamento de obras musicais, abandonando práticas totalmente empíricas e não-proporcionais para lidar com o andamento.

## Aplicabilidade

A aplicação prospectiva da teoria poderá ser realizada por compositores de acordo com suas inclinações e necessidades composicionais. Consideramos que, no escopo deste artigo, não caberiam ilustrações da aplicação prospectiva da teoria, já que as diretrizes principais foram explicadas e podem ser adotadas de forma criativa por compositores.

Para exemplificar a aplicação retrospectiva da teoria da Relação Cronointervalar, em se tratando da estruturação temporal de obras já existentes, utilizaremos, como exemplo, a *Sonata op. 13* de Beethoven. Nesse caso, a aplicação retrospectiva ilustra a primeira situação composicional identificada, em que a estruturação do andamento está relacionada com aspectos harmônicos de uma obra.

Embora Beethoven não tenha deixado indicações metronômicas para essa obra, trabalharemos com as indicações metronômicas do primeiro editor – Carl Czerny – e de dois intérpretes, um do séc. XIX – Hans von Bülow – e um do séc. XX – Claudio Arrau. Na tabela a seguir vemos que as indicações metronômicas de Czerny, Bülow e Arrau são muito próximas, com exceção do primeiro tempo de Bülow ( $\text{♩} = 120$ ).

Beethoven	Czerny	Bülow	Arrau	Tonalidades dos movimentos
I. Grave Allegro	$\text{♩} = 92$ $\text{♩} = 144$	$\text{♩} = 120$ $\text{♩} = 144$	$\text{♩} = 96$ $\text{♩} = 152$	Dó m
II. Adagio	$\text{♩} = 54$	$\text{♩} = 60$	$\text{♩} = 60$	Láb M
III. Allegro	$\text{♩} = 96$	$\text{♩} = 96$	$\text{♩} = 100$	Dó m

Tabela 2 – Indicações metronômicas de Czerny, Bülow e Arrau para a *Sonata op. 13* de Beethoven.

As proporções entre os andamentos sugeridos por esses três destacados intérpretes evidenciam uma forte tendência a proporções próximas a 1,25 ( $3^{\text{a}}M$ ) e 1,6 ( $6^{\text{a}}m$ ). Por exemplo, na proposta de relação temporal entre o primeiro e segundo andamentos (Grave/Allegro), temos: em Czerny  $144:92 = 1,56$ ; em Arrau,  $152:96 = 1,58$ ; em Bülow  $144:120 = 1,2$ . Embora o primeiro andamento

de Bülow seja significativamente dessemelhante dos de Czerny e Arrau, que operam em proporções em torno de 1,6 (6ª m), a proporção proposta por Bülow, de 1,2, é próxima à de 3ª M (1,25).

A análise da estrutura harmônica da obra revela, antes de seguirmos com a análise de proporções entre os andamentos, que a classe de intervalo 3ª M / 6ª m é de grande importância estrutural na obra, pois: o 2º movimento da sonata em Lá b M (Adagio) está em relação harmônica de 3ª M / 6ª m com os 1º e 3º movimentos em Dó m; a seção de desenvolvimento do 1º movimento está em Mi m, estando em uma relação harmônica de 3ª M / 6ª m com a exposição em Dó m; a parte central do 2º movimento está em Mi M, estando em uma relação harmônica de 3ª M / 6ª m com a tonalidade de Lá b M desse movimento.

Seguindo a análise das proporções, agora entre o terceiro e quarto andamentos, temos: em Czerny, 96:54 = 1,77; em Bülow, 96:60 = 1,6; em Arrau, 100:60 = 1,66. Proporções todas em torno de 1,6 ou 6ª m. Entre o segundo e terceiro andamentos temos: em Czerny, 144:54 = 1,33; em Bülow, 144:60 = 1,2; em Arrau, 152:60 = 1,26. Proporções todas em torno de 1,25 ou 3ª M.<sup>11</sup>

Pensamos que os andamentos de Czerny, Bülow e Arrau, entre outras edições consultadas, para a *Sonata op. 13* de Beethoven, em proporções muito próximas a 1,25 e 1,6, correlacionadas com os intervalos de 3ª M e 6ª m, surjam de fatores estruturais – no caso, harmônicos – intrínsecos à obra.

A próxima tabela apresenta a nossa proposta para a estruturação temporal da *Sonata op. 13* de Beethoven, baseada na teoria da Relação Cronointervalar onde respeitamos as proporções dos intervalos de 3ª M e 6ª m.

