

Contour Analyzer: ferramenta computacional para a análise de contornos musicais

Daniel Moreira de Sousa¹

¹Grupo de Pesquisa MusMat – Escola de Música da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rua do Passeio, 98 – 20021-290

danielspro@hotmail.com

Abstract. *In this article it is presented a review of terms and concepts from Michael Friedmann's (1985) and Marcos Sampaio's (2012) approaches to musical contours and their constructive characteristics. The main goal of this review is to simplify the understanding of concepts by clearer and didactic nomenclature, discussing relations between the different informational levels extracted from a contour. The analysis of an excerpt of the melodic contour from the bassoon's theme of the Introduction of Igor Stravinsky's Rite of Spring demonstrates the functionality of the proposed tools by comparing their individual results. The analysis can reveal some characteristics of the bassoon's contour that are imperceptible by hearing or by analyzing the score directly, which implies in a constructive understanding of the contour. The software Contour Analyzer, which operates based on the analysis of data information as well as through MIDI file reading, is also presented, as a computational implementation of the concepts.*

Keywords: *Contour theory, Musical analysis, Contour Analyzer, Computacional tool*

Resumo. *No presente artigo é apresentada a revisão dos termos e conceitos propostos por Michael Friedmann (1985) e Marcos Sampaio (2012) acerca dos contornos musicais e suas características construtivas. O objetivo é simplificar o entendimento destes conceitos através de nomenclaturas mais claras e didáticas, discutindo as relações entre os diferentes níveis de informação extraídas do contorno. Os conceitos são demonstrados a partir da análise de um fragmento do contorno melódico do tema do fagote da Introdução da Sagração da Primavera de Igor Stravinsky. A análise do tema é feita utilizando todas as ferramentas propostas e comparando seus resultados individuais. As informações reveladas descrevem características do tema que não são perceptíveis apenas com a audição ou com a análise da partitura. A partir da nova nomenclatura, é apresentado o aplicativo computacional Contour Analyzer, cujo objetivo é automatizar a aplicação dos conceitos abordados funcionando a partir de dados escritos ou de análise a partir da leitura do arquivo MIDI.*

Palavras-chave: *Teoria dos contornos, Análise musical, Contour analyzer, Aplicativo computacional*

1. Introdução

O presente artigo é resultado da pesquisa acerca do contorno textural, cujo objetivo está na aplicação dos conceitos da Teoria dos Contornos aos parâmetros texturais, desenvolvida dentro do Grupo MusMat, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Música da UFRJ (www.musmat.org). Esta pesquisa gerou, até o momento a publicação de alguns trabalhos (Moreira, Gentil-Nunes e Almada 2013; Moreira 2013; Moreira e Gentil-Nunes, 2014).

Aqui também é apresentada revisão de alguns conceitos importantes acerca dos contornos, buscando uma abordagem mais clara e didática, e o aplicativo computacional *Contour Analyzer* (Moreira 2014), para Windows, cujo objetivo é auxiliar e automatizar a aplicação dos conceitos abordados.

2. Teoria dos Contornos

De forma generalizada, entende-se o conceito de contorno como a relação entre dois ou mais parâmetros, como por exemplo, a curva de um gráfico pluviométrico, no qual a quantidade de precipitação de água de um determinado local está relacionada a um período temporal, como dias, meses, ou anos. A aplicação deste conceito aos parâmetros musicais predominantemente relaciona as alturas em função do tempo, ainda que outros parâmetros tenham sido explorados, como o ritmo (Marvin 1988 e 1991 e Sampaio 2012), a densidade de acordes (Morris 1993 e Sampaio 2012), a dinâmica (Morris 1993 e Sampaio 2012) e a textura¹ (Clifford 1995).

Michael Friedmann (1985) propõe que um contorno melódico deve ter suas alturas reais abstraídas, fazendo uso do conceito do *c-space*. Esta abstração é o conceito básico do contorno e pode ser aplicada a outros parâmetros musicais. Através da representação numérica, estabelece-se a organização hierárquica da relação entre elementos constituintes do contorno. Em um contorno melódico, por exemplo, numera-se de zero (altura mais grave) até $n-1$ (sendo n o número total de elementos). Assim, um contorno melódico representado por $\langle 1\ 2\ 0 \rangle$, por exemplo, revela que a altura inicial está entre a mais aguda (segunda altura – 2) e a mais grave (terceira altura – 0), independente das alturas absolutas envolvidas. Estendendo este conceito a outros parâmetros é possível encontrar a mesma relação hierárquica entre os elementos do contorno.