Beethoven	Teoria da Relação Cronointervalar	Tonalidades dos movimentos
I. Grave Allegro	$\text{♩} = 94$ ou $\text{♩} = 120$ $\text{♩} = 150$	Dó m
II. Adagio	$\text{♩} = 60$	Lá b M
III. Rondo	$\text{♩} = 96$	Dó m

Tabela 3 – Proposta de estruturação temporal para a *Sonata op. 13* de Beethoven, baseada na teoria da Relação Cronointervalar.

Nossa proposta de estruturação temporal para a *Sonata op. 13*, pela teoria da Relação Cronointervalar, mantém as proporções exatas de 1,25 (150:60) e 1,6 (150:94 e 96:60) entre as trocas de andamento, adotando andamentos muito próximos aos sugeridos por esses três destacados intérpretes. Sugerimos dois valores possíveis para o primeiro andamento: o primeiro ( $\text{♩} = 94$ ) obedecendo a proporção de 1,6 (6ª m) em relação ao segundo andamento, e o segundo ( $\text{♩} = 120$ ) obedecendo a proporção de 1,25 (3ª M).<sup>12</sup> Essas duas propostas para o primeiro andamento justificam-se, visto que ele foi o único que teve variabilidade significativa entre as edições consultadas. Nossa proposta, respeitando as Relações Cronointervalares de 3ª M e 6ª m, acomoda coerentemente duas possibilidades de tempo para o primeiro andamento. Demonstramos, assim, como a teoria da Relação Cronointervalar pode servir de ferramenta para a estruturação do andamento em obras preexistentes.

## Conclusão

A utilização da teoria da Relação Cronointervalar para a estruturação do andamento, tanto prospectiva como retrospectivamente, deve ser tomada como uma ilustração de princípios que podem ser adotados criativamente, mais do que como a elaboração de uma técnica que pretenda padronizar comportamentos. Este é um estudo de proporções e nosso objetivo é fornecer critérios que possam permitir a compositores, intérpretes e teóricos estruturar as mudanças de andamento em suas composições, interpretações e análises, baseando-se em um leque de proporções Cronointervalares.

Esperamos que a teoria da Relação Cronointervalar venha a inspirar e beneficiar um número amplo de indivíduos, e que ela possa contribuir para as áreas de composição, *performance* e teoria, na medida em que o modelo proposto oferece uma ferramenta, com o seu respectivo referencial teórico, para a estruturação do andamento musical.

---

## Notas

<sup>1</sup> O conteúdo completo da referida tese de doutorado está disponível na Internet (para *download*) no endereço [http://sites.uol.com.br/dcervo/br\\_artigos.html](http://sites.uol.com.br/dcervo/br_artigos.html).

<sup>2</sup> Concebemos as ondas que formam os intervalos como micropulsos, no sentido que seus pulsos não podem ser percebidos individualmente, e o andamento musical como um macropulso, no sentido que cada pulso pode ser percebido individualmente.

<sup>3</sup> Dentro do conteúdo espectral existem ainda inarmônicos, que são freqüências que não têm relação de números inteiros com a fundamental, e ruídos, que são formas de ondas aperiódicas.

<sup>4</sup> Optamos por utilizar as proporções tal como aparecem na série harmônica, já que as pequenas diferenças físicas entre os intervalos, oriundas dos diversos sistemas de afinação, não afetam a sua qualidade particular. Por exemplo, uma 3ªM sempre será reconhecida como tal, independente de qual o sistema de afinação em que esteja sendo executada.

<sup>5</sup> Cabe notar que omitimos o intervalo de uníssono já que a proporção 1:1 não corresponderia a nenhuma variação de andamento.

<sup>6</sup> Indicam o número dos harmônicos onde se encontra o referido intervalo, assim, por exemplo, entre os harmônicos 4 e 5 encontramos o intervalo de 3ªM, entre os harmônicos 8 e 9 o intervalo de 2ªM, etc.

<sup>7</sup> Neste caso, temos uma Relação Cronointervalar do tipo inversa, já que o intervalo harmônico considerado (descendente) e os valores metronômicos (ascendentes) são inversamente proporcionais. Para uma definição detalhada dos quatro tipos de Relação Cronointervalar (ordenada, inversa, não ordenada e mista), ver: Cervo, 1999, p. 89-93.