A partir da representação numérica dos contornos abre-se a possibilidade de aplicação das operações canônicas (inversão, retrogradação e retrogradação da inversão) de forma a relacionar contornos distintos, ou manipulá-los em um processo criativo. Autores como Friedmann (1985), Elizabeth Marvin e Paul Laprade (1987) e Robert Morris (1987 e 1993) buscaram estabelecer correspondências entre os procedimentos analíticos da Teoria dos Conjuntos e a Teoria dos Contornos. Enquanto Friedmann propôs ferramentas descritivas que expressavam as características internas dos contornos através de vetores, os outros autores concentraram-se em relacionar os contornos, através das operações canônicas, a uma mesma forma prima, de maneira similar à realizada por Forte (1973), estabelecendo uma taxonomia dos contornos de cardinalidade de dois a seis.

¹ A proposta de contorno textural de Robert Clifford (1995) está relacionada aos movimentos, principalmente do ponto de vista do registro, entre blocos ou eventos sonoros.

O artigo de Friedmann (1985), mesmo tendo influenciado os trabalhos de Elizabeth Marvin e Paul Laprade (1987), Robert Morris (1987 e 1993) e Elizabeth Marvin (1988), dentre outros, não teve continuidade². No artigo “*A Response: My Contour, Their Contour*” de 1987, Friedmann expõe algumas diferenças conceituais e terminológicas e critica a proposta de Marvin e Laprade (1987), afirmando que não é possível relacionar os contornos a uma mesma classe de contornos (forma prima), através de operações canônicas de forma análoga à teoria dos conjuntos de Forte (1973), pois “é notável que as entidades de classe de alturas de Forte, embora desordenadas, são baseadas no subconjunto e superconjunto de propriedades (por exemplo, no conteúdo de classe do intervalo) mais do que na equivalência operacional.” (Friedmann 1987, 271).

Friedmann (1987) considera que sua abordagem se aproxima mais dos conceitos de Forte, embora reconheça que a comparação entre os contornos e os conjuntos de classes de alturas não é exata, pois enquanto a ordenação é um aspecto central nos contornos, na Teoria dos Conjuntos é irrelevante (Ibid., 271).

No presente trabalho os conceitos da proposta de Friedmann são revisados. O grande número de siglas adotadas por ele e a falta de clareza em identificar a que cada uma se refere, acaba por gerar dúvidas e confusões, dificultando seu entendimento e aplicação. Por esta razão, são propostas mudanças de nomenclatura, visando a sua facilitação.

A proposta de Friedmann demonstra grande potencial de uso e tem aplicação em qualquer tipo contorno, devido à sua característica numérica abstrata. Na pesquisa acerca do *contorno textural* (Moreira 2013) esta aplicação também está sendo explorada.

3. Ferramentas Descritivas dos da Teoria dos Contornos

As ferramentas propostas por Friedmann (1985) descrevem as características da construção interna de um contorno, através de representações numéricas que expressam o comportamento ou perfil do contorno. Estas descrições podem ser utilizadas para a comparação entre contornos, revelando graus de semelhança entre eles.

A primeira ferramenta proposta por Friedmann é série de contornos adjacentes (*Contour Adjacency Series* – CAS), cujo objetivo é generalizar a distância entre os elementos do contorno, descrevendo os movimentos (ascendente e descendente) entre pontos adjacentes, através do uso de “+” e “-” (Friedmann 1985, 226-27). Visando uma melhor associação à função, propõe-se a mudança da nomenclatura para *sentidos*, entendendo que as adjacências de movimentos entre os elementos formam um vetor generalizado de sentidos. O motivo inicial do tema do fagote da Introdução da *Sagração da Primavera* (1913) de Igor Stravinsky, por exemplo, possui um contorno < 4 3 4 3 1 0 3 2 >, cujos *sentidos* formam um palíndromo < - + - - - + - > (Figura 1).

A partir do conceito de *sentidos*, Friedmann (1985, 226-7) propõe um par de índices cujo objetivo é expressar a quantidade total de movimentos ascendentes e descendentes, nesta ordem, e separados por vírgula (*Contour Adjacency Series Vector* – CASV). No presente trabalho será chamado de *soma-sentidos*. Por exemplo, o *soma-sentidos* do

² Com exceção de Marcos Sampaio (2012) que utilizou os procedimentos de Friedmann, revisando algumas nomenclaturas e propondo novas operações ferramentas.

motivo da *Sagração da Primavera* é (2, 5)³, o que revela que o contorno possui perfil predominantemente descendente.

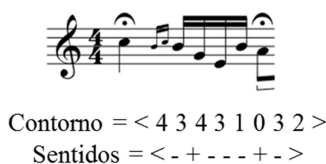


Figura 1: Contorno e sentidos do motivo inicial do tema do fagote da Introdução da *Sagração da Primavera* (1913) de Igor Stravinsky.

Outro conceito importante desenvolvido por Friedmann (1985) relaciona as posições dos contornos em um espaço de contorno (*c-space*), possibilitando a análise intervalar relativa aos elementos envolvidos. O *intervalo de contorno* (*Contour Interval* – CI) descreve as relações entre as posições adjacentes de um contorno, utilizando o valor e o sinal de direção (+ ou -). Através do intervalo de contorno é possível entender a quantidade de níveis entre dois elementos do contorno. Por exemplo, um contorno X = < 0 2 1 > possui intervalo “+2”, entre A1 (0) e A2 (2), “-1”, entre A2 (2) e A3 (1).

Friedmann (1985, 230) descreve ordenadamente os intervalos de contornos sucessivos revelando as características da progressão de cada elemento do contorno através de uma vetorização (*Contour Interval Succession* – CIS). Segundo ele, esta representação sucessiva intervalar representa um refinamento dos sentidos, pois além de revelar a direção do movimento, especifica a relação de níveis entre eles. No presente trabalho esta propriedade será chamada de *distâncias*. Cada representação de *distâncias* é única, se referindo a um único contorno. As *distâncias* revelam as características construtivas do contorno. Por exemplo, as *distâncias* do motivo da *Sagração da Primavera* são < -1 +1 -1 -2 -1 +3 -1 >⁴.

As *distâncias* da *Sagração da Primavera* corroboram o perfil demonstrado pelo *soma-sentidos*, pois no meio do contorno há um grande movimento descendente sucessivo (< -1 -2 -1 >), com a maior amplitude de movimentos em uma mesma direção. Tal movimento é imediatamente compensado com o “+3”, também compensado com o “-1” (Figura 2).

Friedmann (op. cit., 230-1), a partir do conceito de *intervalo de contorno*, propõe um vetor análogo ao vetor intervalar de Forte (1973). Tal vetor descreve a quantidade e a qualidade de cada intervalo de contorno, incluindo intervalos entre elementos não adjacentes, separando com a barra “/” os intervalos positivos e os negativos, respectivamente (*Countour Interval Array* – CIA). A posição de cada elemento do vetor revela a qualidade e o número expresso sua qualidade. O primeiro elemento diz o número de “+1”, o segundo de “+2”, depois “+3” e assim sucessivamente, seguindo o mesmo padrão no lado negativo. No presente trabalho esta ferramenta será chamada

³ Embora Friedmann (1985, 227) tenha denominado como vetor, entende-se que se trata de um par não ordenado e por esta razão, será representado por “()”, ao invés do uso de “< >” proposto por Friedman.

⁴ Friedmann (1985) utiliza vírgulas para separar os elementos, porém no presente trabalho, entende-se que o espaço é suficiente para tal.

apenas de *vetor intervalar*, referenciando diretamente ao conceito de Forte (1973). O *vetor intervalar* do motivo da *Sagração da Primavera* é $\langle 2\ 2\ 1\ 0/9\ 4\ 4\ 2 \rangle$ ⁵.

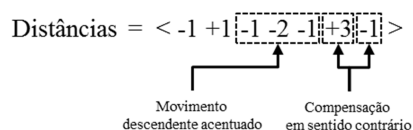


Figura 2: Análise das distâncias do contorno da Sagração da Primavera.