<sup>8</sup> Os andamentos entre parênteses no exemplo são os indicados pelo compositor sendo que os demais, com exceção da indicação metronômica para o segundo movimento, sofreram pequenos ajustes. A quantificação em porcentagem destes ajustes está assinalada entre colchetes.



<sup>9</sup> Estas estruturas seriais em espelho, ou inversamente simétricas, são uma feição comum na música de Webern nos anos finais de sua vida.

<sup>10</sup> Falamos aqui de princípio Cronointervalar já que essa situação não caracteriza uma Relação Cronointervalar.

<sup>11</sup> Entre o segundo e terceiro andamentos temos proporções compostas, já que, por exemplo, a proporção de Arrau 152:60 é igual a 2,52 e não a 1,26. Isto equivale, na dimensão das alturas, a um salto de oitava ou um intervalo composto, porém a qualidade proporcional da relação é a mesma.

<sup>12</sup> Quando pensamos em andamentos proporcionais, freqüentemente temos de utilizar valores que não se encontram disponíveis no metrônomo mecânico. Isso é muito positivo, pois a maior parte dos valores do metrônomo mecânico condicionam as pessoas a números que não reportam a uma proporção entre números inteiros. Por exemplo, dentre as razões metronômicas 63:66, 63:69, 63:72, 63:76, 63:80, 63:84, 63:88, 63:92, 63:96 e 63:100, apenas 63:72 (7:8) e 63:84 (3:4) reportam a uma proporção exata entre números inteiros. Felizmente, a partir de 1980, surgiram os metrônimos digitais, que podem ser gradados em qualquer valor de número inteiro, geralmente na extensão de MM. 30 a MM. 250, oferecendo possibilidades mais amplas de indicação e de gradação para compositores e intérpretes.

---

## Referências

- APEL, Willi. Proportions. In: *The notation of polyphonic music, from 900-1600*. 5ª ed. New York: Harvard, 1961. p. 145-195.
- BARRY, Barbara. *Musical time: the sense of order*. Stuyvesant, New York: Pendragon Press, 1990.
- BERGER, Ana Maria. *Mensuration and proportion sings: Origins and Evolution*. New York: Oxford University Press, 1993.
- \_\_\_\_\_. The origin and early history of proportions signs. *Journal of the American Musicology Society*, 35/3 (1988): 403-43.
- CERVO, Dimitri. Relação cronointervalar: Uma teoria para a estruturação do andamento musical. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. Disponível no site <[http://sites.uol.com.br/dcervo/br\\_artigos.html](http://sites.uol.com.br/dcervo/br_artigos.html)>
- CLARKE, Eric. Perceiving musical time. *Music perception*, 7/3 (1990): 213-252.
- CONE, Edward T. A view from the delft. *The musical quarterly*, 47/4 (1961): 439-53.
- COWELL, Henry. *New musical resources*. 3ª ed.. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

- DONINGTON, Robert. Tempo. In: *The new grove dictionary of music and musicians*. Vol.18. Stanley Sadie ed. London: Macmillan Publishers Limited, 1980. p. 675-677.
- EPSTEIN, David. *Shaping time: Music, the brain, and performance*. New York: Schirmer Books, 1995.
- FALLOWS, David. Tempo and expression marks. In: *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*. Vol.18, Stanley Sadie ed. London: Macmillan Publishers Limited, 1980. p. 677-684.
- FORTE, Allen. The structural origin of exact tempi in the Brahms - Haydn variations. *Music Review*, 18 (1957): 138-49.
- HYDE, Marta. Twentieth-century analysis during the past decade: Achievements and new directions. *Music theory spectrum*, 11 (1989): 35-47.
- HARVEY, Jonathan. *The music of Stockhausen*. Berkeley / Los Angeles: University of California Press, 1975.
- KRAMER, Jonathan. *The time of music*. New York: Schirmer Books, 1988.
- \_\_\_\_\_. Studies of time and music: a bibliography. *Music theory spectrum*, 7 (1985): 72-106.
- SACHS, Curt. *Rhythm and tempo: a study in music history*. New York: Norton, 1953.
- STALDLEN, Peter. Beethoven and the metronome. *Soundings*, 9 (1982): 38-73.
- STOCKHAUSEN, Karlheinz. ...How time passes... Cornelius Cardew trad.. *Die Reihe*, 3 (1959): 10-40.
- STRAUS, Joseph. *Introduction to post-tonal theory*. New Jersey: Prentice Hall, 1990.
- WAPNICK, J. The perception of musical and metronomic tempo change in musicians. *Psychology of music*, 8/1 (1980): 3-11.