O *vetor intervalar* demonstra a predominância descendente do contorno, revelando este perfil até mesmo no intervalo de elementos não adjacentes. O maior número de recorrências intervalares é o movimento “-1”, indicando características escalares.

A partir do *vetor intervalar*, Friedmann (1985, 231-34) propõe um par de índices, cujo objetivo é refletir os níveis generalizados de movimentos ascendentes e descendentes do contorno. Estes índices podem considerar a qualidade do movimento ou apenas a quantidade (*Contour Class Vector I e II* – CCV I e CCV II, respectivamente). No presente trabalho são nomeados como *Direção Global I* e *Direção Global II*⁶.

A *direção global I* considera a qualidade do movimento, ou seja, é obtida através da soma dos produtos da multiplicação da quantidade de intervalos de um determinado tipo e sua característica. Por exemplo, o *vetor intervalar* da *Sagração da Primavera* é $\langle 2\ 2\ 1\ 0/9\ 4\ 4\ 2 \rangle$, a equação para se obter a *direção global I* será $(2 \times 1 + 2 \times 2 + 1 \times 3 + 0 \times 4)$, para o índice positivo e $(9 \times 1 + 4 \times 2 + 4 \times 3 + 2 \times 4)$ para o negativo, resultando em $(9, 37)$ ⁷.

A *direção global II* considera apenas soma da quantidade de movimentos. O mesmo vetor intervalar da *Sagração da Primavera*, submetido à equação $(2+2+1+0)$, para o índice positivo e $(9+4+4+2)$ para o negativo resulta na *direção global II* = $(5, 19)$. Neste caso, tanto na *direção global I*, quanto na II o índice negativo é muito superior ao positivo.

Marcos Sampaio (2012, 117), a partir dos conceitos de *direção global I* e II, propõe uma ferramenta descritiva que auxilia a comparação de contornos com cardinalidades diferentes (*Índice de Direção de Contorno I e II* – IDC I e II). O objetivo do índice de direção é fornecer um valor entre “0” e “1”, revelando a tendência de movimento do contorno (ascendente ou descendente). Apesar da possibilidade desta tendência ser expressa nas outras características, a proposta de Sampaio possibilita uma comparação mais precisa. O cálculo para a obtenção do *índice de direção* é realizado através do quociente entre o dígito de movimento ascendente a soma dos dois dígitos da *direção global I* e II. Assim, o contorno da *Sagração da Primavera*, cuja *direção global I* é

⁵ Friedmann novamente utiliza vírgulas para separar os elementos, o que parece desnecessário.

⁶ Sampaio (2012, p. 96) também encontra problemas para a nomenclatura de Friedmann afirmando que o nome desta operação “não sugere seu próprio tipo de funcionalidade, pois está associada apenas ao objeto – a classe de contorno – e não à característica vetorizada – a orientação direcional.” Por esta razão ele propõe a mudança para Vetor de Direção de Contorno (VDC), porém por não se tratar de um vetor e por entender que tal conceito relaciona-se à direção do contorno como um todo, o presente trabalho optou apenas por utilizar o termo direção global.

⁷ Apesar de Friedmann também ter chamado tal propriedade de vetor, a notação utilizada será a de índice, tal qual a adotada para o *soma-sentidos*.

(9,37) e *direção global* II é (5,19), respectivamente apresentam *índice de direção* I = $\frac{9}{9+37} = 0,20$ e *índice de direção* II = $\frac{5}{5+19} = 0,21$.

Friedman (1985)	Sampaio (2012)	Presente Proposta
<i>Contour Adjacency Series</i> (CAS)	-	Sentidos (<i>Routes</i>)
<i>Contour Adjacency Series Vector</i> (CASV)	-	Soma-sentidos (<i>Sum-routes</i>)
<i>Contour Interval</i> (CI)	-	Intervalo de Contorno (<i>Contour Interval</i>)
<i>Contour Interval Succession</i> (CIS)	-	Distâncias (<i>Distances</i>)
<i>Countour Interval Array</i> (CIA)	-	Vetor Intervalar (<i>Interval Vector</i>)
<i>Contour Class Vector I e II</i> (CCV I e CCV II)	Vetor de Direção de Contorno I e II (VDC I e VDC II)	Direção global I e II (<i>Global Direction</i>)
-	Índice de Direção de Contorno I e II (IDC I e IDC II)	Índice de Direção (<i>Direction Index</i>)

Tabela 1: Relação entre as mudanças de nomenclatura e os conceitos a que se referem.

Contornos de cardinalidade diferente podem ser comparados com os índices de direção, de forma a identificar a afinidade entre eles. Por exemplo, o contorno $\langle 0\ 2\ 1\ 3 \rangle$, de *direção global* I = (9, 1), e o contorno $\langle 0\ 2\ 1\ 4\ 3 \rangle$, de *direção global* I = (18, 2), embora diferentes, possuem a mesma proporção, expressa pelo *índice de direção* I = 0,9, revelando um alto índice de afinidade entre eles.

Sampaio (2012) ainda desenvolveu outras ferramentas descritivas de características dos contornos, objetivando a comparação entre contornos distintos, que não foram incluídas no presente trabalho.

As mudanças de nomenclatura no presente trabalho foram pensadas como abordagem mais didática para o entendimento dos conceitos. O uso de siglas foi abandonado e foram utilizadas palavras que refletissem o parâmetro do contorno a que se refere, utilizando, ainda, a repetição de uma mesma palavra em dois conceitos diretamente relacionáveis (como por exemplo, em *sentidos* e *soma-sentidos*) visando explicitar tal relação (Tabela 1).

4. O aplicativo *Contour Analyzer*

A interface do programa *Contour Analyzer* (Moreira 2014 – Figura 3) é composta por três painéis. No painel *Contour* (A) o contorno a ser analisado pode ser inserido através da escrita ou pela leitura de um arquivo MIDI monofônico. No painel *Functions* (B) estão cinco botões que realizam as seguintes operações:

- Normal* – realiza a análise da forma normal do contorno;

- b) *Invert* – realiza a análise da forma invertida do contorno;
- c) *Retrograde* – realiza a análise da forma retrogradada do contorno;
- d) *Ret. And Inv.* – realiza a análise da forma retrograda e invertida do contorno;
- e) *CE* – apaga todos os campos do programa.

O painel *Analysis* (C) apresenta a análise do contorno inserido além do contorno resultante das operações canônicas. Como exemplo foi inserido o contorno da *Sagração da Primavera* com sua respectiva análise. O contorno analisado é plotado em um gráfico, em janela separada (D). O programa ainda possibilita salvar, imprimir ou abrir uma análise já realizada, além de oferecer um menu de ajuda com as instruções de uso e as informações acerca dos direitos (E).

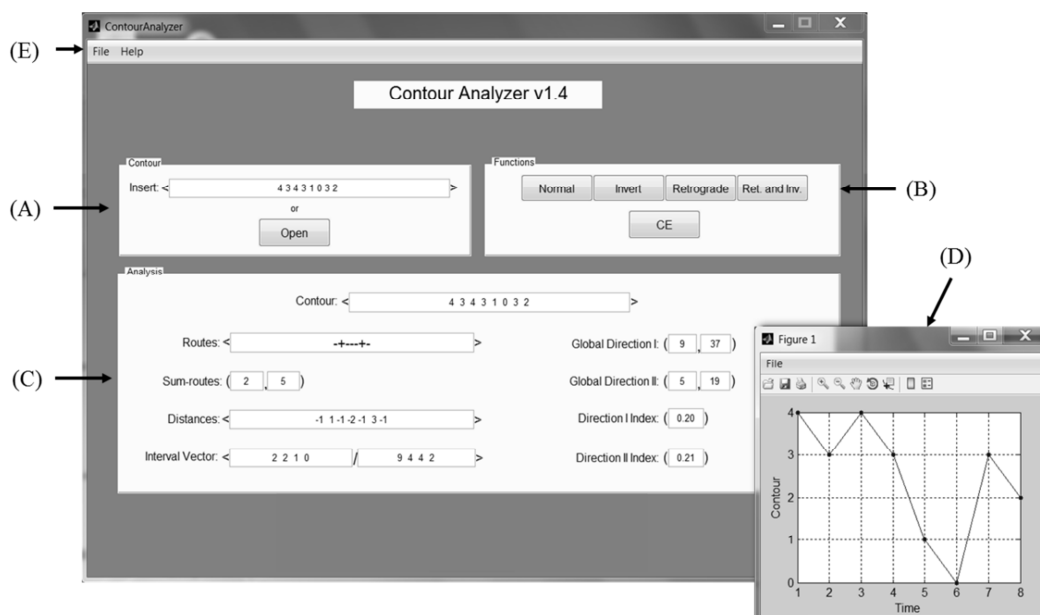


Figura 3: Interface do programa *Contour Analyzer* (Moreira 2014).

5. Conclusões

Os conceitos e ferramentas analíticas propostas por Friedmann demonstram grande potencial analítico para a aplicação da Teoria dos Contornos, apesar de seus conceitos não terem sido desenvolvidos pelos principais autores do assunto. As mudanças de nomenclatura parecem facilitar o entendimento dos conceitos. As ferramentas de Friedmann, apesar de pensados para o uso em análises, pode ser aplicado como critério de escolha das características dos contornos a serem utilizados em processo criativo. A aplicação composicional destas ferramentas será investigada em trabalhos futuros.

O aplicativo computacional *Contour Analyzer* (disponível em www.musmat.org) auxilia a aplicação dos conceitos de Friedmann, ampliando as possibilidades de aplicação e facilitando seu entendimento. A visão geral das características dos contornos, propiciada pelo programa, pode resultar na criação de novos conceitos e

operações. A investigação mais aprofundada da aplicação dos conceitos de Friedmann nos parâmetros texturais (pesquisa principal do presente autor), está reservada para trabalhos posteriores.

Referências

- Clifford, Robert John. 1995. Contour as a Structural Element in Selected pre-serial works by Anton Webern. Tese de Doutorado, University of Wisconsin-Madison.
- Friedmann, Michael L. 1985. "A Methodology of the discussion of contour: its application to Schoenberg's music." *Journal of Musical Theory* 29, no. 2: 223-48.
- Forte, Allen. 1973. The structure of atonal music. New Haven: Yale University.
- Marvin, Elizabeth West. 1988. A generalized theory of musical contour: its application to melodic and rhythmic analysis of non-tonal music and its perceptual and pedagogical implications. Tese de Doutorado, University of Rochester.
- _____. 1991. "The perception of rhythm in non-tonal music: rhythmic contours in the music of Edgard Varese." *Music Theory Spectrum* 13, no. 1: 61-78.
- Marvin, Elizabeth West e LAPRADE, Paul A. 1987. "Relating musical contours: extensions of a theory for contour." *Journal of Music Theory* 31, no. 2: 225-67.
- Moreira, Daniel. 2013. "Contornos particionais: aplicações metodológicas na Introdução da Sagração da Primavera de Igor Stravinsky." *Anais do 12º Colóquio de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação da Escola de Música da UFRJ*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013.
- _____. 2014. *Contour Analyzer*. Versão 1.3. Disponível em: www.musmat.org. Acesso em 10/08/2014.
- Moreira, Daniel, Gentil-Nunes, Pauxy e Almada, Carlos de Lemos. 2013. "Contornos musicais: aplicações no indexograma e na curva derivativa." In: *Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música (ANPPOM), XXIII*. Natal: UFRN. Disponível em: <http://anppom.com.br/congressos/index.php/ANPPOM2013/Escritos2013/paper/view/2270/306> Acesso em 20/07/2014.
- Moreira, Daniel e Gentil-Nunes, Pauxy. 2014. "Contornos musicais e os operadores particionais: uma ferramenta computacional para o planejamento textural." In: *Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Música (ANPPOM), XXIII*. Anais... UNESP: São Paulo. Disponível em: <http://www.anppom.com.br/congressos/index.php/Anppom2014/trabalhosEscritos2014/paper/view/2824/684> Acesso em 29/09/2014.
- Morris, Robert Daniel. 1987. *Composition with pitch-classes: a theory of compositional design*. New Haven: Yale University Press.
- _____. 1993. "New directions in the theory and analysis of musical contour." *Music Theory Spectrum* 15: 205-28.
- Sampaio, Marcos da Silva. 2012. A Teoria de Relações de Contornos Musicais: Inconsistências, Soluções e Ferramentas. Tese de Doutorado, Escola de Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador.