

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA**

Julio César da Silva Herrlein

**DAS ALTURAS AO RITMO: TEORIA DOS CONJUNTOS RÍTMICOS COMO  
FERRAMENTA COMPOSICIONAL**

Porto Alegre  
2018



Julio César da Silva Herrlein

**DAS ALTURAS AO RITMO: TEORIA DOS CONJUNTOS RÍTMICOS COMO  
FERRAMENTA COMPOSICIONAL**

**Tese de Doutorado submetida como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Doutor em  
Música; área de concentração: Composição  
Musical.**

**Orientador:  
Prof. Dr. Antônio Carlos Borges-Cunha**

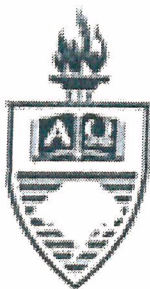
Porto Alegre  
2018

### CIP - Catalogação na Publicação

Herrlein, Julio César da Silva  
DAS ALTURAS AO RITMO: TEORIA DOS CONJUNTOS  
RÍTMICOS COMO FERRAMENTA COMPOSICIONAL / Julio César  
da Silva Herrlein. -- 2018.  
455 f.  
Orientador: Antônio Carlos Borges-Cunha.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Instituto de Artes, Programa de Pós-  
Graduação em Música, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Música. 2. Composição musical. 3. Ritmo. 4.  
Teoria dos Conjuntos Rítmicos. 5. Teoria dos  
Conjuntos Diatônicos. I. Borges-Cunha, Antônio Carlos,  
orient. II. Título.



ATA 04/2018

DEFESA DE TESE DE DOUTORADO Nº 96

Aos vinte e sete dias do mês de abril do ano de dois mil e dezoito, às nove horas na Sala Armando Albuquerque, deste Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, situado na Rua Prof. Annes Dias, 112 – 15º andar, reuniu-se, em sessão pública, a Banca Examinadora convidada pela Comissão de Pós-Graduação deste Programa para a defesa pública da Tese de Doutorado de **Julio Cesar da Silva Herrlein** intitulada “Das alturas ao ritmo: teoria dos conjuntos rítmicos como ferramenta composicional”, apresentada como um dos requisitos ao Título de Doutor em Música, Área de Concentração – Composição. Os trabalhos foram presididos pela Prof. Dr. Antonio Carlos Borges Cunha, orientador do doutorando. Após concluída a defesa nas suas etapas de apresentação e arguição, os examinadores reuniram-se para o julgamento e atribuíram ao trabalho apresentado os seguintes conceitos: Prof. Dr. Jônatas Manzolli (UNICAMP), Conceito..... *APROVADO*....., Prof. Dr. Fernando Lewis de Mattos (UFRGS), Conceito..... *APROVADO*....., e Prof. Dr. Celso Giannetti Loureiro Chaves (UFRGS), Conceito..... *APROVADO*..... Dessa forma, e de acordo com o Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Música, foi o candidato..... *APROVADO*..... no exame e apresentação da Tese a que se submeteu. O candidato terá, a partir desta data, o prazo de quinze dias corridos para entregar a versão final de sua Tese de Doutorado à Comissão de Pós-Graduação deste Programa, sendo a homologação da versão final da Tese por essa Comissão requisito indispensável para obtenção do Título. O Prof. Dr. Antonio Carlos Borges Cunha, na condição de presidente da Banca Examinadora, agradeceu aos professores que a integraram a colaboração recebida. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a presente sessão. E, para constar, foi lavrada a presente Ata que, depois de lida e aprovada, será assinada por todos os integrantes da Banca Examinadora.

Prof. Dr. Jônatas Manzolli (UNICAMP)

Prof. Dr. Fernando Lewis de Mattos (UFRGS)

Prof. Dr. Celso Giannetti Loureiro Chaves (UFRGS)

Prof. Dr. Antonio Carlos Borges Cunha (UFRGS), Presidente

*Confere com o original  
POA, 27/04/2018*

*Prof. Ney Fialkow  
Coordenador  
Programa de Pós-Graduação em Música  
Instituto de Artes - UFRGS*



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antônio Borges-Cunha que, mais do que um orientador, foi um amigo e conselheiro, auxiliando-me linha por linha na revisão do texto. Ao Prof. Dr. Jônatas Manzolli, que leu com toda atenção o trabalho, trazendo contribuições valiosas, incluindo a sugestão *Das Alturas ao Ritmo*, que utilizei como título da tese. Ao Prof. Dr. Celso Loureiro Chaves, pelo aprendizado durante todos esses anos e pela orientação rumo à síntese do trabalho. Ao Prof. Dr. Fernando Lewis de Mattos, por suas aulas inspiradoras e pela contribuição valiosa neste momento da minha trajetória acadêmica. Ao Prof. Dr. Eloi Fritsch que se dispôs a ajudar, quando o projeto ainda era mais voltado à computação musical. Aos colegas de seminário de composição Rodrigo Meine, que pacientemente leu meu projeto de qualificação, trazendo sugestões muito acertadas; Caio Facó, cujo talento é uma inspiração para mim; e Heitor Oliveira, pela parceria no Seminário. Aos colegas docentes do Departamento de Música da UFRGS pelo auxílio durante o meu afastamento, em especial a Profa. Dra. Luciana Prass que, durante a sua chefia, incentivou os colegas doutorandos na finalização desta etapa. A Isolete Kischel, nossa colega e parceira do PPG/MUS. E, finalmente, a Luciana Etchegaray, minha companheira de aventuras pela vida afora, pela grande ajuda na revisão do texto.

Gostaria de salientar que toda a minha trajetória acadêmica, desde a graduação até o doutorado, foi realizada em uma universidade pública: ter ensino público de alta qualidade é motivo de orgulho para o cidadão.





## RESUMO

Esta tese de doutorado divide-se em duas partes: a primeira trata de uma Teoria dos Conjuntos Rítmicos, e a segunda traz o Portfolio de Composições desenvolvidas no período do doutorado. A Teoria dos Conjuntos Rítmicos apresenta um sistema de organização rítmica paralelo ao sistema de organização de alturas, tendo como ponto de partida a Teoria dos Conjuntos Musicais (TCM), tal como organizada por FORTE (1973), além de uma adaptação do *time-point-system* (BABBITT, 1962). A partir da sistematização da TCM, e também de noções da Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD), essa abordagem sintética permite estabelecer uma conexão entre aspectos básicos da harmonia e da cifragem de acordes com a organização rítmica. A um só tempo, em um catálogo completo, são relacionadas as famílias de conjuntos de alturas e cifras cordais, com suas respectivas contrapartes rítmicas. A motivação musical para esta investigação acerca dos ritmos surgiu pelo interesse nos ritmos dançantes e repetitivos, denominados *timelines* (TOUSSAINT, 2013), comumente utilizados na chamada música popular. As *timelines* dançantes refletem propriedades similares às dos conjuntos diatônicos e, por essa razão, esta tese apresenta algumas propriedades dos conjuntos diatônicos de alturas, traçando um paralelo com suas contrapartes rítmicas. Essas relações também aparecem no portfolio de composições, caracterizando alguns procedimentos utilizados. O portfolio de composições, que inclui uma composição para orquestra sinfônica, é tematizado a partir da dualidade *transparência/opacidade*, abordando algumas diferenças essenciais, do ponto de vista da audibilidade, entre os resultados oriundos de técnicas variadas de composição. Este estudo sobre Teoria dos Conjuntos Rítmicos ajudará na abordagem analítica da minha produção composicional na música popular, trazendo uma maneira sistemática de entender e extrapolar alguns aspectos já utilizados na minha prática como compositor e improvisador.

Palavras – chave: Música; Composição musical; Ritmo; Teoria dos conjuntos rítmicos; Teoria dos conjuntos diatônicos.



## ABSTRACT

This doctoral dissertation is divided into two parts: the first deals a rhythmic set theory, and the second contains the portfolio of compositions developed during this period of studies. This dissertation presents a system of rhythmic organization parallel to the musical set theory pitch class organization FORTE (1973), as well as an adaptation of the time-point-system (BABBITT, 1962). From the standpoint of the traditional set theory, and also from the diatonic set theory, this unified approach allows to establish a connecting tissue of basic aspects: from the harmony and chords symbols to the rhythmic organization. At one time, in a complete catalog, the families of pitch class sets and chord symbols are related to their respective rhythmic counterparts. The musical motivation for this research came from my interest in the swinging and groovy repetitive rhythms called *timelines* (TOUSSAINT, 2013), commonly used in popular music. These dancing timelines have properties similar to those of the diatonic sets, and for this reason, this dissertation presents some properties of the diatonic pitch class sets, drawing a parallel with their rhythmic counterparts. These relationships also appear in the portfolio of compositions, characterizing some procedures used. The portfolio of compositions, which includes a composition for symphony orchestra, is presented from the standpoint of a duality between transparency and opacity. This duality address the essential differences in the audibility of the results from various composition techniques. This study of Rhythmic Set Theory will serve as an analytical approach of my compositional output in popular music, with a systematic way to understand and to extrapolate some aspects already used in my practice as composer and improviser.

Keywords: Music; Musical Composition; Rhythm. Rhythmic Set Theory. Diatonic Set Theory. Computer Assisted Musical Composition.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: <i>Ainda Não</i> , para violão solo, c. 83 (HERRLEIN, 2010).....	28
Figura 2: Alguns estudos de acordes utilizados em <i>Ainda Não</i> , para violão solo. ....	29
Figura 3: Grandezas principais do fenômeno sonoro. ....	37
Figura 4: Quantização temporal em relação a uma grade periódica. ....	38
Figura 5: Diagramas de GENTIL-NUNES (2009), resumindo os espaços de alturas de MORRIS(1987). ....	40
Figura 6: Alturas e Durações. ....	40
Figura 7: Eixo quantizado. ....	41
Figura 8: Exemplo de permutação rítmico-melódica, de Riepel (1755). (NOLAN, 2000, p.203) .....	44
Figura 9: 12 Classes de alturas representadas em um círculo cromático.....	46
Figura 10: Classe de altura Dó, em registros diferentes.....	47
Figura 11: Equivalentes enarmônicos da classe de altura Dó. ....	47
Figura 12: Escala geral e a congruência módulo 12.....	48
Figura 13: Congruências das classes de alturas em módulo 12. ....	49
Figura 14: Conjuntos maiores subdivididos em díades. ....	50
Figura 15: As seis classes de intervalos (HERRLEIN, 2011, p.19).....	51
Figura 16: Transposições do conjunto 3-11b. ....	53
Figura 17: Algumas transposições de 3-11b, no círculo cromático.....	53
Figura 18: Transposição diatônica. ....	54
Figura 19: Inversão do conjunto 3-11b (C) no 3-11a (Fm). ....	55
Figura 20: Mapeamento [M]: das classes de alturas na operação básica de inversão. ....	55
Figura 21: Inversão dos intervalos sobre e sob um mesmo eixo. ....	55
Figura 22: Transposições da tríade maior.....	57
Figura 23: CCAs relacionadas por transposição e inversão (STRAUS, 2000, p.45).....	57
Figura 24: Legenda da tabela de Paul Nelson. ....	59
Figura 25: Lista de Conjuntos de Forte (NELSON) .....	60
Figura 26: Vetor intervalar.....	62
Figura 27: Acorde C7M, de número Forte 4-20.....	63
Figura 28: Seis díades contidas no acorde C7M.....	63
Figura 29: Subtração dos intervalos do acorde C7M. ....	63
Figura 30: Classes de intervalos contidas no acorde C7M.....	64
Figura 31: Subconjuntos e superconjuntos. ....	65
Figura 32: Superconjuntos diatônicos e não diatônicos do conjunto 4-26. ....	67

Figura 33: Subconjuntos diatônicos. ....	68
Figura 34: Eixo de alturas e eixo durações. ....	69
Figura 35: Classes de alturas versus classes de pontos de ataque. ....	70
Figura 36: Tabela dos aspectos Isomórficos entre Ritmos e Alturas. ....	72
Figura 37: TCD como um subconjunto da TCM. ....	73
Figura 38: TCR como um subconjunto da TCRD. ....	74
Figura 39: Série simétrica usada por Pärt em <i>Diagrams</i> (1964) , para piano solo (HILLIER, 1997, p.47).....	78
Figura 40: Coleções diatônicas em <i>Cordes à vide, de Ligeti</i> (HERRLEIN, 2016).....	82
Figura 41: Nuvens de coleções diatônicas na p. 1 de <i>Cordes à Vide, de Ligeti</i> (HERRLEIN, 2017).....	83
Figura 42: Modo Lídio, com quintas justas superpostas. (HERRLEIN, apostila de Harmonia, UFRGS, 2015) .....	84
Figura 43: Análise harmônica de DROTT (2003) dos c. 1-4, de <i>Cordes à vide, de Ligeti</i> (DROTT, 2003, p. 299).....	85
Figura 44: Nuvens (coleções) diatônicas em <i>Cordes à vide, de Ligeti, p. 1.</i> (HERRLEIN, 2017).....	86
Figura 45: Cinco pontos maximamente distribuídos (JOHNSON, 2008, p.8). ....	88
Figura 46: Escala pentatônica, um exemplo de conjunto MD. (JOHNSON, 2008) .....	88
Figura 47: Conjuntos de 7 pontos MDs. O diagrama (b) corresponde ao conjunto 7-35. ....	89
Figura 48: Teclado do piano, como um exemplo de conjuntos MD. ....	89
Figura 49: <i>Timelines</i> dançantes MD versus meras combinações.....	90
Figura 50: Todos os tricordes, organizados como pontos de ataque (Triataques). ....	92
Figura 51: Intervalos genéricos, nas alturas e no ritmo. ....	95
Figura 52: Propriedade de Myhill na coleção diatônica. ....	97
Figura 53: Conjuntos de um mesmo gênero (tipologia). (HERRLEIN, 2013, p. 56).....	99
Figura 54: Acordes de uma mesma tipologia, ou gênero. (HERRLEIN, 2013, p. 48).....	99
Figura 55: <i>Palette Chart</i> (DAMIAN, 2001, p.41) .....	100
Figura 56: Tipologias de cardinalidade 3 da coleção diatônica 7-35. (HERRLEIN, 2013, p.48) .....	101
Figura 57: Os cinco <i>genus</i> de acordes de cardinalidade 4, segundo CLOUGH & MYERSON (1985) e as cinco <i>tipologias</i> em Harmonia Combinatorial (HERRLEIN, 2011).....	102
Figura 58: Agrupamento de tricordes por tipologias. ....	103
Figura 59: Intervalos genéricos da tipologia das tríades (Damian, 2001, p.89) .....	104
Figura 60: Intervalos genéricos entre ataques na contraparte rítmica da tríade maior. ....	104
Figura 61: Tipologia das tríades, como alturas e ritmos. ....	105

Figura 62: A cardinalidade corresponde à variedade. Tipologia cordal em <i>Harmonia Combinatorial</i> . (HERRLEIN, 2011, p. 59).....	106
Figura 63: A Cardinalidade corresponde à variedade: cardinalidades 4, 5 e 6. (HERRLEIN, 2011, p. 114, 165 e 178.).....	107
Figura 64: Cardinalidade não corresponde à variedade na escala 7-32a (HERRLEIN, 2011, p. 115).....	108
Figura 65: Classes de alturas na forma de um círculo. ....	112
Figura 66: Rotações de um mesmo ritmo (STEWART, 2010, p. 172). ....	112
Figura 67: Notações diferentes para um mesmo ritmo (HALL, 2006).....	113
Figura 68: Relógio rítmico e suas representações equivalentes: binária (esq.) e notação musical (dir.). (HALL, 2006) .....	113
Figura 69: Ritmos equivalentes (HALL, 2006).....	114
Figura 70: O ritmo africano <i>Bembé</i> e sua rotação no sentido horário.(TOUSSAINT, 2013, p. 73) .....	115
Figura 71: Modo de valores e intensidades, de Messiaen, série de durações.....	116
Figura 72: Diagrama demonstrando o <i>time point system</i> de Babbitt. (WUORINEN,1979, p.133).....	117
Figura 73: Série de alturas transformada em ritmo, via <i>time-point-system</i> . (WUORINEN, 1979, p.136).....	118
Figura 74: Isomorfismo rítmico-melódico entre o <i>Bembé</i> e a coleção diatônica. ....	120
Figura 75: Forma prima 7-35, realizada em compasso 3/4, com quantização de semicolcheias. ....	121
Figura 76: Ritmo 7-35 realizado com notação de ritmos aditivos. ....	121
Figura 77: Alternativas, em notação padrão, para o mesmo conjunto 7-35.....	122
Figura 78: A <i>box notation</i> , em versão de texto (acima) e retangular (abaixo).....	122
Figura 79: Das alturas ao ritmo. CCAs para CCPAs. ....	123
Figura 80: A ordem é indiferente nas FPs das CCPAs.....	124
Figura 81: O ordenamento importa, na concepção original do <i>time-point-system</i> . ....	125
Figura 82: Primeiros compassos de <i>Canção Solar</i> (Herrlein, 2015), e suas representações geométricas. ....	127
Figura 83: <i>Music for pieces of wood</i> (1973), Steve Reich, p.2, c. 15-17 .....	128
Figura 84: Distância relativa (221-2-221), no ritmo 7-35 .....	128
Figura 85: Quantidade de conjuntos considerando $n = 12$ e $n = 16$ . ....	133
Figura 86: As 7 rotações do conjunto 4-2b (0,2,3,4), com $n = 8$ . ....	134
Figura 87: Isomorfismo entre rotação rítmica e transposição de alturas.....	135
Figura 88: Rotações e isomorfismo alturas-ritmo do conjuntos 7-35. ....	136

Figura 89: Rotações do <i>Bembé</i> e a notação de Anku. ....	136
Figura 90: Rotações cromáticas e diatônicas do CCPA 7-35. ....	137
Figura 91: Exemplo de CCPARL.....	138
Figura 92: Figuração rítmica aparente na p.1 de <i>Désordre</i> , de Ligeti.....	139
Figura 93: Estrutura de acentos do primeiro sistema de <i>Désordre</i> , de Ligeti. ....	139
Figura 94: Ritmo resultante dos acentos, no primeiro sistema de <i>Désordre</i> , de Ligeti .....	140
Figura 95: CCPAs subjacentes em <i>Désordre</i> , de Ligeti. ....	140
Figura 96: Versões diferentes de um mesmo relógio rítmico, de módulo 3.(Okazaki, 2015, p.143).....	141
Figura 97: Ritmos com subdivisões mistas. ....	142
Figura 98: Oito ataques divididos de forma irregular (3 + 5).....	143
Figura 99: Exemplo do <i>cross set</i> de Anku, com detalhamento.....	144
Figura 100: Diferentes interpretações étnicas da mesma Forma Prima 7-35 (ANKU, 2007 e ANKU, 2000).....	146
Figura 101: As flechas indicam o <i>Time Point Regulador</i> , na <i>beat class</i> 7-35. (ANKU, 2007) .....	146
Figura 102: Exemplo de Ilusão Rítmica (Harrison, 1996, p.17). ....	148
Figura 103: Ilusão Rítmica por deslocamento. (HARRISON, 1996, p.12).....	149
Figura 104: Ilusão Rítmica em <i>Turning Point</i> (HERRLEIN, 2011). ....	150
Figura 105: Partitura usada em <i>Turning Point</i> , de Julio Herrlein (2011). ....	151
Figura 106: Tônica rítmica no CCPA 3-11b.....	152
Figura 107: Abreviaturas dos valores rítmicos: sintaxe do software <i>Opusmodus</i> . ....	153
Figura 108: Tercinas no software <i>Opusmodus</i> .....	153
Figura 109: CCPA 7-35 R11: <i>Bembé</i> , em 12/8 e 4/4.....	154
Figura 110: Aumentação do CCPA 7-35 R11. ....	155
Figura 111: CCPA 7-35 R11, com base na colcheia pontuada. ....	155
Figura 112: CCPA 7-35 R11, com base na semínima pontuada. ....	155
Figura 113: CCPA 7-35 R11, com base na figura 3h. ....	156
Figura 114: Diminuição do CCPA 7-35 R11, com base em (s) e em 6/8. ....	156
Figura 115: Diminuição do CCPA 7-35 R11, com base na semicolcheia. ....	157
Figura 116:CCPA 7-35 R11, com base na quátera de 5 (5h). ....	157
Figura 117: Ciclo de reiterações do CCPA 7-35 R11 com IEAs baseados na figura 7q. ....	157
Figura 118: Ciclo de reiterações do CCPA 7-35 R11 com IEAs baseados na figura 7h. ....	158
Figura 119: Ciclo de reiterações do CCPA 7-35 R11 com IEAs baseados na figura 5q. ....	158
Figura 120: CCPA 7-35 R11 em diferentes combinações métricas.....	159
Figura 121: Uso dos IEAs do CCPA 7-35 R11 como CCAC. ....	159



Figura 122: CCPA 7-35 R11 como determinante do contorno melódico. ....	160
Figura 123: Mudanças de registro e densidade no CCPA 7-35.....	160
Figura 124: Levada de bateria baseada no CCPA 7-35 R11.....	161
Figura 125: Algumas formas de particionar 12 pontos de ataque, em um compasso 3/4..	162
Figura 126: Doze tipos de subdivisões de uma semínima (q). ....	162
Figura 127: Doze tipos de subdivisões de uma mínima (h).....	163
Figura 128: As setenta e sete LCPs. (Morris & Alegant, 1988, p.101).....	164
Figura 129: LCPs atuando como PAS. ....	165
Figura 130: CCPA 7-35 R11, com PAS diferentes. ....	166
Figura 131: Justaposição dos CCPAs 6-z25b (s) e 6-z41b (s).....	167
Figura 132: Justaposição dos CCPAs 4-z29a (s) e 3-11a (s) R1. ....	167
Figura 133: Justaposição dos CCPAs 6-z39(s),5-13a(s) R3,4-24(s) R8 e 6-9a(s) R2.....	168
Figura 134: Uma mesma sequência de CCPAs distribuída em compassos diferentes.....	168
Figura 135: CCPAs truncados. ....	169
Figura 136: Truncagem de CCPAs rotacionados. ....	169
Figura 137: Sequência de CCPAs truncados formando uma frase. ....	170
Figura 138: Truncagem no samba (ROCHA, 2007,p. 122).....	170
Figura 139: CCPAs 5-35 e 7-35, complementares.....	171
Figura 140: CCPAs complementares, utilizados em <i>Turing Piano</i> . ....	172
Figura 141: Sobreposição de CCPAs. ....	172
Figura 142: Algumas aberturas rítmicas do acorde 4-20.....	173
Figura 143: CCPA 3-2b no catálogo inicial, em módulo 8. ....	175
Figura 144: Triataque 4-26 e seu complementar, o octataque 8-26. ....	176
Figura 145: As 16 Combinações de 4 pulsos complementares.....	177
Figura 146: Forma de análise para as <i>timelines</i> em Módulo 16. ....	178
Figura 147: Conjunto 3-11b, em compasso 3/4.....	179
Figura 148: Conjunto 3-11b, em 12/8.....	179
Figura 149: Índice da cardinalidade 4/8, do catálogo de CCPAs.....	180
Figura 150: Detalhe da cifragem cordal dos conjuntos.....	181
Figura 151: Cifragem de triacordes/triataques. ....	182
Figura 152: Cifragem de tretacordes/tetrataques. ....	183
Figura 153: Pontos de ataque correspondentes às cifras. ....	184
Figura 154: Cifras convertidas em CCPAs.....	185
Figura 155: GRUPO A: Hexataques não invertíveis.....	187
Figura 156: Exemplo de hexataque do tipo [A]: autocomplementar por rotação.....	187
Figura 157: Hexataque 6-20: autocomplementar e de rotações limitadas. ....	188

Figura 158: GRUPO B: Hexataques invertíveis, complementares por inversão. ....	189
Figura 159: Hexataque 6-31a, do grupo [ B ]: complementar por inversão do mesmo conjunto. ....	189
Figura 160: GRUPO C: Hexataques Z-relacionados não-invertíveis. Autocomplementar por Z-Relação. ....	190
Figura 161: Conjunto 6-z28 e seu complementar, o 6-z49. ....	190
Figura 162: GRUPO D: Hexataques invertíveis com complementar invertível de mesmo conteúdo intervalar. ....	191
Figura 163: GRUPO D: Z-Relacionados invertíveis. ....	191
Figura 164: Exemplo de hexataque do tipo [ D ]: 6z39a e seu complementar 6-z10a. ....	192
Figura 165: Conjunto 6-34a e o 6-34b, seu complementar por inversão. ....	193
Figura 166: Equivalência entre as retrogradações e rotações do hexataque 6-34. ....	193
Figura 167: Palíndrome formado pela justaposição do CCPA 6-34a com o 6-34b R6. ....	194
Figura 168: Ritmos não retrogradáveis (MESSIAEN, 1956, Vol 2, p.4). ....	195
Figura 169: Ritmo não retrogradável mais longo. (MESSIAEN, 1956, Vol 2, p.4) ....	195
Figura 170: CCPA 4-26 e seu complementar 8-26, em 12/8. ....	196
Figura 171: Uso do CCPA 8-26, em <i>Clapping Music (1980)</i> , de Steve Reich. ....	197
Figura 172: Buscando a forma prima do octataque de <i>Clapping Music</i> . ....	198
Figura 173: Dualidade <i>Transparência</i> e <i>Opacidade</i> . ....	202
Figura 174: Geometrias das <i>timelines</i> : (a) célula do tamborim do samba; (b) variação desta célula; e (c) e adaptação para compasso 7/16. ....	204
Figura 175: <i>Timelines</i> em <i>Reflexos</i> , para piano (2016), de Julio Herrlein: espelhamentos rítmico e melódico. ....	205
Figura 176: Sequência de campos harmônicos ou escalas/acordes, usadas em " <i>Reflexos</i> " (2016). ....	206
Figura 177: Análise de <i>Reflexos</i> . ....	207
Figura 178: Plot gráfico da sequência (1,-2,3,-4,5,-6,7,-8,9,-10,11), no objeto <i>meloroll</i> . ....	212
Figura 179: Plotagem de um trecho de <i>Mists</i> , de Iannis Xenakis, mostrando uma <i>arborescência</i> . (Squibbs, 1996, vol 2, p.58) ....	213
Figura 180: Padrão melódico com o contorno (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11). ....	215
Figura 181: Restrição de registro para as alturas do padrão (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11). ....	215
Figura 182: Material de alturas (mão direita). ....	216
Figura 183: Padrão (11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1), utilizado para a mão esquerda. ....	217
Figura 184: Alturas utilizadas na mão esquerda. ....	217
Figura 185: CCPAs escolhidos para a composição. ....	218
Figura 186: Paradiddle contido nos CCPAs. ....	219

Figura 187: Parametrização das dinâmicas. ....	219
Figura 188: Primeira textura de Turing Piano, c. 1-4.....	220
Figura 189: Sintaxe LISP da primeira parte de <i>Turing Piano</i> .....	221
Figura 190: Transição e segunda textura de <i>Turing Piano</i> .....	222
Figura 191: Sintaxe Lisp da transição, de <i>Turing Piano</i> .....	223
Figura 192: Elemento novo, na transição de Turing Piano.....	224
Figura 193: Textura da segunda parte de Turing Piano.....	224
Figura 194: Sintaxe Lisp da parte 2, de <i>Turing Piano</i> .....	225
Figura 195: Redes motivicas no desenvolvimento das improvisações do <i>bebop</i> (Berliner, 1994, p.561).....	229
Figura 196: Indiana e a sua contrafação <i>Donna Lee</i> .....	230
Figura 197: <i>Coltrane Changes</i> : matriz de substituição harmônica . (ADLER, 1999) .....	232
Figura 198: Matriz tritônica de <i>Giant Steps</i> (1959), de John Coltrane.....	232
Figura 199: Em 26-2, Coltrane utiliza uma matriz tritônica .....	233
Figura 200: Derivação da Harmonia de <i>Canção Solar</i> , a partir de duas operações de transformação da harmonia de 26-2, de Coltrane.....	234
Figura 201: Partitura manuscrita de <i>The man with the yellow guitar</i> (HERRLEIN, 1993). ..	237
Figura 202: Progressão de acordes utilizada em <i>The man with the yellow guitar</i> (1993) e <i>Correnteza</i> (2016).....	237
Figura 203: Partitura de <i>Correnteza</i> (2016).....	238
Figura 204: Citação de <i>Invitation</i> (Kaper/Washington), dentro de <i>Correnteza</i> .....	240
Figura 205: Primeira frase de <i>Invitation</i> (Kaper/Washington). ....	240
Figura 206: Estrutura formal de <i>Tramado</i> .....	242
Figura 207: Ciclos rítmicos utilizados na primeira parte de <i>Tramado</i> , para orquestra sinfônica.....	243
Figura 208 – Esboço inicial dos ciclos rítmicos da primeira parte de <i>Tramado</i> , para orquestra sinfônica.....	244
Figura 209 - Esboço de alturas e durações do naipe de cordas, na seção inicial de <i>Tramado</i> , para orquestra sinfônica.....	244
Figura 210 - Ciclos rítmicos e intervenções, na seção de cordas, em <i>Tramado</i> , c.1-20. ....	246
Figura 211: Uso da <i>box notation</i> como auxiliar na criação de uma estrutura de ataques rítmicos.....	247
Figura 212: Versão utilizada em <i>Tramado</i> , para orquestra sinfônica. 92-98.....	247
Figura 213: Exemplo de <i>Time-point-system</i> em modulo 14, em <i>Tramado</i> , c. 92-98.....	249
Figura 214 - As sete séries, em <i>alturas absolutas</i> , contendo partições.....	250
Figura 215: Partições utilizadas no material de alturas.....	251

Figura 216 – Estudos de alturas, organizadas em diferentes cardinalidades. ....	252
Figura 217 - Estudos de <i>voicings</i> mais abertos a 5, 6 e 7 vozes. ....	252
Figura 218: Partitura de <i>One to Eleven, Eleven to One</i> , para piano solo.(Herrlein,2008)...	254
Figura 219: <i>Tramado</i> , redução da seção de cordas, c.101-146. ....	255
Figura 220: Redução do conteúdo de alturas e realização final dos c.107-108 de <i>Tramado</i> . .....	256

## SUMÁRIO

### VOLUME I

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>13</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>21</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>MOTIVAÇÕES</b> .....	<b>27</b>
<b>ESTRUTURA DO TRABALHO</b> .....	<b>33</b>
<b>1. DEFINIÇÕES</b> .....	<b>37</b>
1.1 GRANDEZAS: ALTURAS E DURAÇÕES .....	37
1.2 TEORIA DOS CONJUNTOS MUSICAIS (TCM) .....	41
1.2.1 Antecedentes Históricos do modelo de Forte .....	41
1.2.2 Conjuntos - Definições .....	46
1.2.3 Classes de Intervalos .....	49
1.3 OPERAÇÕES BÁSICAS .....	52
1.3.1 Transposição .....	52
1.3.2 Transposição Diatônica .....	53
1.3.3 Inversão .....	54
1.4 CONJUNTOS DE CLASSES DE ALTURAS E CLASSES DE CONJUNTOS .....	57
1.5 LISTA DE CONJUNTOS DE FORTE .....	59
1.6 VETOR INTERVALAR .....	62
1.6.1 Determinando o Vetor Intervalar de um Conjunto .....	62
1.7 SUBCONJUNTOS E SUPERCONJUNTOS .....	65
1.8 ISOMORFISMO .....	69
1.8.1 Aspectos Isomórficos entre Ritmos e Alturas .....	72
<b>2. TEORIA DOS CONJUNTOS DIATÔNICOS (TCD)</b> .....	<b>73</b>
2.1 RECONSIDERANDO O DIATONISMO .....	75
2.1.1 Nuvens diatônicas em <i>Cordes à Vide</i> , de Ligeti .....	81
2.2 PROPRIEDADES DIATÔNICAS .....	87
2.2.1 Conjuntos Maximamente Distribuídos .....	87
2.2.2 Intervalos Genéricos e Intervalos Específicos .....	94
2.2.3 Propriedade de Myhill .....	96
2.2.4 Tipologias: Gêneros e Espécies Diatônicas .....	98
2.2.5 Tipologias Rítmicas .....	104
2.2.6 A Cardinalidade corresponde à Variedade .....	106
2.2.7 Estrutura Implica Multiplicidade .....	108

<b>3. RITMO.....</b>	<b>111</b>
3.1 FORMAS DE REPRESENTAR O RITMO .....	112
3.2 SERIALIZAÇÃO RÍTMICA .....	116
3.3 TIME-POINT SYSTEM.....	117
3.4 REPRESENTAÇÃO ISOMÓRFICA MELO-RÍTMICA .....	120
3.5 DAS ALTURAS AO RITMO.....	123
3.5.1 Dos CCAs aos CCPAs.....	123
3.6 CICLOS, <i>TIMELINES</i> E OSTINATOS .....	126
<b>4. TEORIA DOS CONJUNTOS RÍTMICOS (TCR).....</b>	<b>131</b>
4.1 PROBLEMAS NA ENUMERAÇÃO DE UM CATÁLOGO RÍTMICO.....	131
4.2 COMPLEXIDADES ENVOLVIDAS NO RITMO .....	134
4.2.1 Rotações - Deslocamento.....	134
4.2.2 Rotação cromática e diatônica.....	137
4.2.3 CCPARL - CCPAs de Rotações Limitadas.....	138
4.2.4 Acentuação e Articulação .....	139
4.2.5 Subdivisões .....	141
4.2.6 Subdivisões Mistas .....	142
4.2.7 Time-Point Regulador .....	144
4.2.8 Ilusões Rítmicas.....	147
4.2.9 Tônica Rítmica.....	152
<b>5. TRANSFORMAÇÕES DOS CCPA(S).....</b>	<b>153</b>
5.1 AUMENTAÇÃO.....	154
5.1.1 Aumentação com quiáltera .....	156
5.2 DIMINUIÇÃO .....	156
5.2.1 Diminuição com Quiálteras .....	157
5.3 CICLOS COM UM MESMO CCPA.....	158
5.4 TRANSFORMAÇÃO DA MÉTRICA (COMPASSOS).....	159
5.5 CCPAS COMO CONJUNTOS DE CLASSES DE ACENTOS (CCACS).....	159
5.6 TROCAS DE CONTORNO/REGISTRO/DENSIDADE/TIMBRE .....	160
5.7 PARTIÇÕES ALTERNADORAS DE SUBDIVISÕES (PAS) .....	161
5.8 JUSTAPOSIÇÃO DE CCPAS .....	167
5.9 TRUNCAGEM DE CCPAS.....	169
5.10 COMPLEMENTARIDADE DOS CCPAS .....	171
5.11 SOBREPOSIÇÃO DE CCPAS .....	172
5.12 ABERTURAS RÍTMICAS - VOICINGS.....	173

<b>6. CATÁLOGO RÍTMICO</b> .....	<b>175</b>
6.1 RITMOS EM MÓDULO 16 – AJUSTE.....	177
6.2 CIFRAGEM DE CCPAS.....	180
6.2.1 TRIATAQUES/TRICORDES – Cifragem.....	182
6.2.2 TETRATAQUES/TETRACORDES – Cifragem.....	183
6.2.3 Convertendo cifras de acordes em ritmos.....	184
6.3 TIPOLOGIA E PROPRIEDADES DOS HEXATAQUES.....	187
6.3.1 Grupo [ A ] – Autocomplementares por Rotação.....	187
6.3.2 Grupo [ B ] – Autocomplementares por Inversão.....	189
6.3.3 Grupo [ C ] – Z-relacionados não-invertíveis. Autocomplementares por Z-Relação.....	190
6.3.4 Grupo [ D ] Z-relacionados invertíveis. Autocomplementares por Z-Relação (cruzando a forma original com a invertida).....	191
6.4 PALÍNDROMES RÍTMICOS.....	193
6.5 ANÁLISE DE <i>CLAPPING MUSIC</i> (REICH, 1980).....	196
<b>7. PORTFOLIO</b> .....	<b>201</b>
7.1 INTRODUÇÃO.....	201
7.2 OPACIDADE / TRANSPARÊNCIA.....	201
7.1 ANÁLISE DE <i>REFLEXOS</i> (HERRLEIN, 2016).....	204
7.1.1 Sobre Escolha de Alturas em contexto modal.....	205
7.2 TURING PIANO.....	211
7.2.1 Alturas.....	211
7.2.2 Ritmo.....	218
7.2.3 Dinâmicas.....	219
7.2.4 Resultado Final.....	220
7.1 CONTRAFAÇÃO COMO RECURSO COMPOSICIONAL.....	227
7.1.1 Opacidade e transparência na contrafação.....	229
7.1.2 <i>Canção Solar</i> .....	231
7.1.3 Correnteza - Auto-Contrafação.....	235
7.2 A COMPOSIÇÃO DE <i>TRAMADO</i> , PARA ORQUESTRA SINFÔNICA.....	241
7.2.1 Ciclos rítmicos longos - opacidade.....	243
7.2.2 Pré-Composição: estudos de alturas.....	250
7.2.3 <i>Tramado</i> – Parte Final.....	254
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>257</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>259</b>
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	<b>265</b>

**VOLUME II - Composições e Catálogo Rítmico**

TRAMADO, PARA ORQUESTRA SINFÔNICA.....	273
TURING PIANO.....	293
CANÇÃO SOLAR .....	301
REFLEXOS .....	347
<b>CATÁLOGO RÍTMICO .....</b>	<b>359</b>



## INTRODUÇÃO

O presente trabalho se divide em duas partes: a primeira trata da formulação de uma Teoria dos Conjuntos Rítmicos, e a segunda traz o Portfolio de Composições desenvolvidas no período do doutorado. A Teoria dos Conjuntos Rítmicos (TCR) apresentada nesta tese consiste em criar um paralelo, no terreno das durações, para o catálogo de alturas de Forte, caracterizando-se, desse modo, como uma ponte entre as alturas e os ritmos. Daí o título, sugerido pelo Professor Dr. Jônatas Manzolli, durante a banca de qualificação: *Das alturas ao ritmo*. A concepção unificadora entre ritmos e alturas, apresentada aqui, poderá ser um recurso tanto para o processo criativo, quanto para o ofício de professor, contribuindo para a pedagogia do ensino da composição musical. Para tanto, uma parte significativa deste trabalho é destinada a estabelecer conexões entre intervalos de alturas e intervalos de durações, passando por princípios da teoria musical, especialmente no ramo que trata das coleções diatônicas.

Em relação ao parâmetro das durações, este trabalho apresenta um sistema de organização rítmica isomórfico ao sistema de alturas, tendo como ponto de partida a Teoria dos Conjuntos Musicais (TCM), tal como idealizada por Allen Forte (1973), além de uma adaptação do *time-point-system*, desenvolvido por Babbitt (circa 1962). Essa abordagem é sintética, permitindo estabelecer uma relação de aspectos básicos, da harmonia e da cifragem de acordes, com a organização rítmica, a partir da sistematização da TCM, e também de noções da Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD). A um só tempo, em um catálogo completo, são relacionadas as famílias de conjuntos de alturas (e suas cifras cordais) com suas respectivas contrapartes rítmicas.

Um catálogo rítmico está incluído como anexo exemplificando, de forma prática, a conversão em durações dos mais de 4000 conjuntos de alturas de Forte. Os conceitos são explicados progressivamente, desde os aspectos mais elementares, com a finalidade de uma unificação da terminologia. Independentemente do portofolio de composições, uma teoria completa da relação entre alturas e ritmos é apresentada. Ela pode ser empregada em músicas de natureza diversa, na caracterização tipológica de alturas e ritmos, e até mesmo como material de estudos de improvisação e leitura à primeira vista. O trabalho pode ser aproveitado tanto pelo pesquisador/compositor avançado quanto pelos estudantes de graduação.

A segunda parte do trabalho traz o portfolio das composições desenvolvidas durante o período do Doutorado. Procuro descrever não apenas o aspecto rítmico, mas

também outros aspectos relevantes da poética e processo composicional das peças. Esses aspectos são tematizados a partir da dualidade *opacidade/transparência*, em relação à audibilidade dos processos composicionais. Este portfolio conta com composições em estilos variados, incluindo música de câmara e *jazz*. Dentre essas peças está a composição *Tramado*, minha primeira experiência com a escrita para orquestra sinfônica. O tom empregado na descrição do portfolio é mais pessoal, em primeira pessoa, no estilo de memorial. A produção composicional apresentada aqui não é dependente ou necessariamente atrelada à formulação da teoria apresentada, porque a organização rítmica é apenas um aspecto do processo criativo. Além disso, esse tratamento do material rítmico constitui algo novo, e julgo necessário alguns anos de familiaridade com o sistema para obter os melhores resultados. Todavia, a preocupação com o ritmo, e com as *timelines* repetitivas, reflete-se nas escolhas composicionais.

Mesmo contendo um portfólio de composições completo, a primeira parte do trabalho apresentado não se configura como “música completada”, em seu aspecto final, mas uma organização e condição necessária para ir adiante na minha pesquisa, especialmente na investigação do ritmo. Sempre que possível, procuro exemplificar as ideias teóricas a partir do meu portfolio, e também a partir da investigação do repertório de outros compositores. Sendo importante para o meu trabalho, espero essa organização possa ser útil também para outros músicos. Os catálogos, ou listas com possibilidades combinatórias, como o *Harmony Book*, de Elliott Carter, e como o meu próprio livro, *Harmonia Combinatorial*, são repositórios de material musical que se transforma em composições, no devido tempo. Elliott Carter organizou um catálogo exaustivo no seu *Harmony Book*, não apenas elaborando uma lista equivalente à de Forte<sup>1</sup>, mas também fazendo as combinações analíticas e sintéticas entre os subconjuntos, tipificando suas características especiais. O livro de Carter é tão árido quanto um catálogo telefônico, mas é muito sólido. Sobre a utilidade do catálogo para o trabalho composicional de Carter, John Link, um dos editores do *Harmony Book*, faz o seguinte relato<sup>2</sup>:

(...) fiquei surpreso ao receber um grande pacote de Elliott Carter pelo correio. Ele continha a edição mais recente do *Harmony Book*, com numerosas correções manuscritas. Tomei o envio despreocupado de sua cópia pessoal como uma evidência adicional de que o *Harmony Book* já não desempenhava um papel ativo em sua composição. Mas uma semana ou duas depois, recebi um telefonema do

---

<sup>1</sup> Carter utiliza uma indexação própria para os mesmos conjuntos catalogados por Forte. Há um consenso entre as terminologias de Forte e Carter, na p.23, do *Harmony Book*.

<sup>2</sup> Obs.: Todas as traduções de citações foram feitas pelo presente autor da tese.

Sr. Carter pedindo-me para enviá-lo de volta o mais rápido possível. "Eu esqueci o quanto eu dependo do livro", disse ele. (CARTER, 2002, p.35)<sup>3</sup>

Como é possível constatar na correspondência entre Carter e seu editor, o catálogo combinatorial exaustivo criado por ele durante anos era mais importante em seu processo composicional do que ele mesmo supunha. Às vezes isso não se revela de forma óbvia na composição, mas certamente o percurso da organização influencia na consciência que temos dos materiais.

## MOTIVAÇÕES

Em geral, a motivação para minhas investigações teóricas surge a partir de uma necessidade prática, seja para organizar materiais para composição, ou seja para a exploração de recursos no instrumento. Esse também é o caso da teoria rítmica apresentada aqui, juntamente com o seu respectivo catálogo. Até mesmo os estudos que faço sobre improvisação têm uma abordagem composicional, com ênfase nas figurações, motivos e combinações utilizadas na construção de um estilo pessoal.

Quando iniciei meus estudos formais em composição musical, eu já tinha uma trajetória como músico de *jazz*<sup>4</sup>, cujo estilo eu já conhecia a gramática, e possuía experiência como improvisador. Nessa época, eu já compunha os temas originais que tocava com os meus grupos. Em decorrência disso, havia duas opções para a continuação dessa trajetória: manter-se no conforto do que já era conhecido, ou encarar um novo terreno de aprendizado, com outra ideologia. A escolha foi por correr os riscos na exploração de outros territórios, deixando em suspenso o que eu já havia aprendido, embora sempre tenha continuado a tocar e me relacionar com a chamada música popular.

Dessa forma, durante um período de estudos em composição, tentei afastar-me dos aspectos que me eram mais confortáveis, tais como: a sintaxe tonal (ou, no mínimo, a diatonicidade/modalismo moderno), o próprio idioma do *jazz* com seus recursos

<sup>3</sup> (...), I was surprised to receive a large package in the mail from Elliott Carter. It contained the most recent edition of the *Harmony Book*, with numerous handwritten corrections. That he would so casually send his personal copy I took as further evidence that the *Harmony Book* no longer played an active role in his composing. But a week or two later I got a phone call from Mr. Carter asking me to send it back as soon as possible. "I'd forgotten how much I depend on it", he said.

<sup>4</sup> Entendo o *jazz* como um estilo que integra outras músicas, incluindo a música brasileira, em uma "fricção de musicalidades", conforme PIEDADE (2005).  
PIEADADE, A. T. DE C. JAZZ, MÚSICA BRASILEIRA E FRICÇÃO DE MUSICALIDADES. OPUS, 27 dez. 2005. v. 11, n. 1, p. 197–207.

fraseológicos usuais e, de uma forma geral, o uso da repetição. Isso não ocorreu de forma súbita, mas no percurso da prática composicional. Além disso, determinei uma separação entre composição e improvisação, buscando fazer uma música predeterminada, escrita do começo ao fim, pelo menos no que tangia aos estudos universitários. Me afastei do diatonismo e repetições quando busquei o aprendizado da técnica de doze sons, por exemplo. Percebi que os desdobramentos da vanguarda histórica valorizavam uma música maximamente complexa, por oposição ao que ocorreria posteriormente, com o minimalismo. Wisnik resume a questão:

(...) dois estilos extremos marcam as duas metades do século: o dodecafonismo e o minimalismo. Essas duas tendências projetam da maneira mais completa, na sua diferença sintomática, a cisão manifesta na música contemporânea entre um lado que recusa a repetição e um outro onde se trabalha sobre a repetição exaustiva. A série dodecafônica foge à recorrência melódica, harmônica e rítmica, através de uma organização simultaneísta de todos os materiais, de natureza polifônica e descentrada; o minimalismo é uma música francamente *iterativa*, baseada na repetição de motivos melódicos e pulsos rítmicos que passam por processos de fase e defasagem. (WISNIK, 2007, p.174)

Entre esses dois extremos, cada compositor resolveu à sua maneira o problema: alguns maximizaram ainda mais a complexidade, como Brian Ferneyhough; outros retornaram aos processos diatônicos mais transparentes, como Arvo Pärt, para citar exemplos bem antagônicos, mas próximos na cronologia.

Durante o estudo de algumas técnicas históricas, como a de 12 sons, interessei-me pela Teoria dos Conjuntos, e achei que ela me ajudaria em vários aspectos, como por exemplo, explorar entidades harmônicas de forma sistemática, e mapear o braço da guitarra (e do violão). Essa abordagem auxiliou-me a compor peças como *Ainda Não*, que explora material oriundo de manipulação serial:

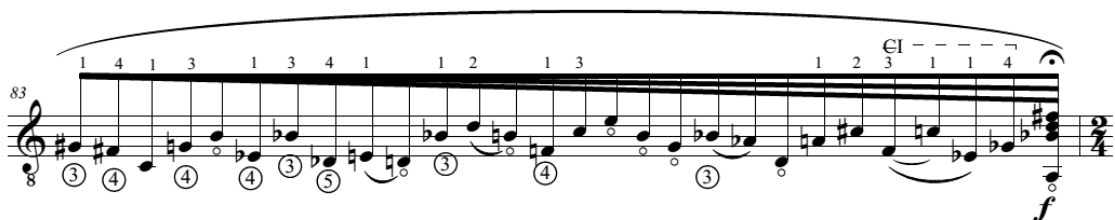
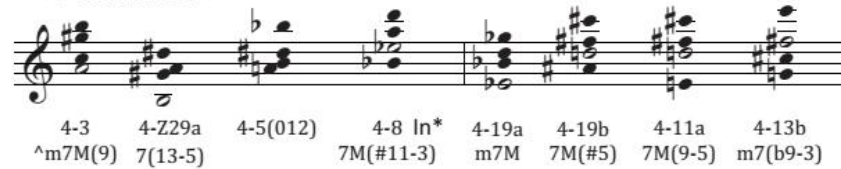


Figura 1: *Ainda Não*, para violão solo, c. 83 (HERRLEIN, 2010).

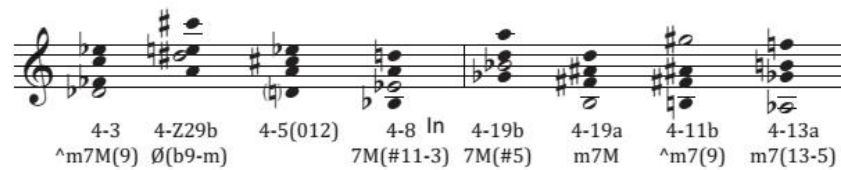
Nessa peça, feita enquanto eu escrevia o livro *Harmonia Combinatorial*, emprego uma abordagem combinatorial que, em conjunto com o idiomatismo do violão, foi o meio para o desenvolvimento expressivo da peça. A figura a seguir mostra os estudos de conjuntos de alturas utilizados na composição de *Ainda Não*, para violão:

"O" Tetrachords



4-3 4-Z29a 4-5(012) 4-8 In\* 4-19a 4-19b 4-11a 4-13b  
 $\wedge$ m7M(9) 7(13-5) 7M(#11-3) m7M 7M(#5) 7M(9-5) m7(b9-3)

"I" Tetrachords



4-3 4-Z29b 4-5(012) 4-8 In 4-19b 4-19a 4-11b 4-13a  
 $\wedge$ m7M(9) Ø(b9-m) 7M(#11-3) 7M(#5) m7M  $\wedge$ m7(9) m7(13-5)

\*In = Invariant

Figura 2: Alguns estudos de acordes utilizados em *Ainda Não*, para violão solo.

A ideia de incorporar novos elementos à música que eu praticava como instrumentista também foi uma das razões para o estudo da composição. As ideias combinatoriais foram um acréscimo importante ao meu idioma do *jazz* e, com o decorrer do uso, foram sendo incorporados à minha gramática pessoal de improvisador. Esse *idioteleto*, ou “o padrão de linguagem de um indivíduo em um período particular da vida”<sup>5</sup>, é algo que vai sendo construído, transformado e ressignificado, no decorrer da trajetória musical.

Neste trabalho, decidi retomar a questão rítmica, em especial alguns aspectos específicos dos ritmos repetitivos, ou *timelines* (TOUSSAINT, 2003), típicos da música popular. A partir do meu interesse e trabalho prévio no terreno da organização de alturas, da harmonia, busco uma ponte para o ritmo. O diatonismo teve um papel importante neste trabalho, pois foi possível aplicar, no terreno da organização das durações, o agrupamento por semelhança entre os elementos oriundos da Teoria Diatônica dos Conjuntos (TDC).

Com o tempo fui chegando à conclusão de que, no meu processo pessoal, havia uma incompatibilidade entre essa busca por algo tão fora da zona de conforto e a música baseada em um território comum. Uma modalidade estava sendo feita às expensas da outra. Quanto mais isolado era o meu idioma, mais isso me afastava, inclusive daqueles

<sup>5</sup> Merriam-Webster: <https://www.merriamwebster.com/dictionary/idiotelect>

com quem eu costumava compartilhar a prática musical. Cheguei à conclusão de que a *prática comum (common-practice)* era um ponto fundamental para que eu pudesse atuar como instrumentista, embora como compositor eu pudesse prescindir, em algum grau, dessa sintaxe compartilhada, dos elementos recursivos, da periodicidade rítmica e da causalidade na organização das alturas. Os elementos redundantes têm um papel importante na forma como processamos a informação musical do ponto de vista cognitivo, conforme tematizado na dissertação de mestrado, a partir de alguns exemplos de KRAMER (1988):

Aquele “bocado” de material que apreendemos de cada vez, e entendemos como uma unidade estrutural, Kramer chama de “chunk”. (...) Quanto menos percebemos a presença de padrões ou unidades estruturantes (Gestalten), maior a dificuldade de efetuar o “chunking”, isto é, o agrupamento daquele conjunto de eventos ou estímulos em uma estrutura maior, na qual subsumimos esses eventos discretos como um todo contínuo. Pensemos no exemplo de várias palavras com uma mesma raiz, como MAR, MAREsia, MARoto, MARé. Se nos é pedido memorizar tais palavras, podemos cuidar apenas do que difere da raiz comum, facilitando a tarefa, a partir do “chunking” da estrutura “MAR”, como um elemento comum que, além de introduzir redundância, nos auxilia a memorizar. (HERRLEIN, 2014, p.103)

A redundância ajuda a criar um elemento comum de identificação, promovendo uma sintaxe compartilhada, um ponto de partida para sair daquele isolamento onde apenas o compositor conhece os processos subjacentes. Por esta razão voltei a valorizar a repetição e, a uma certa altura, senti vontade de “voltar para casa”. Estava na hora de construir um caminho de retorno, em direção àqueles elementos que haviam sido deixados em suspenso.

Ao tematizar o portfolio, dentre outros temas, procuro explicar suas características a partir da dualidade *opacidade / transparência*, referindo-me à audibilidade dos processos composicionais. O portfolio apresentado reflete hibridismo, como em *Tramado*, minha primeira experiência com a formação de orquestra sinfônica, cuja primeira parte consiste em uma textura gerada por superposição de ciclos não coincidentes de durações, harmonia baseada em séries de alturas prestabelecidas, em um resultado mais *opaco*. A parte final utiliza um material de alturas mais familiar, empregado em composições anteriores, além de ritmos e estruturas onde a periodicidade é mais aparente, caracterizando um ecletismo de estilos (CUNHA, 1999), e um percurso expressivo em direção à *transparência*. No diálogo com a música de *prática comum*, apresento *Canção Solar*, baseada no processo composicional da contrafação, utilizando a estrutura harmônica de dois *standards* do jazz: *Confirmation*, de Charlie Parker e *26-2*, de John Coltrane. Há, ainda, mais duas peças para piano solo: *Reflexos*, onde utilizo espelhamentos de alturas com harmonia modal e *timelines*

repetitivas; e *Turing Piano*, composição parametrizada que utiliza Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (conceito desenvolvido nesta tese) complementares, escolha de alturas baseada em um *plot* gráfico, e programação em linguagem *Lisp*, utilizando o software *Opusmodus*.





## ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em sete capítulos. O capítulo 1 trata da definição de conceitos que serão empregados tanto no tratamento das alturas quanto no tratamento do ritmo, apresentando o universo de interpretação utilizado no decorrer do trabalho. Inclui uma caracterização de espaços de alturas (*pitch-spaces*), formulada por MORRIS (1987). Ainda no capítulo 1, são apresentados os conceitos básicos da Teoria dos Conjuntos Musicais, tal como idealizada para a organização de alturas, incluindo as operações básicas efetuadas com os conjuntos e a noção de isomorfismo, importante para a caracterização das relações entre alturas e durações. No início do capítulo são discutidos alguns aspectos históricos, mostrando esforços de outros teóricos, anteriores a Allen Forte, no percurso do tratamento combinatorial da música.

O capítulo 2 apresenta propriedades importantes da Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD), com base nos textos seminais de Clough, Douthett, Myerson e Johnson. O intuito de apresentar essas propriedades é o de cotejar as tipologias diatônicas com o parâmetro das durações, tornando possível a organização de um catálogo de Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque como uma contraparte rítmica do catálogo de alturas. Antes da discussão técnica há uma discussão sobre a poética do diatonismo no repertório de alguns compositores, incluindo uma análise da organização de alturas da composição *Cordes à vide*, de Ligeti. A ponte de ligação entre as alturas e as durações já começa a ser esboçada, na definição de tipologias rítmicas.

O capítulo 3 inicia com as formas de representação das durações, colocando em diálogo o *time-point-system* com as *timelines*, ritmos de natureza repetitiva e cíclica, característicos da música popular. As *timelines* são apresentadas a partir das ideias de Toussaint (2013), que relacionam o ritmo à geometria. Algumas dessas *timelines* são cotejadas com estruturas diatônicas de alturas, evidenciando os aspectos isomórficos compartilhados entre alturas e durações. A noção de *time-point-system* de Babbitt é também apresentada.

O capítulo 4 apresenta a Teoria dos Conjuntos Rítmicos, passando pelos problemas específicos de enumeração de CCPAs (Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque). São apresentadas também algumas complexidades adicionais que ocorrem no tratamento do ritmo, tais como: rotações, acentuações, subdivisões, *time-point-regulador*, tônica rítmica e ilusões rítmicas.

No capítulo 5 são apresentadas as transformações que podem ser aplicadas aos ritmos, tomando como exemplo apenas um dentre os mais de 4000 CCPAs, constituindo uma ferramenta pedagógica para o desenvolvimento da imaginação rítmica na composição musical, incluindo: aumento, diminuição, ciclos, trocas de registro, subdivisões alternadas e aberturas rítmicas.

O capítulo 6, a partir do que foi discutido anteriormente, trata de estabelecer as bases para a construção do catálogo rítmico completo que integra este trabalho. Esse catálogo possui mais de 4000 Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs), com todas as combinações rítmicas em módulo 12, constituindo uma contraparte rítmica dos conjuntos enumerados por Forte. O catálogo é organizado por cardinalidade (quantidade de elementos) e complementaridade, incluindo os números dos conjuntos de Forte, bem como um sistema de cifragem rítmica, conceito inédito, baseado no sistema de cifragem de conjuntos de classes de alturas apresentado no livro *Harmonia Combinatorial*<sup>6</sup>, de minha autoria, como uma continuidade das pesquisas anteriores.

No capítulo 7, o capítulo mais longo da tese, há a discussão da poética e dos processos composicionais do portfolio, apresentando as composições desenvolvidas durante o trabalho, incluindo: *Tramado*, para orquestra sinfônica; *Turing Piano* e *Reflexos*, para piano solo; e *Canção Solar*, para quinteto de metais, seção rítmica e guitarra elétrica. Além do ritmo, são discutidos outros aspectos relevantes no processo composicional.

Após as referências, há um glossário resumindo os termos utilizados na tese. As partituras completas das composições estão incluídas no trabalho, após o glossário. O catálogo rítmico, com sua numeração própria de páginas, está incluído após as partituras completas das composições, com um índice detalhado para encontrar cada um dos conjuntos dentro desta paginação especial.

---

<sup>6</sup> Herrlein, Julio. *Combinatorial Harmony: Concepts and Techniques for Composing and Improvising*. Boston, MA. Mel Bay. 2013. ISBN-13: 978-0786684885.

## **Das alturas ao ritmo**



## 1. DEFINIÇÕES

Uma correspondência entre a organização do parâmetro das alturas com o parâmetro das durações será traçada. Para tanto, é necessário uma metodologia que possa ser utilizada para as duas grandezas. Este capítulo apresentará as definições mais importantes para o entendimento do assunto, de forma acessível, evitando formalizações matemáticas. Muitas dessas definições estão presentes em outras fontes, mas decidi apresentar uma síntese para que o leitor encontre aqui os conceitos mais importantes para a compreensão da tese.

### 1.1 GRANDEZAS: Alturas e Durações

O gráfico cartesiano a seguir demonstra, de forma genérica, as duas grandezas básicas envolvidas no tratamento do som: o eixo x apresenta o tempo, e o eixo y apresenta as frequências.

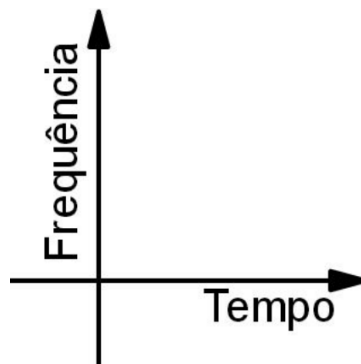


Figura 3: Grandezas principais do fenômeno sonoro.

Essas grandezas são, a princípio, contínuas. Dependendo do sistema musical empregado, ocorre uma discretização específica dessas grandezas: a separação desse contínuo em unidades quantizadas gradualmente. MORRIS (1987)<sup>7</sup> afirma que *“a maior parte dos sistemas musicais quantizam o contínuo das alturas em um número finito de*

---

<sup>7</sup> MORRIS, Robert. *Composing with Pitch Classes* (New Haven: Yale University Press, 1987), 23-26.

*alturas ordenadas do grave ao agudo*".<sup>8</sup> O mesmo pode ser dito sobre as durações, tendo em vista que as figuras rítmicas representam uma divisão do contínuo temporal em uma grade (*grid*) quantizada e periódica.

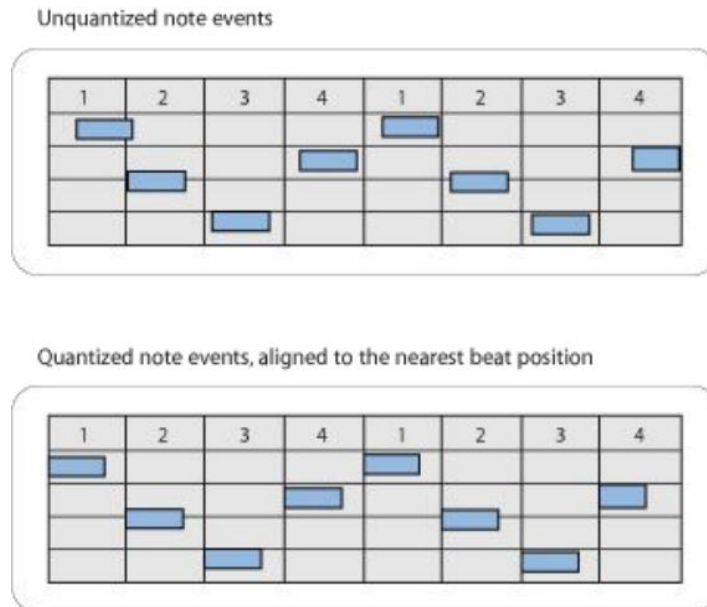


Figura 4: Quantização temporal em relação a uma grade periódica.<sup>9</sup>

O termo *quantizar* é muito utilizado nos *softwares* sequenciadores (DAWs<sup>10</sup>), significando o arredondamento dos pontos de ataque rítmicos em relação à grade periódica designada pelo usuário. A figura anterior mostra o alinhamento (ou quantização) dos eventos no tempo, em relação a uma grade fixa, baseada em uma subdivisão predeterminada.

Para *grid*, ou grade, GANDER (2017) traz uma definição mais precisa:

Uma grade é a infra-estrutura hierárquica de subdivisões, metro e pulso subjacente à organização temporal da música rítmica. Conforme praticantes como Krantz (Carlock 2009) e pesquisadores como Benadon (Benadon 2009: 136) têm observado, o termo evoca a imagem de uma grade de valores temporais horizontal e verticalmente estruturada.(GANDER, 2017, p.4)<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Most musical systems quantize the pitch-continuum into a finite number of pitches ordered from low to high.

<sup>9</sup> Manual do software Logic Pro, da Apple

<https://documentation.apple.com/en/logicpro/usermanual/index.html#chapter=21%26section=0%26tasks=true>

<sup>10</sup> Digital Audio Workstations.

<sup>11</sup> A grid is the hierarchical infrastructure of subdivisions, meter and pulse frameworks underlying the temporal organisation of rhythmic music. As practitioners such as Krantz (Carlock 2009) and researchers such as Benadon (Benadon 2009: 136) have observed, the term connotes imagery of a horizontally and vertically structured lattice

Uma altura pode ser definida como “*uma nota em uma determinada frequência*” (SANTA, 2000)<sup>12</sup>, porém esta definição não estabelece as relações que ocorrem no contínuo das alturas. Em relação à quantização das alturas, MORRIS (1987)<sup>13</sup> define uma taxonomia de espaços de alturas (*pitch-spaces*), dividindo-os em estriados e lisos. O *c-space* (*countour space*) corresponde ao espaço de alturas que pode modular em qualquer altura intermediária, sem especificar uma quantização ou grade entre os intervalos, como a voz humana, ou um trombone de vara, por exemplo. O *c-space* é a abstração pura dos contornos de alturas, independentemente do valor específico de cada ponto do contorno. O *p-space* é um espaço estriado, com divisões regulares, cujo exemplo pode ser a escala cromática, no sistema temperado. O *u-space* corresponde a um espaço estriado, porém com divisões irregulares, tal como as teclas brancas do piano, que seguem uma divisão irregular mas periódica, correspondendo à estrutura diatônica. O *pc-space* é um espaço estriado e com divisões regulares. Como exemplo de *pc-space* temos as *classes de alturas*, tal como definidas na teoria dos conjuntos de Forte, isto é, respeitando-se o axioma da equivalência de oitavas, abstraindo-se o registro em que se encontram, e seguindo um ciclo de módulo 12. Um exemplo de *m-space* é o espaço das *classes de alturas diatônicas*, respeitando-se o axioma da equivalência de oitavas, abstraindo-se o registro em que se encontram, e seguindo um ciclo de módulo 7.

---

of temporal values.

GANDER, A. J. Developing a Polyrhythmic Idiolect. 27 jun. 2017. Disponível em: <<https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/17171>>.

<sup>12</sup> SANTA, M. Analysing Post-Tonal Diatonic Music: A Modulo 7 Perspective. *Music Analysis*, 1 jul. 2000. v. 19, n. 2, p. 167–201.

<sup>13</sup> Esta explicação sobre os espaços de alturas foi baseada em GENTIL-NUNES (2009), onde há um maior detalhamento sobre os espaços de alturas de MORRIS (1987).

Pauxy, GENTIL-NUNES. *Análise Particional: uma mediação entre composição musical e a teoria das partições*. 2009. 371f. Diss. Tese (Doutorado em Música)—Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

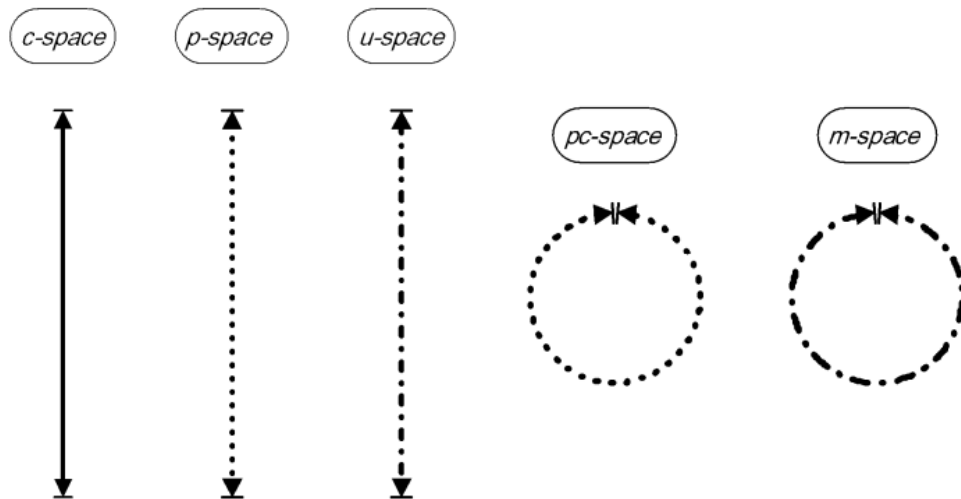


Figura 5: Diagramas de GENTIL-NUNES (2009), resumindo os espaços de alturas de MORRIS(1987).<sup>14</sup>

Como mostra o diagrama da figura anterior, de GENTIL-NUNES (2009), tanto o *pc-space* quanto o *m-space* são representados como modulares, isto é, como estruturas cíclicas.

A partir do momento em que o espaço de alturas é quantizado, as frequências se tornam alturas definidas e o tempo se converte em durações proporcionais.

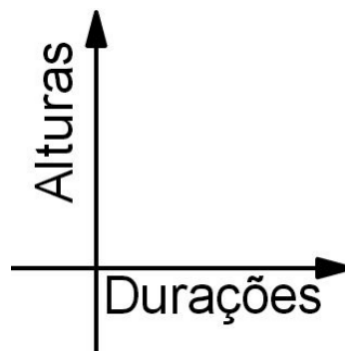


Figura 6: Alturas e Durações.

<sup>14</sup> GENTIL-NUNES (2009), op.cit.,Vol. 1 p.28.



Cada um dos eixos (o das alturas, e também o das durações) divide-se de forma periódica e quantizada, como a figura a seguir demonstra:



Figura 7:Eixo quantizado.

A partir da periodicidade, da modularidade e da abstração da equivalência de oitavas, temos um conjunto finito e manipulável, dividido em 12 partes.

## 1.2 TEORIA DOS CONJUNTOS MUSICAIS (TCM)

A totalidade das permutações de 12 sons corresponde ao fatorial de 12: 479.001.600, um número inviável para manipulação sem auxílio computacional. A perspectiva de lidar com quase meio bilhão de conjuntos é aflitiva, tanto para o compositor quanto para o teórico. Por essa razão, a síntese realizada por Forte é um marco na organização do material de alturas.

### 1.2.1 Antecedentes Históricos do modelo de Forte

Vários esforços precederam a síntese de Forte, no decorrer da história. NOLAN (2000)<sup>15</sup> mostra exemplos que indicam que a abordagem combinatorial na música inicia bem antes do século XX:

Provavelmente, a primeira manifestação conspícua dos novos modelos matemáticos na teoria da música foi a adoção, feita pelo matemático renomado e teórico da música Marin Mersenne (1588-1648), dos processos matemáticos combinatoriais em seu tratado histórico, *Harmonie Universelle* (1636-37). Na

---

<sup>15</sup> NOLAN, C. **On Musical Space and Combinatorics: Historical and Conceptual Perspectives in Music Theory**. In: BRIDGES: MATHEMATICAL CONNECTIONS IN ART, MUSIC, AND SCIENCE. **Anais...** Bridges Conference. Disponível em: <<http://archive.bridgesmathart.org/2000/bridges2000-201.html>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

seção de melodia ("Livre second de chants" ou "Livro Segundo de Melodias"), ele aplicou fórmulas combinatoriais (agora já clássicas) para executar tais operações, tabulando todas as 720 (= 6!) permutações de um hexacorde (uma coleção de seis notas). (NOLAN, 2000, p. 202)<sup>16</sup>

Posteriormente, algumas teorias se aproximaram do modelo de Forte, criando sistemas mais elegantes, com a noção de congruência entre as alturas, decorrente da visualização das notas de forma cíclica, modular:

Anatole Loquin (1834-1903), em 1871, descreveu seu objetivo de calcular um inventário completo de todas as combinações possíveis de notas - tríades e acordes de sétima, bem como formações resultantes da adição de notas não harmônicas. Loquin primeiro classificou todas as notas em doze classes de congruência ou equivalência (comumente conhecida, desde meados do século XX, como classes de alturas), usando a analogia modular de um círculo. (...) Tratando as doze classes de alturas como um sistema discreto, ele usou métodos algébricos para determinar o número de combinações de classes de alturas em todas as cardinalidades (o número de notas em uma harmonia) de 1 até 12, a partir de uma nota fixa, referência ou classe de altura. (NOLAN, 2000, p. 204-204)<sup>17</sup>

Talvez o esforço anterior ao de Allen Forte, mais próximo ao referencial moderno da Teoria dos Conjuntos Musicais, e em direção a uma taxonomia combinatorial das alturas, tenha sido realizado pelo músico norte-americano Ernst Bacon (1898-1990). NOLAN descreve o algoritmo de Bacon para encontrar as Classes de Conjuntos (*Set Classes*, conforme STRAUS<sup>18</sup>):

Ele desenvolveu um algoritmo elegante que subsume eficientemente combinações de classes de alturas em classes de equivalência cujos membros estão todos relacionados por transposição. (Ou seja, eles contêm exatamente a mesma sucessão de intervalos, mas começam em uma nota ou classe de altura diferente). O algoritmo consiste em três etapas: (I) os intervalos entre classes de

---

<sup>16</sup> Probably the earliest conspicuous manifestation of the new mathematical models in music theory was the adoption by renowned mathematician and music theorist Marin Mersenne (1588-1648) of mathematical processes informed by combinatorics in his landmark treatise, *Harmonie universelle* (1636-37). In the section on melody ("Livre second de chants" or "Book Two on Melodies"), he applied now classic combinatorial formulas to perform such operations as tabulating all 720 (= 6!) permutations of a hexachord (a collection of six notes).

<sup>17</sup> NOLAN, Op. Cit.

Anatole Loquin, in 1871, described his objective of calculating a complete inventory of all possible combinations of notes-triads and seventh chords, as well as formations resulting from the addition of non-harmonic tones. Loquin first classified all pitches into twelve congruence or equivalence classes (commonly known since the mid-twentieth century as pitch classes), using the modular analogy of a circle. (...) Treating the twelve pitch classes as a discrete system, he used algebraic methods to determine the number of combinations of pitch classes in all cardinalities (the number of notes in a harmony) from 1 through 12, starting from one fixed, referential note or pitch class.

<sup>18</sup> Esta definição de Straus é apresentada logo adiante, nesta tese.

alturas sucessivas são organizados conceitualmente em torno do perímetro de um círculo marcado com 12 pontos equidistantes (com a distância entre os pontos adjacentes representando um semitom), a fim de acomodar qualquer harmonia em um espaço menor do que uma oitava; (2) a sucessão do intervalo, que deve somar sempre 12 (incluindo o intervalo complementar que retorna ao ponto de origem), é registrada; (3) as permutações cíclicas de sucessões de intervalo são eliminadas, pois estas representam transposições-reordenamentos da mesma sucessão de intervalos. Seguindo estas etapas, cada permutação única remanescente da sucessão de intervalos representa uma harmonia, uma classe de conjuntos de classes de alturas transposicionalmente equivalente. (NOLAN, 2000, p.206)<sup>19</sup>

Esse trabalho chama-se “*Our Musical Idiom*”<sup>20</sup>, escrito em 1916, quando Bacon tinha apenas 18 anos de idade mas, segundo o musicólogo Stephen Soderberg<sup>21</sup>, o trabalho foi ignorado pelo editor do *The Musical Quarterly*, Oscar Sonneck que, embora tenha reconhecido a genialidade do feito, indicou que Bacon publicasse no jornal filosófico *The Monist*<sup>22</sup>, o que realmente ocorreu, mas o trabalho não obteve o reconhecimento, passando despercebido, talvez pela contingência do momento histórico, à época da Primeira Guerra Mundial.

Ainda como um último exemplo, NOLAN apresenta a figura a seguir que contém as 24 (=4!) permutações de um motivo rítmico-melódico de quatro notas, presente no tratado *Grundregeln zur Tonordnung*<sup>23</sup>, escrito em 1755, por Joseph Riepel:

---

<sup>19</sup> He developed an elegant algorithm that efficiently amalgamates combinations of pitch classes into equivalence classes whose members are all related by transposition. (That is, they contain exactly the same succession of intervals, but begin on a different note or pitch class.) The algorithm consists of three steps: (1) the intervals between successive pitch classes are conceptually arranged as if around the perimeter of a circle marked with 12 equidistant points (the distance between adjacent points representing a semitone) in order to render any harmony in a space smaller than an octave; (2) the interval succession, which must always sum to 12 (including the complementary interval that returns to the point of origin), is recorded; (3) cyclic permutations of interval successions are eliminated, as these represent transpositions - reorderings of the same interval succession. Following these steps, each remaining, unique, permutation of the interval succession represents a harmony, a class of transpositionally equivalent pitch-class sets.

<sup>20</sup> Pode ser encontrado na íntegra no site da University of Rochester, em: <http://hdl.handle.net/1802/27380>

<sup>21</sup> SODERBERG, Stephen. **Ernst Bacon Redux (1). IN: Essays and Endnotes (Blog)**. <http://essaysandendnotes.blogspot.com.br/2013/12/>

<sup>22</sup> BACON, E. L. *Our Musical Idiom: With an Introduction by Glenn Dillard Gunn*. *The Monist*, [S.l.], 1 nov. 1917. DOI: 10.5840/monist191727423

<sup>23</sup> Disponível na Bayerische Staatsbibliothek digital:

<http://www.mdz-nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:bvb:12-bsb10497455-1>



Figura 8: Exemplo de permutação rítmico-melódica, de Riepel (1755). (NOLAN, 2000, p.203)<sup>24</sup>

Adicionei as 24 (4!) permutações do conjunto (1,2,3,4) ao exemplo de Riepel (NOLAN, 2000, p.203) da figura anterior. Quando consideramos as notas (C,D,E,F) como equivalentes a (1,2,3,4), as alturas correspondem à lista de permutações. Esse exemplo de *ars combinatoria* da figura anterior mostra permutações de alturas que implicam também na manipulação do ritmo, como consequência secundária das alturas: como as classes de alturas C e D sempre são semínimas, e as classes de alturas D e F sempre são colcheias<sup>25</sup>, a permutação das notas também altera os motivos rítmicos.

Em 1973, Allen Forte realizou a síntese de todas as estruturas harmônicas disponíveis no sistema temperado (Forte, 1973, p.179-181).<sup>26</sup> A classificação de todos os acordes existentes no sistema temperado cabe em apenas duas páginas.<sup>27</sup> A extensa quantidade de permutações foi reduzida a 208 formas primas<sup>28</sup> (quando desconsideradas as inversões), em 352 qualidades únicas (considerando a forma original e invertida), 200 vetores intervalares diferentes, constituindo um total de 4096 coleções de alturas (considerando as transposições dos conjuntos enumerados). Forte também organizou os conjuntos por cardinalidade, isto é, pela quantidade de elementos distintos de um conjunto

<sup>24</sup> Os números das permutações foram adicionados por mim, sobre o exemplo.

<sup>25</sup> Ocorre uma exceção entre as notas E e F na permutação 2341 (a primeira do segundo sistema). Suponho que seja um engano no processo de impressão, pois é a única fora do sistema engendrado.

<sup>26</sup> FORTE, Allen. **The structure of atonal music.** (Vol. 304) Yale University Press, 1973.

<sup>27</sup> No leiaute de Paul Nelson, essas informações cabem em apenas duas páginas, disponível em: <http://composertools.com/Theory/allchords.pdf>

<sup>28</sup> Em sua taxonomia, Forte desconsidera os conjuntos com zero, um, dois, 10, 11 e 12 elementos. Por esta razão, a enumeração inicia na cardinalidade 3, nos conjuntos com 3 elementos. Isso não impacta em número total de conjuntos, pois são 6 conjuntos de 2 elementos, 6 conjuntos de 10 elementos, um conjunto de 11 elementos, um conjunto de 12 elementos e um conjunto de zero elementos (silêncio).

finito. Para aqueles pesquisadores que realizaram estudos exaustivos de combinações<sup>29</sup>, essa nomenclatura ajudou a manter uma ordem por cardinalidades diferentes, desde os tricordes até os conjuntos maiores, chegando à totalidade dos doze sons. A taxonomia e nomenclatura dos conjuntos, desenvolvida por Forte, tornou possível o entendimento de propriedades dos acordes (conjuntos), tais como sua equivalência inversional, o conceito de forma prima, e também o seu conteúdo intervalar, a partir dos vetores. A teoria de Forte já está pacificada em termos de uso, sendo normalmente utilizada por diversos compositores, teóricos da música e até mesmo incluída nas bibliotecas de *softwares*, como uma ferramenta adicional.

---

<sup>29</sup> Elliott Carter, em seu *Harmony Book*, realizou um estudo exaustivo das combinações entre conjuntos e seus complementares. Ele optou por fazer um consenso entre a sua nomenclatura particular e aquela usada por Forte. CARTER, E. **O5396PB - Harmony Book - Elliott Carter - Paperback Verson**. [S.l.]: Carl Fischer Music Publisher, 2002. A contribuição de Carter foi fundamental para que eu completasse o meu livro *Harmonia Combinatorial* que, apresenta todas as combinações que não são superconjuntos do tríplice cromático 3-1 (0,1,2), juntamente com o mapeamento completo desses conjuntos no braço do violão/guitarra e sua aplicação tonal/funcional voltada à música de prática comum. Conceitos como a “condução de vozes combinatorial de hexacordes” são também desenvolvidos com todas estas estruturas tonais. HERRLEIN, J. *Combinatorial Harmony: Concepts and Techniques for Composing and Improvising*. Pacific, MO: MEL BAY, 2013.

### 1.2.2 Conjuntos - Definições

Partindo do sistema temperado e da divisão da oitava em 12 partes iguais, no diagrama<sup>30</sup> a seguir são apresentadas as classes de alturas, isto é, o “conjunto de todas as notas equivalentes por oitava.” (SANTA, 2000, op. cit.). Essas classes de alturas correspondem ao *pc-space* de Morris, pois é um espaço modular, estriado e com divisões regulares.

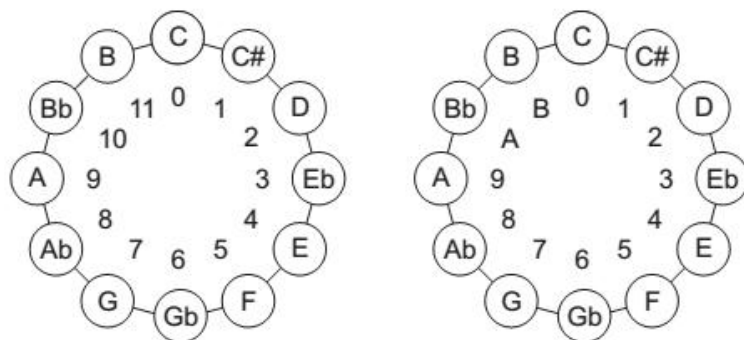


Figura 9: 12 Classes de alturas representadas em um círculo cromático.<sup>31</sup>

As 12 classes de alturas (CAs) são representadas pelos números inteiros positivos (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11). O axioma da equivalência de oitava é assumido, isto é, a “troca de registro não afeta a pertinência à classe de altura” (FORTE, 1973, p.2). Por essa razão, todas as notas Dó da figura a seguir pertencem à mesma classe de altura.

<sup>30</sup> A representação das classes de alturas, na forma de um círculo módulo 12, já foi largamente utilizada. Um exemplo comum é a representação círculo de quintas, que tem uma versão feita por Diletsky, ainda em 1679, neste livro: *Idea grammatiki musikiyskoj* (Идея грамматики музыкайской, "An idea of musical grammar"), GBL 107, p. 134.

<sup>31</sup> Os números 10 e 11 podem ser substituídos por A e B, respectivamente, para facilitar a formatação, evitando o uso de 2 caracteres.

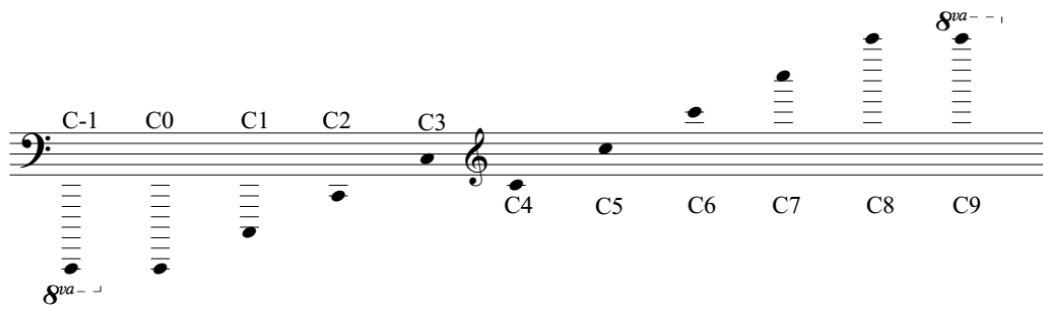


Figura 10: Classe de altura Dó, em registros diferentes.

Além do axioma da equivalência de oitava “*é necessário assumir que as notas ‘enarmônicas’ são equivalentes (independentemente do registro)*”. (FORTE, 1973, p.2) Por essa razão, todas as notas grafadas no exemplo a seguir pertencem à mesma classe de alturas.



Figura 11: Equivalentes enarmônicos da classe de altura Dó.

Além das 12 classes de alturas, o intervalo (0-127) será considerado como correspondente a uma escala geral, que compreende as notas C-1 até G9. A nota Dó Central é o C4, correspondente à nota MIDI 60.<sup>32</sup> A figura a seguir mostra a escala geral, com as designações das oitavas dos registros. Na última linha estão as classes de alturas representadas por números de 0 até 11, mostrando a congruência em módulo 12.

Oitava	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	Ab	A	Bb	B
-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
2	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
3	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
4	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>71</b>
5	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
6	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
7	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
8	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
9	120	121	122	123	124	125	126	127				
<b>Mod12</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

Figura 12: Escala geral e a congruência módulo 12.

Como a divisão da oitava corresponde a uma estrutura cíclica, similar ao mostrador de um relógio analógico, é possível aplicar operações de Aritmética Modular, em módulo 12, obtendo congruências.

<sup>32</sup> Isso equivale à nomenclatura utilizada no protocolo MIDI. Há sistemas com convenções diferentes que podem ser ajustados. No software *Opusmodus*, a nota C4 é numerada como zero, ficando a região abaixo do C4 com números negativos e a região acima, com números positivos.



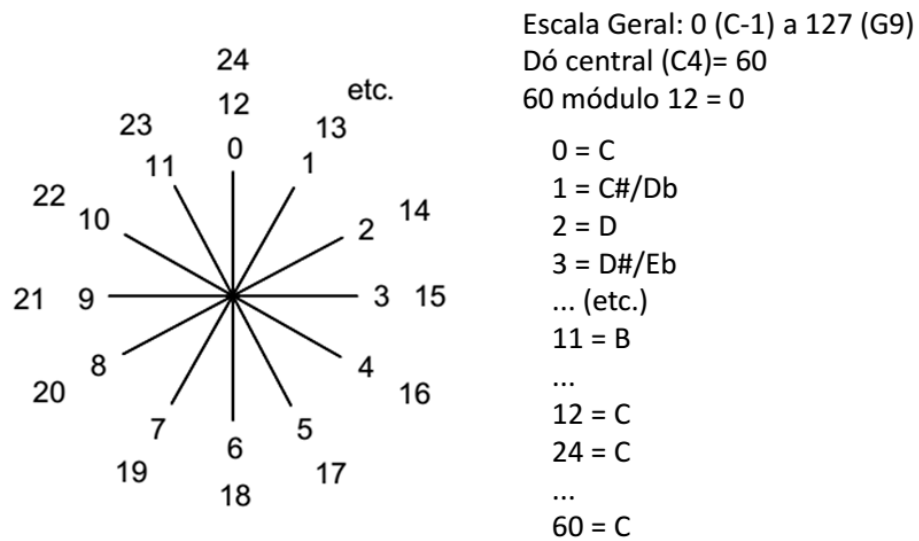


Figura 13: Congruências das classes de alturas em módulo 12.

A partir do axioma da equivalência de oitava, da equivalência entre as notas enarmônicas, e considerando a escala geral como o domínio das classes de alturas (que vai de C-1 até G9, ou em números inteiros, de 0 a 127), as notas da escala geral que constituem a mesma classe de alturas Dó em diferentes registros, a saber, o conjunto (0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120) são congruentes módulo 12, equivalendo a zero. Similarmente, o conjunto das classes de alturas Ré por todo o registro, isto é (2, 14, 26, 38, 50, 62, 74, 86, 98, 110 e 122) são congruentes módulo 12, equivalendo a 2.

### 1.2.3 Classes de Intervalos

As díades, ou conjuntos de Cardinalidade 2, são tratadas como relações de distância entre duas notas, e não propriamente como conjuntos de notas. Por essa razão elas não são enumeradas por Forte, que as trata como Classes de Intervalos, como tijolos de construção: condições de possibilidade da criação de conjuntos de maior cardinalidade.

Os conjuntos de maior cardinalidade sempre podem ser divididos em subconjuntos de intervalos (ou díades), como vemos na figura a seguir:

<b>Um Conjunto de</b>	<b>pode se desdobrar em</b>
2 Sons	1 intervalo ou díade
3 Sons	3 intervalos ou díades
4 Sons	6 intervalos ou díades
5 Sons	10 intervalos ou díades
6 Sons	15 intervalos ou díades

Figura 14: Conjuntos maiores subdivididos em díades.

Todos os conjuntos com 3 ou mais notas possuirão 3 ou mais subconjuntos de díades. Por exemplo, o conjunto (0,4,7) pode ser desdobrado em (0,4), (0,7) e (0,3). Veja mais abaixo, sobre o vetor intervalar de um conjunto.

Cada classe de intervalo dá origem a dois intervalos que são complementares entre si, perfazendo o total cromático. Prefiro utilizar nomes próprios para as classes de intervalos, para não confundi-las com os intervalos propriamente ditos gerados por elas. Esses nomes próprios são os mesmos utilizados por Nicolas Slonimsky, no seu *Thesaurus of Scales and Melodic Patterns*. O *Thesaurus*, outro repositório combinatorial de padrões, foi explorado por John Coltrane, na pesquisa de novos padrões para improvisação, e também por John Adams, que escreveu uma composição chamada “Slonimsky’s Earbox”<sup>33</sup>, baseada nos repositório de padrões do *Thesaurus*.<sup>34</sup>

Na figura a seguir, apresento as 6 classes de intervalos, cada uma gerando 2 intervalos complementares entre si.

---

<sup>33</sup> ADAMS, John. John Adams on Slonimsky’s Earbox. Disponível em: <https://www.earbox.com/slونimsky-s-earbox/>

<sup>34</sup> Nos seguintes links, o compositor Nigel Morgan descreve a sua experiência com o *Thesaurus* e também cita Adams e Coltrane:  
MORGAN, Nigel. John Adams meets Nicholas Slonimsky. Disponível em: <http://tonalitysystemspress.co.uk/?p=1449>  
MORGAN, Nigel. Composing with the Slonimsky *Thesaurus*. Disponível em: <http://www.nigel-morgan.co.uk/index.php?name=News&file=article&sid=188>



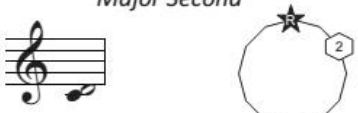
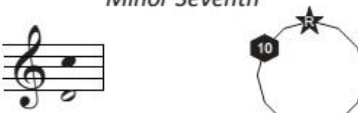

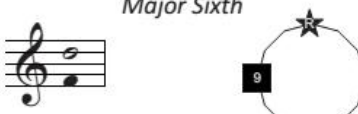


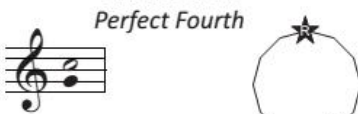
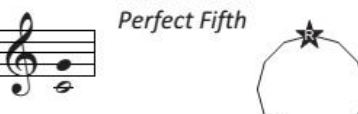
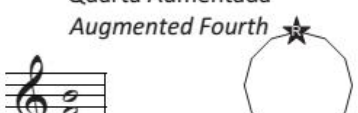
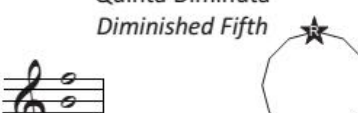
CLASSE CLASS	PASSO Step	Forma Normal Normal Form	Forma Invertida Inverted Form
SEMÍTONO Semitone	2/7	Segunda Menor Minor Second 	Sétima Maior Major Seventh 
TOM Whole-Tone		Segunda Maior Major Second 	Sétima Menor Minor Seventh 
SESQUITOM Sesquitone	3/6	Terça Menor Minor Third 	Sexta Maior Major Sixth 
DITOM Ditone		Terça Maior Major Third 	Sexta Menor Minor Sixth 
SESQUITOM Sesquiditone	4/5	Quarta Justa Perfect Fourth 	Quinta Justa Perfect Fifth 
TRÍTONO Tritone		Quarta Aumentada Augmented Fourth 	Quinta Diminuta Diminished Fifth 

Figura 15: As seis classes de intervalos (HERRLEIN, 2011, p.19).

Observamos que a Classe de Intervalo DITOM (0,4) dá origem à Terça Maior (0,4) e também, por inversão, à Sexta Menor (0,8). A Classe de Intervalo SESQUIDITOM dá origem à Quarta Justa (0,5) e, por inversão, também à Quinta Justa (0,7). A única Classe de Intervalo que é invariante diante da inversão é a classe do TRÍTONO que produz os intervalos de Quarta Aumentada (0,6) e, por inversão, o de Quinta Diminuta (0,6), ambos perfazendo a mesma distância de 6 semitons. Podemos inverter também conjuntos de 3 ou mais sons, como veremos mais adiante, na operação inversão. O diagrama também ajuda a entender porque podemos reduzir todos os 11 tipos de intervalos, ou díades, a apenas 6 Classes de Intervalos pela relação de complementaridade que cada classe de intervalo possui, intrinsecamente.

Como pôde ser visto na figura anterior, utilizei figuras geométricas para caracterizar a natureza transposicional limitada de cada classe de intervalos. Assim, a classe de intervalo DITOM, correspondente aos intervalos de terça maior e de sexta menor, é representada por um triângulo porque, ao ser transposta 3 vezes, retorna à nota original. As classes de intervalos que, quando reiteradas, percorrem todas as classes de alturas (SEMITOM e SESQUIDITOM) são representadas por círculos.

### 1.3 Operações Básicas

Iremos definir algumas operações importantes para a manipulação de conjuntos.

#### 1.3.1 Transposição

A transposição simples consiste em modificar todos os elementos de um conjunto através da soma ou subtração por um mesmo valor. Schuijjer (2008) apresenta uma definição:

A transposição de um conjunto  $A$  por  $n$  semitons é designada por  $T_n(A)$ , representando a adição (módulo 12) de um inteiro  $n$  para cada um dos inteiros das classes de alturas do conjunto  $A$ .<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Schuijjer, Michiel (2008). *Analyzing Atonal Music*, pp. 52–54. ISBN 978-1-58046-270-9.

The transposition of a set  $A$  by  $n$  semitones is designated by  $T_n(A)$ , representing the addition (mod 12) of an integer  $n$  to each of the pitch class integers of the set  $A$ .

A figura a seguir mostra as doze transposições do conjunto 3-11b, a tríade maior, representada pela forma prima (0,4,7), onde cada retângulo representa a operação de soma (+ 1) sobre todos os elementos do retângulo anterior:

'C 'E 'G (0,4,7)	'Db 'F 'Ab (1,5,8)	'D 'F# 'A (2,6,9)	'Eb 'G 'Bb (3,7,A)	'E 'G# 'B (4,8,B)	'F 'A 'C (5,9,0)
'Gb 'Bb 'Db (6,A,1)	'G 'B 'D (7,B,2)	'Ab 'C 'Eb (8,0,3)	'A 'C# 'E (9,1,4)	'Bb 'D 'F (A,2,5)	'B 'D# 'F# (B,3,6)

Figura 16: Transposições do conjunto 3-11b.

Na figura a seguir, temos duas transposições do mesmo conjunto 3-11b, ou tríade maior, mostrando a rotação gráfica dentro da estrutura de módulo 12:

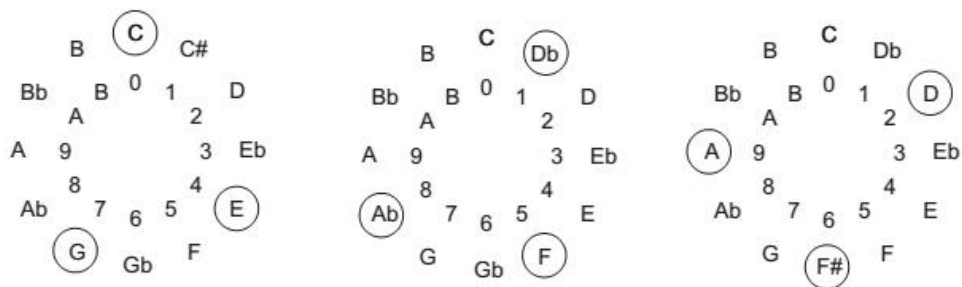


Figura 17: Algumas transposições de 3-11b, no círculo cromático.

### 1.3.2 Transposição Diatônica

Na transposição diatônica é mais complicado efetuar uma operação simples de soma em todos os elementos de uma só vez, quando imaginamos a representação cromática, pois temos que aplicar valores diferentes, dependendo da posição do elemento. A estrutura diatônica, pensada como espaço de alturas, é irregular, mas ainda cíclica, sendo chamada por Morris de *m-space* (conforme visto anteriormente). Para efetuar a transposição diatônica é melhor utilizar a ideia mais intuitiva da representação deste *m-space*: um gráfico

de módulo 7 como o da figura a seguir e, sobre essa representação, realizar uma rotação cíclica dos elementos que queremos transpor<sup>36</sup>.

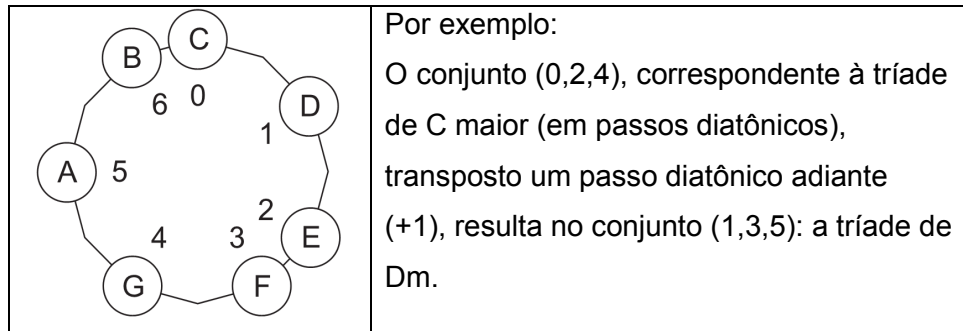


Figura 18: Transposição diatônica.

Note que os conjuntos representados diatonicamente não corresponderão às formas primas de Forte, pois estão representados em módulo 7 (que corresponde aos passos diatônicos, em intervalos genéricos)<sup>37</sup> e não em módulo 12 (passos cromáticos, em intervalos específicos). A diferença entre intervalos genéricos e intervalos específicos será mostrada mais adiante, neste trabalho.

### 1.3.3 Inversão

Outra operação básica dos conjuntos é a inversão, que ocorre quando todas as classes de alturas são invertidas (ou rotacionadas) em torno de um eixo de simetria do espaço de alturas (no caso da figura a seguir, representado como um círculo cromático).

<sup>36</sup> No caso da escala diatônica, utilizamos o módulo 7, mas é possível fazer este tipo de transposição com qualquer conjunto ou escala, seja ela simétrica ou não, regular ou irregular, criando um modelo de representação gráfica apropriado.

<sup>37</sup> SANTA (2000, p. 198), apresenta uma tabela cotejando os intervalos específicos e os genéricos em módulo 7, ao tratar da análise da música diatônica pós-tonal.  
SANTA, M. Analysing Post-Tonal Diatonic Music: A Modulo 7 Perspective. Music Analysis, 1 jul. 2000. v. 19, n. 2, p. 167–201.

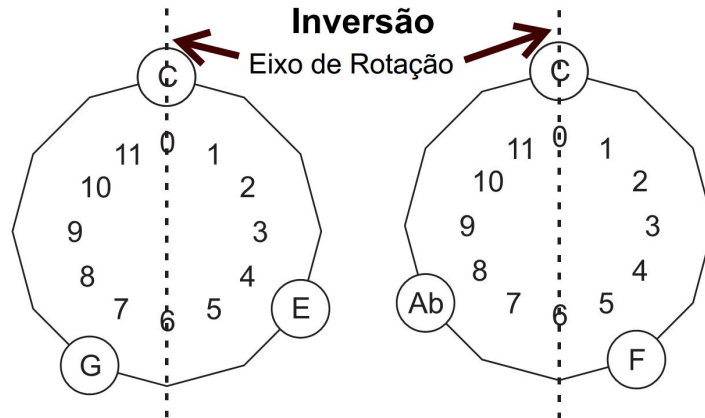


Figura 19: Inversão do conjunto 3-11b (C) no 3-11a (Fm).

Como consequência do eixo de rotação, ocorre um mapeamento das classes de alturas, ficando invariante aquela classe que está sob o eixo de rotação (no exemplo, a classe de altura Dó<sup>38</sup>). O mapeamento  $M$ , resultante do eixo da figura acima é o seguinte:

$$[M]: [(0 \leftrightarrow 0); (1 \leftrightarrow 11); (2 \leftrightarrow 10); (3 \leftrightarrow 9); (4 \leftrightarrow 8); (5 \leftrightarrow 7); (6 \leftrightarrow 6)]$$

Figura 20: Mapeamento  $[M]$ : das classes de alturas na operação básica de inversão.

Também podemos pensar a inversão como a projeção dos intervalos em diferentes direções, a partir de um mesmo eixo:

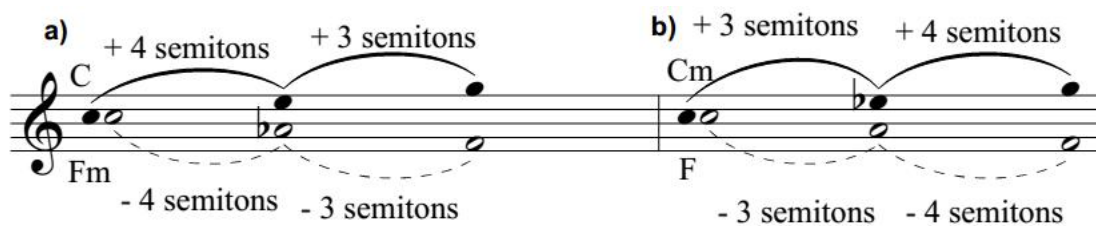


Figura 21: Inversão dos intervalos sobre e sob um mesmo eixo.

<sup>38</sup> E também a classe de altura F#, se estivesse contida no acorde do exemplo.

Na figura anterior, os acordes são projetados sobre (e sob) o eixo da nota C5. No exemplo (a), o acorde de C (Dó maior) é projetado para o agudo e, ao ter os seus intervalos refletidos para o grave, forma o acorde de Fm (Fá menor). No exemplo (b) o acorde de Cm (Dó menor) é projetado para o agudo e, ao ter os seus intervalos refletidos para o grave, forma o acorde de F (Fá maior).



#### 1.4 Conjuntos de Classes de Alturas e Classes de Conjuntos

Conjuntos de classes de alturas (CCAs, *pitch class sets*, ou *pc sets*) são equivalentes à noção comum de acordes. As notas (C,E,G) formam a tríade maior, ou (0,4,7). A tabela a seguir mostra as transposições desta tríade (mantendo a nota dó fixa, como o número 0):

C,E,G (0,4,7)	Db,F,Ab(1,5,8)	D,F#,A (2,6,9)	Eb,G,Bb(3,7,A)	E,G#,B(4,8,B)	F,A,C(5,9,0)
Gb,Bb,Db(6,A,1)	G,B,D (7,B,2)	Ab,C,Eb(8,0,3)	A,C#,E(9,1,4)	Bb,D,F(A,2,5)	B,D#,F#(B,3,6)

Figura 22: Transposições da tríade maior.

Todos os conjuntos de classes de alturas (*pc sets*) acima pertencem à mesma classe de conjunto (*set class*), por serem equivalentes por transposição.

STRAUS (2000)<sup>39</sup> apresenta um exemplo de Conjuntos Classes de Alturas (CCAs) relacionadas por transposição (coluna da esquerda) e inversão (coluna da direita), na figura a seguir:

[2,5,6]	[6,7,10]
[3,6,7]	[7,8,11]
[4,7,8]	[8,9,0]
[5,8,9]	[9,10,1]
[6,9,10]	[10,11,2]
[7,10,11]	[11,0,3]
[8,11,0]	[0,1,4]
[9,0,1]	[1,2,5]
[10,1,2]	[2,3,6]
[11,2,3]	[3,4,7]
[0,3,4]	[4,5,8]
[1,4,5]	[5,6,9]

Figura 23: CCAs relacionadas por transposição e inversão (STRAUS, 2000, p.45).

<sup>39</sup> STRAUS, Joseph N. Introdução à Teoria Pós-Tonal 2a edição ed. UNESP 2013. ISBN-13: 978-8539303526. Está também na p.65 da última edição (quarta).  
STRAUS, J. N. Introduction to Post-Tonal Theory. 4 edition ed. New York: W. W. Norton & Company, 2016.

Logo em seguida, baseado no exemplo, Straus apresenta a definição de Classe de Conjuntos (*Set Class*):

(...) considere todos os vinte e quatro conjuntos. Cada um dos vinte e quatro está relacionado a todos os outros ou por transposição ou por inversão. Eles formam uma única família intimamente relacionada de conjuntos. Uma família como essa é chamada uma *classe de conjuntos*. [1,2,5], [5,6,9], [6,9,10], e os outros vinte e um conjuntos de classes de notas são todos membros de uma só classe de conjuntos. (STRAUS, 2000, p. 45)

Segundo o conceito e exemplo apresentado por Straus, todos os conjuntos da figura anterior pertencem à mesma Classe de Conjuntos, por estarem relacionados por transposição ou inversão.

Forte organizou todas as classes de conjuntos existentes no sistema temperado em uma tabela organizada pela cardinalidade, isto é, pelo quantidade de notas de cada classe de conjunto. As classes de conjuntos de cardinalidade 3, têm 3 notas e são chamadas tricordes; as de cardinalidade 4, tem 4 notas e são chamadas tetracordes e, prosseguindo dessa forma, teremos pentacordes (ou pentatônicas), hexacordes (ou hexatônicas), heptacordes, octacordes e nonacordes. Cada conjunto tem um número específico. Como já foi dito, os conjuntos de 2 sons não são enumerados por Forte, e sim tratados como Classes de Intervalos, ou tijolos de construção de conjuntos maiores. Os conjuntos de cardinalidade 3 são numerados como 3-1, 3-2, 3-3, etc.; os de cardinalidade 4 são numerados 4-1, 4-2, 4-3, etc. O mesmo acontece para as cardinalidades 5, 6, 7, 8 e 9. Forte não enumera os conjuntos de 10, 11 e 12 sons.

Os conceitos de Conjuntos de Classes de Alturas (*pitch class sets*) e Classes de Conjuntos (*Set Classes*) são eventualmente confundidos, ou mal traduzidos para o português. A Classe de Conjuntos é o predicado que subsume todos os conjuntos de classes de alturas que estão relacionados entre si por transposição ou inversão. Por exemplo, a classe de conjuntos 3-11, considerando-se a equivalência entre inversão e transposição, compreende tanto a tríade maior quanto a tríade menor (que são inversionalmente relacionadas). É assim que Forte procede na classificação das classes de conjuntos: subsumindo a uma mesma classe os conjuntos inversionalmente e transposicionalmente relacionados. Todavia, há muita diferença de sonoridade entre as tríades maiores e menores, por exemplo, e também entre outros CCAs inversionalmente relacionados. Por essa razão, prefiro tratar como classes de conjuntos apenas os conjuntos transposicionalmente equivalentes e, para aquelas classes de conjuntos que permitem

inversões, prefiro usar a nomenclatura de Forte seguida de “a” (forma original) e “b” (forma invertida). Assim, o conjunto 3-11a, corresponde a (0,3,7), ou tríade menor, e o conjunto 3-11b corresponde a (0,4,7), ou tríade maior. Para os conjuntos invariantes quando invertidos, como o 3-9, utilizo apenas o número de Forte.

## 1.5 LISTA DE CONJUNTOS DE FORTE

Nas duas páginas a seguir, apresentaremos todos os conjunto de forte, em um leiate de duas páginas criado por Paul Nelson.

		Cardinalidade			
		Sets of 3 pitch classes, 3 intvls (12 vectors, 19 qualities, 220 total)			
Vetor Intervalar	<210000>	(12)	3-1:	(0,1,2)	
	<111000>	(24)	3-2:	(0,1,3)	[0,2,3]
	<101100>	(24)	3-3:	(0,1,4)	[0,3,4]
	<100110>	(24)	3-4:	(0,1,5)	[0,4,5]
	<100011>	(24)	3-5:	(0,1,6)	[0,5,6]
	<020100>	(12)	3-6:	(0,2,4)	
	<011010>	(24)	3-7:	(0,2,5)	[0,3,5]
	<010101>	(24)	3-8:	(0,2,6){It.}	[0,4,6]
	<010020>	(12)	3-9:	(0,2,7){quar-3}	
	<002001>	(12)	3-10:	(0,3,6){dim}	
	<001110>	(24)	3-11:	(0,3,7){min}	[0,4,7]{maj}
	<000300>	(4)	3-12:	(0,4,8){aug}	

Quantidade de Conjuntos

Número de Forte

Forma Prima (original)

Forma Prima (inversão)

Nome na "Common Practice"

Figura 24: Legenda da tabela de Paul Nelson.

## Lista de Forte, em duas páginas (leiaute de Paul Nelson)<sup>40</sup>

interval vector	Forte count	prime code	inverted form	interval vector	Forte count	prime code	inverted form
Sets of 0 pitch classes, 0 intervals (1 vector, 1 quality, 1 total)				Sets of 12 pitch classes, 66 intervals (1 vector, 1 quality, 1 total)			
<000000>	(1)		{silence}	<CCCCC6>	(1)		(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B){chromatic}
Sets of 1 pitch classes, 0 intervals (1 vector, 1 quality, 12 total)				Sets of 11 pitch classes, 55 intervals (1 vector, 1 quality, 12 total)			
<000000>	(12)		{single-note}	<AAAAA5>	(12)		(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A)
Sets of 2 pitch classes, 1 intervals (6 vectors, 6 qualities, 66 total)				Sets of 10 pitch classes, 45 intervals (6 vectors, 6 qualities, 66 total)			
<100000>	(12)		(0,1){half-step}	<988884>	(12)		(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9)
<010000>	(12)		(0,2){whole-step}	<898884>	(12)		(0,1,2,3,4,5,6,7,8,A)
<001000>	(12)		(0,3){minor-third}	<889884>	(12)		(0,1,2,3,4,5,6,7,9,A)
<000100>	(12)		(0,4){major-third}	<888984>	(12)		(0,1,2,3,4,5,6,8,9,A)
<000010>	(12)		(0,5){perfect}	<888894>	(12)		(0,1,2,3,4,5,7,8,9,A)
<000001>	(6)		(0,6){tritone}	<888885>	(6)		(0,1,2,3,4,6,7,8,9,A)
Sets of 3 pitch classes, 3 intvls (12 vectors, 19 qualities, 220 total)				Sets of 9 pitch classes, 36 intvls (12 vectors, 19 qualities, 220 total)			
<210000>	(12)	3-1:	(0,1,2)	<876663>	(12)	9-1:	(0,1,2,3,4,5,6,7,8)
<111000>	(24)	3-2:	(0,1,3)	<777663>	(24)	9-2:	(0,1,2,3,4,5,6,7,9)
<101100>	(24)	3-3:	(0,1,4)	<767763>	(24)	9-3:	(0,1,2,3,4,5,6,8,9)
<100110>	(24)	3-4:	(0,1,5)	<766773>	(24)	9-4:	(0,1,2,3,4,5,7,8,9)
<100011>	(24)	3-5:	(0,1,6)	<766674>	(24)	9-5:	(0,1,2,3,4,6,7,8,9)
<020100>	(12)	3-6:	(0,2,4)	<686763>	(12)	9-6:	(0,1,2,3,4,5,6,8,A)
<011010>	(24)	3-7:	(0,2,5)	<677673>	(24)	9-7:	(0,1,2,3,4,5,7,8,A)
<010101>	(24)	3-8:	(0,2,6){It.}	<676764>	(24)	9-8:	(0,1,2,3,4,6,7,8,A)
<010020>	(12)	3-9:	(0,2,7){quar-3}	<676683>	(12)	9-9:	(0,1,2,3,5,6,7,8,A)
<002001>	(12)	3-10:	(0,3,6){dim}	<668664>	(12)	9-10:	(0,1,2,3,4,6,7,9,A)
<001110>	(24)	3-11:	(0,3,7){min}	<667773>	(24)	9-11:	(0,1,2,3,5,6,7,9,A)
<000300>	(4)	3-12:	(0,4,8){aug}	<666963>	(4)	9-12:	(0,1,2,4,5,6,8,9,A)
Sets of 4 pitch classes, 6 intvls (28 vectors, 43 qualities, 495 total)				Sets of 8 pitch classes, 28 intvls (28 vectors, 43 qualities, 495 total)			
<321000>	(12)	4-1:	(0,1,2,3)	<765442>	(12)	8-1:	(0,1,2,3,4,5,6,7)
<221100>	(24)	4-2:	(0,1,2,4)	<665542>	(24)	8-2:	(0,1,2,3,4,5,6,8)
<212100>	(12)	4-3:	(0,1,3,4)	<656542>	(12)	8-3:	(0,1,2,3,4,5,6,9)
<211110>	(24)	4-4:	(0,1,2,5)	<655552>	(24)	8-4:	(0,1,2,3,4,5,7,8)
<210111>	(24)	4-5:	(0,1,2,6)	<654553>	(24)	8-5:	(0,1,2,3,4,6,7,8)
<210021>	(12)	4-6:	(0,1,2,7)	<654463>	(12)	8-6:	(0,1,2,3,5,6,7,8)
<201210>	(12)	4-7:	(0,1,4,5)	<645652>	(12)	8-7:	(0,1,2,3,4,5,8,9)
<200121>	(12)	4-8:	(0,1,5,6)	<644563>	(12)	8-8:	(0,1,2,3,4,7,8,9)
<200022>	(6)	4-9:	(0,1,6,7)	<644464>	(6)	8-9:	(0,1,2,3,6,7,8,9)
<122010>	(12)	4-10:	(0,2,3,5)	<566452>	(12)	8-10:	(0,2,3,4,5,6,7,9)
<121110>	(24)	4-11:	(0,1,3,5)	<565552>	(24)	8-11:	(0,1,2,3,4,5,7,9)
<112101>	(24)	4-12:	(0,2,3,6)	<556543>	(24)	8-12:	(0,1,3,4,5,6,7,9)
<112011>	(24)	4-13:	(0,1,3,6)	<556453>	(24)	8-13:	(0,1,2,3,4,6,7,9)
<111120>	(24)	4-14:	(0,2,3,7)	<555562>	(24)	8-14:	(0,1,2,4,5,6,7,9)
<111111>	(48)	4-Z15:	(0,1,4,6)	<555553>	(48)	8-Z15:	(0,1,2,3,4,6,8,9)
		4-Z29:	(0,1,3,7)			8-Z29:	(0,1,2,3,5,6,7,9)
<110121>	(24)	4-16:	(0,1,5,7)	<554563>	(24)	8-16:	(0,1,2,3,5,7,8,9)
<102210>	(12)	4-17:	(0,3,4,7)	<546652>	(12)	8-17:	(0,1,3,4,5,6,8,9)
<102111>	(24)	4-18:	(0,1,4,7)	<546553>	(24)	8-18:	(0,1,2,3,5,6,8,9)
<101310>	(24)	4-19:	(0,1,4,8){mM7}	<545752>	(24)	8-19:	(0,1,2,4,5,6,8,9)
<101220>	(12)	4-20:	(0,1,5,8){maj7}	<545662>	(12)	8-20:	(0,1,2,4,5,7,8,9)
<030201>	(12)	4-21:	(0,2,4,6)	<474643>	(12)	8-21:	(0,1,2,3,4,6,8,A)
<021120>	(24)	4-22:	(0,2,4,7)	<465562>	(24)	8-22:	(0,1,2,3,5,6,8,A)
<021030>	(12)	4-23:	(0,2,5,7){quar-4}	<465472>	(12)	8-23:	(0,1,2,3,5,7,8,A)
<020301>	(12)	4-24:	(0,2,4,8){7+5}	<464743>	(12)	8-24:	(0,1,2,4,5,6,8,A)
<020202>	(6)	4-25:	(0,2,6,8){fr.,7-5}	<464644>	(6)	8-25:	(0,1,2,4,6,7,8,A)
<012120>	(12)	4-26:	(0,3,5,8){min7,maj6}	<456562>	(12)	8-26:	(0,1,2,4,5,7,9,A)
<012111>	(24)	4-27:	(0,2,5,8){hd7}	<456553>	(24)	8-27:	(0,1,2,4,5,7,8,A)
<004002>	(3)	4-28:	(0,3,6,9){dd7}	<448444>	(3)	8-28:	(0,1,3,4,6,7,9,A){octatonic}

Figura 25: Lista de Conjuntos de Forte (NELSON)

<sup>40</sup> Disponível em:

<http://composertools.com/Theory/allchords.pdf>

interval vector	Forte count	prime form	inverted form	interval vector	Forte count	prime form	inverted form
Sets of 5 pitch classes, 10 intvls (35 vectors, 66 qualities, 792 total)				Sets of 7 pitch classes, 21 intvls (35 vectors, 66 qualities, 792 total)			
<432100>	(12)	5-1: (0,1,2,3,4)		<654321>	(12)	7-1: (0,1,2,3,4,5,6)	
<332110>	(24)	5-2: (0,1,2,3,5)	[0,2,3,4,5]	<554331>	(24)	7-2: (0,1,2,3,4,5,7)	[0,2,3,4,5,6,7]
<322210>	(24)	5-3: (0,1,2,4,5)	[0,1,3,4,5]	<544431>	(24)	7-3: (0,1,2,3,4,5,8)	[0,3,4,5,6,7,8]
<322111>	(24)	5-4: (0,1,2,3,6)	[0,3,4,5,6]	<544332>	(24)	7-4: (0,1,2,3,4,6,7)	[0,1,3,4,5,6,7]
<321121>	(24)	5-5: (0,1,2,3,7)	[0,4,5,6,7]	<543342>	(24)	7-5: (0,1,2,3,5,6,7)	[0,1,2,4,5,6,7]
<311221>	(24)	5-6: (0,1,2,5,6)	[0,1,4,5,6]	<533442>	(24)	7-6: (0,1,2,3,4,7,8)	[0,1,4,5,6,7,8]
<310132>	(24)	5-7: (0,1,2,6,7)	[0,1,5,6,7]	<532353>	(24)	7-7: (0,1,2,3,6,7,8)	[0,1,2,5,6,7,8]
<232201>	(12)	5-8: (0,2,3,4,6)		<454422>	(12)	7-8: (0,2,3,4,5,6,8)	
<231211>	(24)	5-9: (0,1,2,4,6)	[0,2,4,5,6]	<453432>	(24)	7-9: (0,1,2,3,4,6,8)	[0,2,4,5,6,7,8]
<223111>	(24)	5-10: (0,1,3,4,6)	[0,2,3,5,6]	<445332>	(24)	7-10: (0,1,2,3,4,6,9)	[0,2,3,4,5,6,9]
<222220>	(24)	5-11: (0,2,3,4,7)	[0,3,4,5,7]	<444441>	(24)	7-11: (0,1,3,4,5,6,8)	[0,2,3,4,5,7,8]
<222121>	(36)	5-Z12: (0,1,3,5,6)		<444342>	(36)	7-Z12: (0,1,2,3,4,7,9)	
		5-Z36: (0,1,2,4,7)	[0,3,5,6,7]			7-Z36: (0,1,2,3,5,6,8)	[0,2,3,5,6,7,8]
<221311>	(24)	5-13: (0,1,2,4,8)	[0,2,3,4,8]	<443532>	(24)	7-13: (0,1,2,4,5,6,8)	[0,2,3,4,6,7,8]
<221131>	(24)	5-14: (0,1,2,5,7)	[0,2,5,6,7]	<443352>	(24)	7-14: (0,1,2,3,5,7,8)	[0,1,3,5,6,7,8]
<220222>	(12)	5-15: (0,1,2,6,8)		<442443>	(12)	7-15: (0,1,2,4,6,7,8)	
<213211>	(24)	5-16: (0,1,3,4,7)	[0,3,4,6,7]	<435432>	(24)	7-16: (0,1,2,3,5,6,9)	[0,1,3,4,5,6,9]
<212320>	(24)	5-Z17: (0,1,3,4,8)		<434541>	(24)	7-Z17: (0,1,2,4,5,6,9)	
		5-Z37: (0,3,4,5,8)	[0,2,3,6,7]			7-Z37: (0,1,3,4,5,7,8)	[0,2,3,4,5,7,8]
<212221>	(48)	5-Z18: (0,1,4,5,7)	[0,2,3,6,7]	<434442>	(48)	7-Z18: (0,1,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,8,9]
		5-Z38: (0,1,2,5,8)	[0,3,6,7,8]			7-Z38: (0,1,2,4,5,7,8)	[0,1,3,4,6,7,8]
<212122>	(24)	5-19: (0,1,3,6,7)	[0,1,4,6,7]	<434343>	(24)	7-19: (0,1,2,3,6,7,9)	[0,1,2,3,6,8,9]
<211231>	(24)	5-20: (0,1,3,7,8)	[0,1,5,7,8]	<433452>	(24)	7-20: (0,1,2,4,7,8,9)	[0,1,2,5,7,8,9]
<202420>	(24)	5-21: (0,1,4,5,8)	[0,3,4,7,8]	<424641>	(24)	7-21: (0,1,2,4,5,8,9)	[0,1,3,4,5,8,9]
<202321>	(12)	5-22: (0,1,4,7,8)		<424542>	(12)	7-22: (0,1,2,5,6,8,9){hungar-min}	
<132130>	(24)	5-23: (0,2,3,5,7)	[0,2,4,5,7]	<354351>	(24)	7-23: (0,2,3,4,5,7,9)	[0,2,4,5,6,7,9]
<131221>	(24)	5-24: (0,1,3,5,7)	[0,2,4,6,7]	<353442>	(24)	7-24: (0,1,2,3,5,7,9)	[0,2,4,6,7,8,9]
<123121>	(24)	5-25: (0,2,3,5,8)	[0,3,5,6,8]	<345342>	(24)	7-25: (0,2,3,4,6,7,9)	[0,2,3,5,6,7,9]
<122311>	(24)	5-26: (0,2,4,5,8)	[0,3,4,6,8]	<344532>	(24)	7-26: (0,1,3,4,5,7,9)	[0,2,4,5,6,8,9]
<122230>	(24)	5-27: (0,1,3,5,8)	[0,3,5,7,8]{min9}	<344451>	(24)	7-27: (0,1,2,4,5,7,9)	[0,2,4,5,7,8,9]
<122212>	(24)	5-28: (0,2,3,6,8)	[0,2,5,6,8]	<344433>	(24)	7-28: (0,1,3,5,6,7,9)	[0,2,3,4,6,8,9]
<122131>	(24)	5-29: (0,1,3,6,8)	[0,2,5,7,8]	<344352>	(24)	7-29: (0,1,2,4,6,7,9)	[0,2,3,5,7,8,9]
<121321>	(24)	5-30: (0,1,4,6,8)	[0,2,4,7,8]	<343542>	(24)	7-30: (0,1,2,4,6,8,9)	[0,1,3,5,7,8,9]
<114112>	(24)	5-31: (0,1,3,6,9)	[0,2,3,6,9]{7-9}	<336333>	(24)	7-31: (0,1,3,4,6,7,9)	[0,2,3,5,6,8,9]
<113221>	(24)	5-32: (0,1,4,6,9)	[0,2,5,6,9]{7+9}	<335442>	(24)	7-32: (0,1,3,4,6,8,9){harm-min}	[0,1,3,5,6,8,9]
<040402>	(12)	5-33: (0,2,4,6,8){9+5,9-5}		<262623>	(12)	7-33: (0,1,2,4,6,8,A)	
<032221>	(12)	5-34: (0,2,4,6,9){dom9}		<254442>	(12)	7-34: (0,1,3,4,6,8,A)	
<032140>	(12)	5-35: (0,2,4,7,9){pentatonic,Quar-5}		<254361>	(12)	7-35: (0,1,3,5,6,8,A){diatonic}	
Sets of 6 pitch classes, 15 intervals (35 vectors, 80 qualities, 924 total)							
<543210>	(12)	6-1: (0,1,2,3,4,5)		<322242>	(24)	6-18: (0,1,2,5,7,8)	[0,1,3,6,7,8]
<443211>	(24)	6-2: (0,1,2,3,4,6)	[0,2,3,4,5,6]	<313431>	(48)	6-Z19: (0,1,3,4,7,8)	[0,1,4,5,7,8]
<433221>	(48)	6-Z3: (0,1,2,3,5,6)	[0,1,3,4,5,6]			6-Z44: (0,1,2,5,6,9)	[0,1,4,5,6,9]
		6-Z36: (0,1,2,3,4,7)	[0,3,4,5,6,7]	<303630>	(4)	6-20: (0,1,4,5,8,9)	
<432321>	(24)	6-Z4: (0,1,2,4,5,6)		<242412>	(24)	6-21: (0,2,3,4,6,8)	[0,2,4,5,6,8]
		6-Z37: (0,1,2,3,4,8)		<241422>	(24)	6-22: (0,1,2,4,6,8)	[0,2,4,6,7,8]
<422232>	(24)	6-5: (0,1,2,3,6,7)	[0,1,4,5,6,7]	<234222>	(24)	6-Z23: (0,2,3,5,6,8)	
<421242>	(24)	6-Z6: (0,1,2,5,6,7)				6-Z45: (0,2,3,4,6,9)	
		6-Z38: (0,1,2,3,7,8)		<233331>	(48)	6-Z24: (0,1,3,4,6,8)	[0,2,4,5,7,8]
<420243>	(6)	6-7: (0,1,2,6,7,8)				6-Z46: (0,1,2,4,6,9)	[0,2,4,5,6,9]
<343230>	(12)	6-8: (0,2,3,4,5,7)		<233241>	(48)	6-Z25: (0,1,3,5,6,8)	[0,2,3,5,7,8]
<342231>	(24)	6-9: (0,1,2,3,5,7)	[0,2,4,5,6,7]			6-Z47: (0,1,2,4,7,9)	[0,2,3,4,7,9]
<333321>	(48)	6-Z10: (0,1,3,4,5,7)	[0,2,3,4,6,7]	<232341>	(24)	6-Z26: (0,1,3,5,7,8)	
		6-Z39: (0,2,3,4,5,8)	[0,3,4,5,6,8]			6-Z48: (0,1,2,5,7,9)	
<333231>	(48)	6-Z11: (0,1,2,4,5,7)	[0,2,3,5,6,7]	<225222>	(24)	6-27: (0,1,3,4,6,9)	[0,2,3,5,6,9]
		6-Z40: (0,1,2,3,5,8)	[0,3,5,6,7,8]	<224322>	(24)	6-Z28: (0,1,3,5,6,9)	
<332232>	(48)	6-Z12: (0,1,2,4,6,7)	[0,1,3,5,6,7]			6-Z49: (0,1,3,4,7,9)	
		6-Z41: (0,1,2,3,6,8)	[0,2,5,6,7,8]	<224232>	(24)	6-Z29: (0,1,3,6,8,9)	
<324222>	(24)	6-Z13: (0,1,3,4,6,7)				6-Z50: (0,1,4,6,7,9)	
		6-Z42: (0,1,2,3,6,9)		<224223>	(12)	6-30: (0,1,3,6,7,9)	[0,2,3,6,8,9]
<323430>	(24)	6-14: (0,1,3,4,5,8)	[0,3,4,5,7,8]	<223431>	(24)	6-31: (0,1,3,5,8,9)	[0,1,4,6,8,9]
<323421>	(24)	6-15: (0,1,2,4,5,8)	[0,3,4,6,7,8]	<143250>	(12)	6-32: (0,2,4,5,7,9){min11}	
<322431>	(24)	6-16: (0,1,4,5,6,8)	[0,2,3,4,7,8]	<143241>	(24)	6-33: (0,2,3,5,7,9)	[0,2,4,6,7,9]{dom11}
<322332>	(48)	6-Z17: (0,1,2,4,7,8)	[0,1,4,6,7,8]	<142422>	(24)	6-34: (0,1,3,5,7,9)	[0,2,4,6,8,9]
		6-Z43: (0,1,2,5,6,8)	[0,2,3,6,7,8]	<060603>	(2)	6-35: (0,2,4,6,8,A){wholetone}	
Totals:	Total unique interval vectors:	200					
	Total prime forms:	208	(according to the Forte designations, does not include 0, 1, 2, 10, 11, 12 element PC sets)				
	Total unique qualities:	351	(the prime forms plus inversions of all PC sets shown above)				
	Total pitch collections:	4095	(all of the transpositions and inversions of all PC sets shown above)				

## 1.6 Vetor Intervalar

O vetor intervalar é um conceito criado por Forte, e importante para o ordenamento dos conjuntos, que são ordenados na ordem decrescente dos números que designam o vetor intervalar. O ordenamento, como veremos mais adiante, influencia na máxima distribuição (MD) dos elementos e, portanto, na característica rítmica desses conjuntos.

Como qualquer conjunto maior do que 2 sons será formado pelos “tijolos de construção”, que são as 6 classes de intervalos, então podemos usar o vetor intervalar para saber quais as classes de intervalos contidas em um conjunto, e quantas vezes este conjunto contém cada classe.

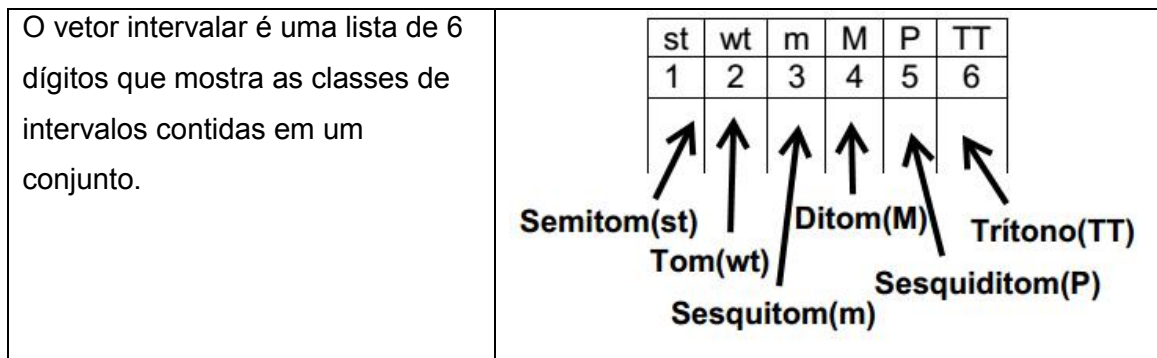


Figura 26: Vetor intervalar.

### 1.6.1 Determinando o Vetor Intervalar de um Conjunto

Vamos utilizar como exemplo o conjunto (0,1,5,8), conhecido como acorde maior com sétima maior.<sup>41</sup> O conjunto (0,1,5,8), partindo da nota “B”, é o mesmo que C7M (notas C, E, G, B). Como trata-se de um conjunto de 4 sons, teremos 6 intervalos (díades) como subconjuntos.

<sup>41</sup> Na tabela de Forte, este é o conjunto 4-20.

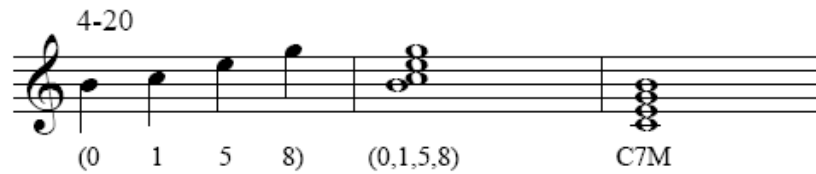


Figura 27: Acorde C7M, de número Forte 4-20.

**Passo 1** – Listar os Subconjuntos de díades, ou classes de intervalos.

$$(0,1,5,8) > (0,1), (0,5), (0,8), (1,5), (1,8), (5,8)$$

Figura 28: Seis díades contidas no acorde C7M.

**Passo 2** – Subtrair do número maior o número menor:

$(0,1) = 1$	$(0,5) = 5$	$(0,8) = 8$	$(1,5) = 4$	$(1,8) = 7$	$(5,8) = 3$
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Figura 29: Subtração dos intervalos do acorde C7M.

**Passo 3** – Distribuir os intervalos no vetor.

No exemplo acima, nosso acorde  $(0,1,5,8)$  ou C7M, possui dois intervalos gerados pela classe SESQUIDITOM, a saber: a) a quinta justa C-G; e b) a quarta justa B-E. Por essa razão, o vetor intervalar desse conjunto é:

$$\langle 101220 \rangle$$

Isso significa que o acorde possui um intervalo gerado pela classe de intervalo SEMITOM (B-C); um intervalo gerado pela classe SESQUITOM (E-G); dois intervalos gerados pela classe DITOM (C-E e G-B) e dois intervalos gerados pela classe SESQUIDITOM (C-G e B-E). Não há intervalos gerados pelas classes TOM (segundas

maiores ou sétimas menores), e nem pela classe TRÍTONO (quartas aumentadas ou quintas diminutas).

The figure displays two musical staves in treble clef, each representing the C7M chord. The top staff shows the chord with intervals: (0,1), (0,5), (0,8), (1,5)=4, (1,8)=7, and (5,8)=3. The bottom staff shows the chord with intervals: (0,1), (0,5), (0,8), (0,4), (1,5)=4, (1,8)=7, (0,5), and (5,8)=3.

Figura 30: Classes de intervalos contidas no acorde C7M.

A figura anterior mostra a redução dos intervalos maiores que o Trítono (0,6) para o seu intervalo complementar igual ou menor que (0,6). Assim o intervalo B-G, uma sexta menor, ou (0,8), é invertido e se transforma em G-B (0,4), ou uma terça maior, evidenciando a Classe DITOM e ocupando no vetor intervalar a posição no quarto dígito, da esquerda para a direita. No caso do intervalo C-G (0,7), a quinta justa é invertida, gerando uma quarta justa (0,5) entre as notas G e C, pertencendo, portanto, à classe SESQUIDITOM e ocupando o dígito 5 do vetor.



## 1.7 Subconjuntos e Superconjuntos

Um dos conceitos importantes para a Teoria de Conjuntos é a noção de que um conjunto maior pode ser dividido em subconjuntos menores, como partes do conjunto maior, e que um conjunto pequeno pode fazer parte de um (ou mais de um) conjunto(s) maior(es). Observe a figura a seguir:

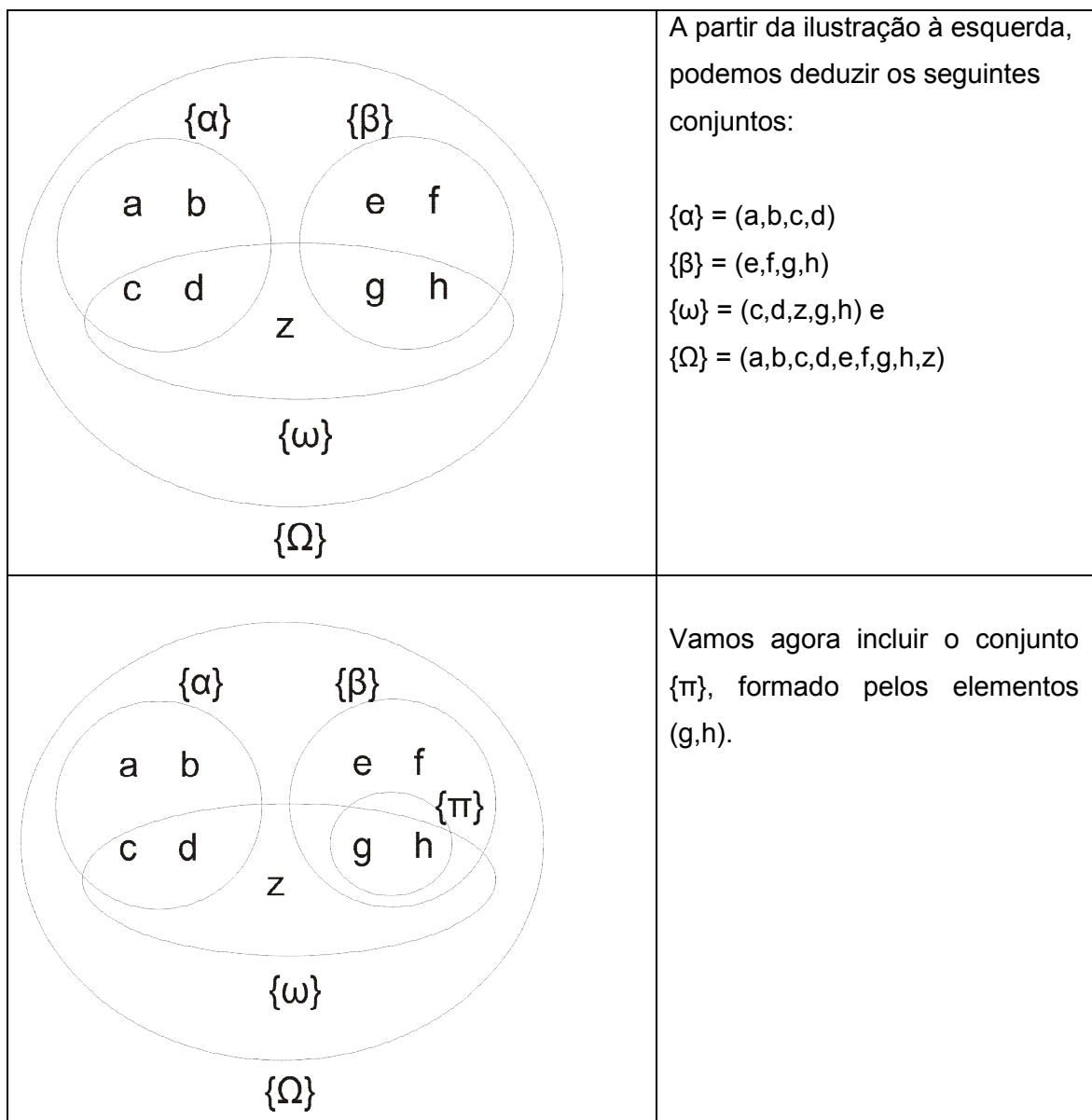


Figura 31: Subconjuntos e superconjuntos.

A partir do diagrama, podemos inferir o seguinte:

- Os conjuntos  $\{\alpha\}$  e  $\{\beta\}$  compartilham elementos com o conjunto  $\{\omega\}$  mas não são subconjuntos dele;
- O conjunto  $\{\pi\}$  é um subconjunto de  $\{\beta\}$  mas não é subconjunto de  $\{\alpha\}$ ;
- O conjunto  $\{\Omega\}$  contém todos os outros conjuntos, ou ainda: os conjuntos  $\{\alpha\}$ ,  $\{\beta\}$ ,  $\{\pi\}$  e  $\{\omega\}$  são subconjuntos de  $\{\Omega\}$ ;
- Todos os conjuntos, exceto  $\{\alpha\}$  são superconjuntos de  $\{\pi\}$ . Assim, os superconjuntos de um conjunto menor não precisam estar necessariamente relacionados entre si por todos os seus elementos, mas apenas pelos elementos que eles têm em comum.

## **SUPERCONJUNTOS (SUPERSETS)**

A noção de superconjunto não é tão intuitiva como a de subconjunto. O superconjunto é um conjunto que se relaciona necessariamente com um conjunto menor do que ele. Por exemplo, a escala 7-35 em Dó (escala diatônica) é um superconjunto do acorde Dm7 (4-26), já que Dm7 (D,F,A,C) está contido dentro da escala de Dó Maior (C,D,E,F,G,A,B). Porém esse não é o único superconjunto possível para esse acorde: outras escalas, como a 8-28 (Octatônica), a 7-34 (Menor Melódica) e a 7-32a e 7-32b (maior e menor harmônicas), poderiam ser superconjuntos do conjunto 4-26. Considerando um universo finito de elementos, quanto menor for um conjunto, mais superconjuntos ele possuirá. Em um universo finito de 12 sons, quanto maior a quantidade de notas de um conjunto, menor a quantidade de superconjuntos que o contêm.



Figura 32: Superconjuntos diatônicos e não diatônicos do conjunto 4-26.

No limite, o agregado (a totalidade dos 12 sons) não terá superconjuntos que o contenham e, por outro extremo, o conjunto de 1 som está contido em todos os conjuntos.

## SUBCONJUNTOS (SUBSETS)

A figura a seguir mostra a lista dos subconjuntos do conjunto 7-35 (escala diatônica), e como eles são também subconjuntos da totalidade dos conjuntos:

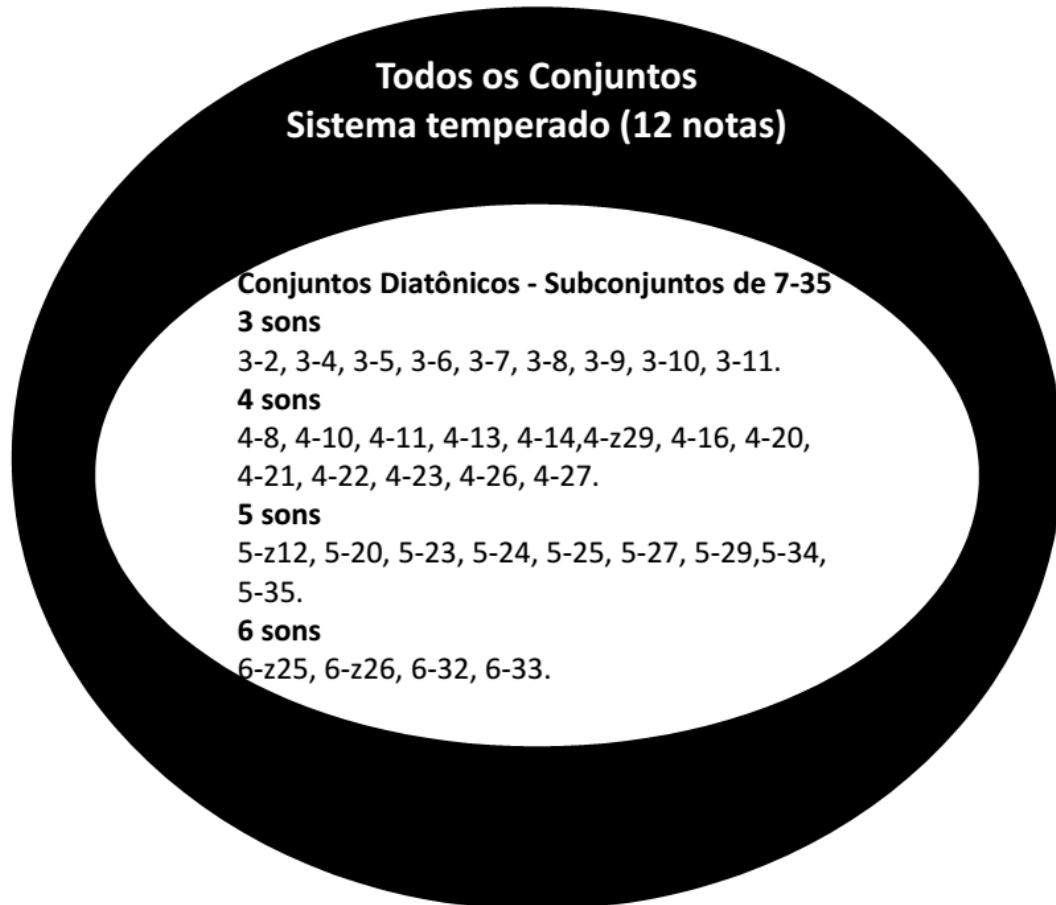


Figura 33: Subconjuntos diatônicos.

A Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD) trata especificamente das propriedades dos subconjuntos destacados na figura anterior, parte da totalidade dos conjuntos de classes de alturas.

## 1.8 Isomorfismo

A noção de isomorfismo é importante neste trabalho. Segundo Weisstein:

Isomorfismo é um conceito muito geral que aparece em várias áreas da matemática. O termo deriva do Grego *iso*, significando “igual” e *morphosis* significando “formar” ou “moldar”.

Formalmente, um isomorfismo é um morfismo bijetivo. Informalmente, um isomorfismo é um mapa que preserva conjuntos e relações entre os elementos. (WEISSTEIN)<sup>42</sup>

Todas as relações que tratamos até agora, isto é, as noções de conjuntos, de diferentes espaços de alturas, juntamente com as operações básicas de transposição e inversão, podem ser aplicadas igualmente, tanto para o tratamento das alturas quanto para o tratamento das durações. As mesmas propriedades e relações são aplicadas ao eixo das alturas, e também ao eixo das durações.

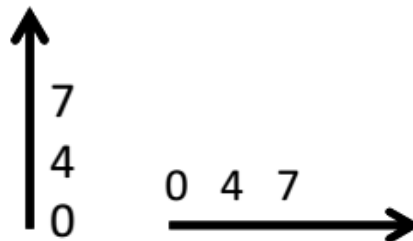


Figura 34: Eixo de alturas e eixo durações.

---

<sup>42</sup> Isomorphism is a very general concept that appears in several areas of mathematics. The word derives from the Greek *iso*, meaning "equal," and *morphosis*, meaning "to form" or "to shape."

Formally, an isomorphism is bijective morphism. Informally, an isomorphism is a map that preserves sets and relations among elements. "

Weisstein, Eric W. "Isomorphism." From MathWorld--A Wolfram Web Resource.

<http://mathworld.wolfram.com/Isomorphism.html>

Visitado em Jan/2017.

A diferença é que o eixo das alturas representa os intervalos entre as notas de um acorde, medidos pela *distância entre classes de alturas*, enquanto o eixo das durações representa os intervalos entre pontos no tempo, medidos pela *distância entre classes de pontos de ataque*. Logo adiante, veremos que essas classes de pontos de ataque serão tratadas similarmente ao conceito de *time-point-system*, formulado por Milton Babbitt.

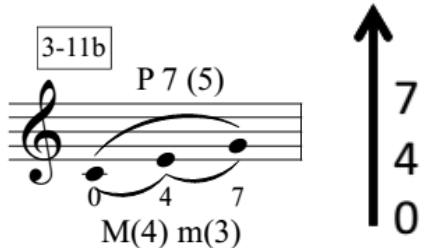
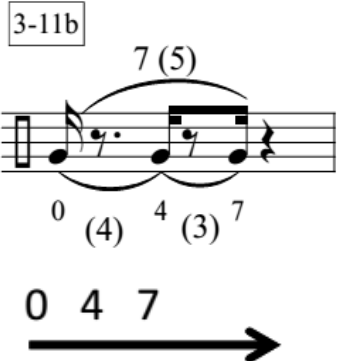
(a) Classes de Alturas	(b) Classes de Pontos de Ataque
	

Figura 35: Classes de alturas versus classes de pontos de ataque.

A figura anterior mostra o mesmo acorde de Dó maior representado: em (a) como uma superposição de classes de alturas; em (b) como uma sequência de pontos de ataque.

De forma abstrata, tanto as classes de alturas quanto as classes de pontos de ataque são tratadas da mesma forma, caracterizando um isomorfismo das propriedades, mesmo que os fenômenos musicais sejam diferentes, um consistindo na *simultaneidade* de classes de alturas, e o outro na *sucessividade* das classes de pontos de ataque. Ambos são tratados com o mesmo referencial, definições e operações básicas. O uso do conceito de isomorfismo já é antevisto por Babbitt (1962) na sua formulação de um *sistema rítmico-dodecafônico*:

O engendramento de um sistema quantitativo temporal através da interpretação dos números de alturas como valores temporais (considerando que números ordenados são eles mesmos valores “ordinais” temporais, na construção de um “sistema rítmico dodecafônico”), pode ser visto tanto como uma reinterpretação dos números das alturas, de forma a garantir isomorfismo entre os dois sistemas, quanto à atribuição de interpretações temporais aos termos não interpretados das diferentes estruturas numéricas finitas semelhantes, das

quais ambos os sistemas, rítmico e de alturas, serão exemplificações.<sup>43</sup>  
(BABBITT, 1962, p. 61, Tradução livre do presente autor desta tese)

A interpretação da afirmação sugere Babbitt que já tinha consciência, em 1962, de que os conjuntos de classes de alturas poderiam ser expressos como conjuntos de classes de pontos de ataque rítmicos mantendo, isomorficamente, as mesmas relações. Por essa razão, resolvi adotar o conceito de isomorfismo, expresso na formulação de Babbitt.

Messiaen também intui a relação entre alturas e durações. Veja mais adiante, no capítulo 4 desta tese, o item CCPARL – Conjuntos de classes de pontos de ataque de rotações limitadas, que são as contrapartes rítmicas dos modos de transposição limitada (MTL).

---

<sup>43</sup> The construction of a quantitative temporal system by interpreting pitch numbers as temporal values, since order numbers themselves are "ordinal" temporal values, and thus constructing a "twelve-tone rhythmic system" can be viewed either as a reinterpretation of pitch numbers so as to assure isomorphism between the two systems, or as assigning temporal interpretations to the uninterpreted terms of the finite numerical equal difference structure of which both the pitch and rhythmic systems will be exemplifications.

### 1.8.1 Aspectos Isomórficos entre Ritmos e Alturas

<p><b>ALTURAS</b></p> <p>12 Classes de Alturas</p>  <p>- 6 classes de intervalos em módulo 12, (diádes)</p>	<p><b>RITMOS</b></p> <p>12 Classes de Pontos de Ataque</p>  <p>- 6 classes de intervalos entre ataques (IEA) em módulo 12 (di-ataques)</p>																								
<p><b>Cardinalidade dos Conjuntos de Classes de Alturas (CCAs):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tricordes/nonacordes (complementares),</li> <li>- tetracordes/octacordes (complementares)</li> <li>- pentacordes/heptacordes (complementares)</li> <li>- hexacordes/hexacordes (complementares)</li> </ul>	<p><b>Cardinalidade dos Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- triataques/nonataques (complementares),</li> <li>- tetrataques/octataques (complementares)</li> <li>- pentataques/heptataques (complementares)</li> <li>- hexataques/hexataques (complementares)</li> </ul>																								
<p><b>Vetor Intervalar de Classes de Intervalos</b></p> <p>Determina quantas e quais instâncias das classes de intervalos existem em cada conjunto de classes de alturas.</p> <p>  st (1)   wt(2)   m(3)   M(4)   P(5)   TT(6)  <sup>44</sup></p> <p>Tríade maior (3-11b)</p>  <p>Vetor Intervalar</p> <table border="1" data-bbox="233 1765 563 1841"> <tr> <td>st</td> <td>wt</td> <td>m</td> <td>M</td> <td>P</td> <td>TT</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	st	wt	m	M	P	TT	0	0	1	1	1	0	<p><b>Vetor Intervalar de Classes de Intervalos entre Ataques</b></p> <p>Determina quantas e quais instâncias das classes de intervalos entre ataques existem em cada conjunto de classes de pontos de ataque.</p> <p>  1   2   3   4   5   6  </p> <p>Triataque (3-11b)</p>  <p>Vetor Intervalar</p> <table border="1" data-bbox="847 1776 1123 1841"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	0	0	1	1	1	0
st	wt	m	M	P	TT																				
0	0	1	1	1	0																				
1	2	3	4	5	6																				
0	0	1	1	1	0																				

Figura 36: Tabela dos aspectos Isomórficos entre Ritmos e Alturas.

<sup>44</sup> Classe semitom (*st*), classe tom inteiro (*wt*), classe sesquitom (terça menor, *m*), classe ditom (terça maior, *M*), classe sesquiditom (justo, *P*), classe trítomo (*TT*).



## 2. TEORIA DOS CONJUNTOS DIATÔNICOS (TCD)

A seguir serão tematizados os conjuntos diatônicos: suas propriedades especiais, e as relações entre alturas e ritmos decorrentes delas. Trataremos também de alguns textos seminais da TCD.<sup>45</sup> Essas propriedades trazem argumentos que ajudam a entender a longevidade do diatonismo, do ponto de vista formal.<sup>46</sup> As propriedades exemplificadas no contexto da organização de alturas poderão ser transpostas para a organização do ritmo.

A Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD)<sup>47</sup>, um ramo já estabelecido da teoria musical, trata das propriedades específicas dos conjuntos diatônicos, sendo uma subdivisão da Teoria dos Conjuntos Aplicada à Música (TCM). A TCD pode ser considerada uma teoria reduzida em relação à totalidade dos conjuntos de classes de alturas da TCM. Todavia, isso não significa uma redução qualitativa, pois propriedades diferentes surgem no tratamento das coleções diatônicas.



Figura 37: TCD como um subconjunto da TCM.

<sup>45</sup> Muitos desses textos trataram também da demonstração dessas propriedades em linguagem matemática formal, assunto que vai além do escopo dessa revisão. O leitor interessado na demonstração dos teoremas poderá consultar diretamente as fontes indicadas.

<sup>46</sup> Quando escrevi o livro *Harmonia Combinatorial*, no período entre 2007 a 2011, eu já tinha consciência desses conceitos, e eles foram importantes no processo de classificação dos conjuntos de classes de alturas. Porém, não havia espaço naquele trabalho para discorrer detalhadamente sobre essas propriedades. Aproveitei a oportunidade deste trabalho para localizar melhor, em termos de área de conhecimento, algumas das ideias que apresentei naquele livro.

Herrlein, Julio. *Combinatorial Harmony: Concepts and Techniques for Composing and Improvising*. Boston, MA. Mel Bay. 2013. ISBN-13: 978-0786684885.

<sup>47</sup> Diatonic Set Theory, em inglês.

Essas propriedades específicas das coleções diatônicas são importantes na classificação dos conjuntos de classes de alturas, em uma espécie de *clustering*<sup>48</sup> diatônico, classificando as coleções em tipologias baseadas, por exemplo, mas não exclusivamente, nas distâncias relativas entre seus elementos. Da mesma forma, ao transpor as ideias de alturas para o terreno das durações, teremos um subconjunto dos ritmos diatônicos, como mostra a figura a seguir:



Figura 38:TCR como um subconjunto da TCRD.

<sup>48</sup> *Clustering* é uma técnica de *Data Mining* para fazer agrupamentos automáticos de dados segundo seu grau de semelhança. O critério de semelhança faz parte da definição do problema e, dependendo, do algoritmo. Quando se tem um conjunto de objetos é natural olhar para eles tentando perceber o quão semelhantes ou diferentes eles são uns dos outros. Uma abordagem comum consiste em definir uma função de distância entre os objetos, com a interpretação de que objetos a uma distância menor são mais semelhantes uns aos outros. Assim, a distância assume um significado mais abstrato. Por exemplo, podemos definir a distância entre pessoas como a diferença do ano em que nasceram. O clustering, que traduz-se em agrupamento, surge quando tentamos classificar ou organizar objetos em grupos coerentes. Dada uma função de distância, o problema pretende dividi-los em grupos para que, intuitivamente, objetos dentro do mesmo grupo estejam "próximos", e em diferentes grupos, "distantes".  
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Clustering>

## 2.1 Reconsiderando o diatonismo

Antes de explorar as propriedades específicas dos conjuntos diatônicos, serão discutidos alguns exemplos de seu uso, tematizando o repertório selecionado de alguns compositores.

É possível conceber muitas abordagens em relação às escolhas de alturas. O conceito de *prática comum* pode ser aplicado a vários estilos musicais, conforme aponta CUNHA (1999):

Durante os séculos XVII, XVIII e XIX, a criação musical no ocidente estava fundamentada na *common practice*. Todos os compositores praticavam um único sistema musical fundamentado na harmonia tonal, contraponto tonal, formas discursivas, utilizando os mesmos meios, voz e instrumentos acústicos. (CUNHA, 1999, p.2)

Porém, em relação ao século XX, Cunha prossegue:

A música do século XX passou pelas mais radicais transformações marcadas por:

- prática de diversos sistemas musicais e múltiplos princípios de organização;
- enriquecimento ilimitado do material sonoro;
- influências estéticas, e técnicas de outras culturas musicais não-européias.

(CUNHA, 1999, p.2-3)

Dessa forma, a partir do século XX, torna-se difícil verificar a prática de um único conjunto de procedimentos composicionais, já que um mesmo criador pode empregar diversos sistemas musicais, assumindo facetas diferentes no decorrer da sua carreira. Aaron Copland é um exemplo de compositor que manteve um estilo diversificado em termos de sonoridade, como aponta Taruskin:

Durante o último quarto de século que restava para sua carreira criativa (que terminou no início dos anos setenta, embora tenha vivido até 1990), ele manteve duas abordagens composicionais, uma diatônica, e a outra de doze sons. Ele as chamou de seus estilos "populares" e "difíceis"; na ocasião, ele se

referia a eles como suas condutas "públicas" e "privadas".<sup>49</sup> (TARUSKIN, 2009 Vol.5, "Mainstream" Dodecaphony)

Podemos inferir que Copland separou seus dois estilos composicionais a partir da demarcação do território diatônico.

A trajetória do compositor György Ligeti (1923-2006) é um outro exemplo de contínua transformação no estilo composicional. Por volta dos anos 1950, em composições como a *Sonata for Solo Cello* (1948/1953), sua abordagem tinha um caráter diatônico. Posteriormente, Ligeti desenvolve três composições eletrônicas em Colônia: *Glissandi* (1957), *Artikulation* (1958) e uma terceira obra incompleta, sob a tutela de Karlheinz Stockhausen e Gottfried Michael Koenig. Essa experiência foi decisiva no desenvolvimento daquelas composições que foram consideradas o primeiro marco de seu estilo amadurecido: *Apparitions* (1959-59) e *Atmosphères* (1961) (LEVY, 2006)<sup>50</sup>. A experiência do compositor com a manipulação do som propriamente dito, a partir da música eletrônica, trouxe resultados para o seu processo composicional, como aponta Murail (2005):

É óbvio que não existiria *Atmosphères* de Ligeti sem o desenvolvimento da música gravada (tape music). Na realidade, a eletricidade proveu pela primeira vez sons de infinita duração, massas estáveis de sons, *continuums*. Os compositores naturalmente buscaram criar esses *continuums* eletrônicos com a orquestra. Foi dessa forma que eles começaram a pensar em termos de massas, ao invés de linhas, pontos e contraponto. (MURAIL, 2005, p.123)<sup>51</sup>

SEARBY (2001) também comenta esse período de Ligeti:

Sua abordagem composicional no início da década de 1960 envolveu destruir completamente todos os elementos tradicionais da música, como harmonia, melodia e ritmo, de modo a permitir que ele se concentrasse em textura e timbre. Uma vez que ele explorou plenamente as possibilidades de composição textural, em obras orquestrais como *Atmosphères* (1961) e *Apparitions* (1958-9),

<sup>49</sup> Over the rough quarter-century remaining to his creative career (which ended in the early seventies, although he lived until 1990), he maintained two compositional approaches, one diatonic and the other twelve-tone. He called them his "popular" and "difficult" styles; on occasion he referred to them as his "public" and "private" manners.

<sup>50</sup> LEVY, B. R. The Electronic Works of György Ligeti and their Influence on his Later Style. 2 maio. 2006. Disponível em: <<http://drum.lib.umd.edu/handle/1903/3457>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

<sup>51</sup> MURAIL, T. *The Revolution of Complex Sounds*. Contemporary Music Review, 1 abr. 2005. v. 24, n. 2-3, p. 121-135.

It is obvious that we would not have Ligeti's *Atmosphères* without the development of tape music. In effect, electricity provided for the first time sounds of infinite duration, stable masses of sound, continuums. Composers naturally sought to create these electronic continuums within the orchestra. It was in this way that they began to think in terms of masses, rather than lines, points and counterpoint.

Ligeti começou a redescobrir os elementos que anteriormente havia evitado. (SEARBY, 2001, p.17)<sup>52</sup>

As mudanças na música de Ligeti não pararam na micropolifonia dos anos 1960; sua música volta a conter tríades e outros elementos da harmonia tradicional, no final dos anos 1970, conforme aponta DROTT (2003):

Uma característica notável na música de György Ligeti, que data do final da década de 1970, é o retorno de tríades, acordes de sétima e outras harmonias tradicionais baseadas em superposição de terças. Na década de 1960, ele foi aclamado por obras como *Atmosphères* e *Requiem*, que enfatizaram a formação textural e modelagem tímbrica de *clusters* à custa da harmonia, como é tradicionalmente entendida. Em contraste, suas últimas composições fazem uso freqüente de sonoridades triádicas, embora colocadas em contextos não familiares (seria constrangedor descrever sua música recente como neo-tonal). A tríade, anteriormente desprezada por suas lembranças da prática tonal, agora é tolerada. Manifestações desta tendência podem ser vistas em obras como a *Hungarian Rock*, *Passacaglia ungarese*, os estudos para piano *Arc-en-ciel* e *Cordes à vide*, e o *Horn Trio*. (DROTT, 2003)<sup>53</sup>

Conforme Chaves (2014), em seu panorama de “transformações, admissibilidades, rupturas, continuidades e reintegrações”, essas fases de desconstrução e restauração fazem parte da trajetória de desenvolvimento da música:

A poética da negação, o reiniciar do zero que produz música de densidade e de imprevisibilidade é apenas uma das faces de um fenômeno que só se completa com a restauração de procedimentos, repensados intensamente, que pareciam ter sido abandonados em definitivo. A poética da negação, como música de ideologia, vem acompanhada de um arcabouço de manifestos e estudos teórico-analíticos, justificando sua urgência e explicando sua ruptura com a música precedente como sendo a própria garantia de sobrevivência do sonoro num contexto social em ruínas. A poética da restauração repensa a validade de

---

<sup>52</sup> His approach to composition in the early 1960s involved completely destroying all the traditional elements of music, such as harmony, melody, and rhythm, so as to allow him to focus on texture and timbre. Once he had fully explored the possibilities of textural composition in orchestral works such as *Atmosphères* (1961) and *Apparitions* (1958-9), Ligeti started to rediscover the elements that he had previously shunned.

SEARBY, M. Ligeti's "Third Way": "Non-Atonal" Elements in the Horn Trio. *Tempo*, 2001. n. 216, p. 17–22. in the Horn Trio

<sup>53</sup> DROTT, E. The Role of Triadic Harmony in Ligeti's Recent Music. *Music Analysis*, 2003. v. 22, n. 3, p. 283–314.

A remarkable feature of György Ligeti's music dating from the late 1970s is the return of triads, seventh chords and other traditional tertian harmonies. In the 1960s, he received acclaim for works such as *Atmospheres* and the *Requiem*, which stressed the textural and timbral shaping of clusters at the expense of harmony as it is traditionally understood. In contrast, his latest compositions make frequent use of triadic sonorities, albeit placed in unfamiliar contexts (one would be hard-pressed to describe his recent music as neo-tonal). The triad, previously scorned for its recollections of tonal practice, is now tolerated. Manifestations of this tendency can be seen in works such as *Hungarian Rock*, *Passacaglia ungarese*, the piano etudes *Arc-en-ciel* and *Cordes à vide*, and the *Horn Trio*.

procedimentos formais, materiais musicais e temas composicionais considerados esgotados, mas aos quais se dá nova validade, mostrando a viabilidade de sua permanência. (CHAVES, 2014)<sup>54</sup>

Também podemos considerar um tipo de restauração o que ocorreu na trajetória de Arvo Pärt, conhecido por sua música de caráter diatônico, mas que na década de 1960 utilizava um sistema de alturas baseado em séries de 12 sons:

Ao longo da década de 1960, de *Nekrolog* até *Credo*, Pärt seguiu um caminho distintamente pessoal através das reviravoltas do que agora aprendemos a chamar de "modernismo". Inevitavelmente, esse período em sua vida foi desconsiderado, tomado como "o outro", como o anverso daquele o tornou famoso. Nossa visão desta música, que tem sido agrupada como a de seu 'período serial', foi distorcida por observações um tanto superficiais de escritores, que apressaram-se nas pastagens mais ricas da música tintinabular. (HILLIER, 1997, p.34)<sup>55</sup>

A figura a seguir mostra a série utilizada por Arvo Pärt em sua composição *Diagrams*, de 1964, evidenciando procedimentos da música pós-tonal:

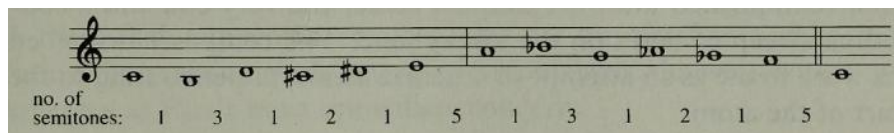


Figura 39: Série simétrica usada por Pärt em *Diagrams* (1964) , para piano solo (HILLIER, 1997, p.47)

A composição de *Credo* (1968) foi um marco no estilo de Pärt pois, dentro da mesma obra, o compositor utiliza a técnica de colagem, citando o material tonal e diatônico do primeiro prelúdio do *Cravo Bem Temperado*, de Bach e, logo adiante, empregando a totalidade dos 12 sons, que vai sendo introduzida através do círculo de quintas. Mais do que um ecletismo de técnicas, em *Credo* as alturas têm um papel expressivo na criação de

<sup>54</sup> CHAVES, C. G. L. Transformações, Admissibilidades, Rupturas e Continuidades: discurso sobre a evolução da música. Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, 7 abr. 2016. v. 21, n. 1.2. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/1734> Acesso em: 27 jul. 2016.

<sup>55</sup> HILLIER, P. Arvo Pärt. 1 edition ed. Oxford ; New York: Clarendon Press, 1997.

Throughout the 1960s, from *Nekrolog* to *Credo*, Pärt followed a distinctly personal path through the twists and turns of what we have now learned to call 'modernism'. Inevitably this period in his life has been discounted as 'the other', as the obverse of what he has since become famous for. Our view of this music, which has been lumped together as that of his 'serial period', has been distorted by somewhat superficial observation by writers hastening on the richer pastures of the tintinnabuli music itself.

um ambiente que retrata a ambivalência entre o ‘*Credo in Jesum Christum*’<sup>56</sup>, na parte tonal, e uma volta ao código de Hamurabi, à lei da retaliação, representada pelas palavras ‘*oculum pro oculo, dentem pro dente*’<sup>57</sup>, com o uso da totalidade cromática e da aleatoriedade. Em uma entrevista de 1968, dada à rádio estoniana, Pärt discute a questão do progresso na música:

Eu não tenho certeza de que possa haver progresso na arte. O progresso como tal está presente na ciência. Todos entendem o que significa progresso na técnica de guerra militar. A Arte apresenta uma situação mais complexa... Muitos objetos de arte do passado parecem mais contemporâneos do que nossa arte atual. Como explicamos isso? Não é que os gênios estivessem antevendo duzentos anos à frente. Penso que a modernidade da música de Bach não desaparecerá nos próximos duzentos anos, e talvez nunca mais... (HILLIER, 1997, p. 65)<sup>58</sup>

No caso de *Credo*, parece nítido que as escolhas de alturas não são derivadas da necessidade da fundação de uma nova escola, de uma nova ideologia exclusivista mas, ao contrário, Pärt reconhece o potencial expressivo da coexistência desses diferentes idiomas musicais em uma mesma obra, utilizando-os a serviço da criação de uma paisagem ou ambiente contrastantes. Após a composição de *Credo*, em 1968, Pärt passou por uma crise, que durou até 1976. Ela foi decisiva para encontrar a técnica individual de escolha de alturas diatônicas que o tornou conhecido: a *Tintinabulação*.

O compositor do século XX e XXI está diante de uma miríade de possibilidades, hoje não mais exclusivas, mas integradas e complementares. De volta a Ligeti, Mike Searby cita uma entrevista dada a Claude Samuel, na qual o compositor pondera entre a obsessão com a vanguarda e a tentação de “voltar atrás”:

Eu as rejeito ambas. A vanguarda, a qual dizem que pertença, tornou-se acadêmica. E o olhar para trás também, já que não há sentido em mastigar um estilo ultrapassado. Eu prefiro seguir um terceiro caminho: ser eu mesmo, sem prestar atenção nem às categorizações, nem aos modismos.<sup>59</sup>

---

<sup>56</sup> Creio em Jesus Cristo.

<sup>57</sup> Olho por olho e dente por dente.

<sup>58</sup> I'm not sure there could be progress in art. Progress as such is present in science. Everyone understands what progress means in the technique of military warfare. Art presents a more complex situation... many art objects of the past appear to be more contemporary than our present art. How do we explain it? Not that genius was seen two hundred years ahead. I think that the modernity of Bach's music will not vanish in another two hundred years, and perhaps never will...

<sup>59</sup> I reject them both. The Avant-garde, to which I am said to belong, has become academic. As for looking back, there's no point in chewing over an outmoded style. I prefer to follow a third way: being myself, without paying heed either to categorizations or to fashionable gadgetry. SEARBY, M. Ligeti's "Third Way": "Non-Atonal" Elements in the Horn Trio. *Tempo*, 2001. n. 216, p. 17–22.

Em relação aos seus estudos para piano, Ligeti não parece enquadrá-los em categorias prestabelecidas:

Contudo, meus *Études* não são nem jazz nem música Chopiniana-Debussiniana, nem Africana, nem Nancarrow, e certamente não são construtos matemáticos. Eu tenho escrito sobre influências e abordagens, mas o que eu realmente componho é difícil de categorizar: não é nem “avant-garde” nem “tradicional”, nem tonal, nem atonal. E, de maneira alguma, pós-moderno, já que a teatralização irônica do passado me é estranha. Essas são peças virtuosísticas para piano, estudos no sentido pianístico e composicional. Elas provêm de uma ideia central simples, e vão da simplicidade para a grande complexidade: elas se comportam como organismos em desenvolvimento. (Ligeti, em SEARBY, 2001)<sup>60</sup>

O retorno de Ligeti aos materiais harmônicos tradicionais não constitui de fato um retorno ao uso da tonalidade tradicional, mas a uma música que é chamada por Searby (2001) de “terceira via”, ou música “não-atonal”:

A linguagem “não atonal” pode ser caracterizada, como nas peças para cravo, como a utilização dos elementos básicos da música tonal, mas sem a sintaxe tonal. (SEARBY, 2001, p.19)<sup>61</sup>

Searby é bastante feliz nessa distinção, separando o vocabulário, ou conteúdo harmônico tonal, de seu uso, ou sintaxe, isto é: aquilo que está relacionado às progressões, cadências típicas, idiomas, referencialidade histórica e eventuais regras estilísticas ligadas à prática comum da tonalidade.

O que é o vocabulário tonal sem a sua sintaxe? Excluir a sintaxe tonal da tonalidade parece nos levar à consideração das coleções diatônicas tomadas por elas

---

<sup>60</sup> HAAPAMAKI, S. E. Order in Désordre: Rhythmic and Melodic Structure in György Ligeti’s Piano Etude No. 1. 2012. Disponível em: <<https://academiccommons.columbia.edu/catalog/ac:149707>>. Acesso em: 4 jul. 2017. Yet my *Études* are neither jazz nor Chopinesque-Debussian music, neither African nor Nancarrow, and certainly not mathematical constructs. I have written of influences and approaches, but what I actually compose is difficult to categorize: it is neither “avant-garde” nor “traditional”, neither tonal nor atonal. And in no way post-modern, as the ironic theatricalizing of the past is quite foreign to me. These are virtuosic piano pieces, *études* in the pianistic and compositional sense. They (he means the piano *études*) proceed from a very simple core idea, and lead from simplicity to great complexity: they behave like growing organisms. Programs Notes Written by György Ligeti for Recording of György Ligeti Edition 3: Works for piano (*Études*, Musica Ricercata) – Pierre-Laurent Aimard (1997)

<sup>61</sup> The ‘non-atonal’ language can be characterized, as in the harpsichord pieces, as using the basic elements of tonal music but without the tonal syntax.



mesmas, como conjuntos de sons, o que justifica o meu interesse na Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD).

### 2.1.1 Nuvens diatônicas em *Cordes à Vide*, de Ligeti

A seguir, apresento uma análise do estudo *Cordes à vide*, de Ligeti<sup>62</sup>, procurando buscar elementos de sua referida “terceira via”.

A primeira característica aural do estudo *Cordes à vide*, é a escolha de alturas marcada pelo uso reiterado do intervalo de quinta justa. A propósito do que foi apresentado anteriormente, e considerando outras obras de Ligeti, especialmente as do período textural micropolifônico dos anos 1960, podemos considerar essa escolha de alturas como mais eufônica, no sentido de uma maior concordância entre as séries harmônicas, como uma confirmação de um sistema de ressonâncias criado pelas alturas escolhidas.

As figuras a seguir mostram a minha análise da primeira página de *Cordes à vide*:

---

<sup>62</sup> Análise iniciada durante o Seminário de Análise e Composição, no PPG/MUS UFRGS, onde tivemos a oportunidade de realizar análises de repertório selecionado. Essas composições do repertório analisado também são inspiradoras na construção de ferramentas, especialmente quando a análise revelou algo que poderia ser modelado na forma de um objeto de CAC.

dédiée à Pierre Boulez  
Étude 2: Cordes à vide

Andantino rubato, molto tenero,  $\text{♩} = 96$   
*dolce espr., sempre legatiss.*

*p*  
Eb Lyd [Bb:]  
m.s.  
(with much pedal)  
(con ped.)

C Lyd [G:]  
Cb Lyd [Gb:]  
Ab Lyd [Eb:]  
Db Lyd [Ab:]  
A Lyd [E:]

G Lyd [D:]  
5  
D Lyd [A:]  
Eb Lyd [Bb:]  
C Lyd [G:]  
Db Lyd [Ab:]  
C Lyd [G:]

Eb Lyd  
Clyd (cgrt.)  
F Lyd [C:]  
Fb Lyd [Cb:]  
*pp*  
(A) una corda  
*pp* (C)

Figura 40: Coleções diatônicas em *Cordes à vide*, de Ligeti (HERRLEIN, 2016)

Mais do que constatar a abundância de quintas justas, as escolhas de alturas do exemplo anterior podem ser interpretadas como nuvens de coleções diatônicas, que eventualmente ocorrem em superposição, como na figura a seguir:

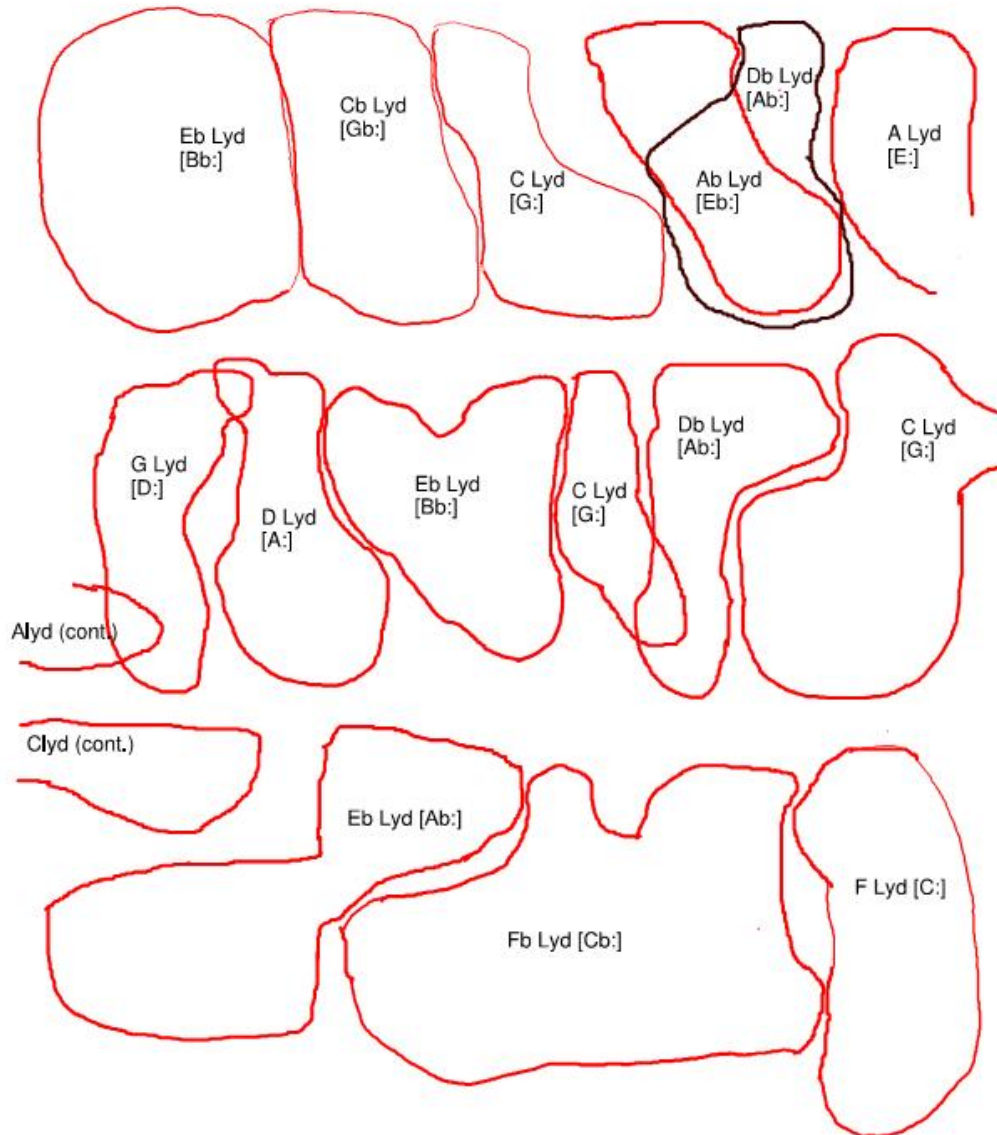


Figura 41: Nuvens de coleções diatônicas na p. 1 de *Cordes à Vide*, de Ligeti (HERRLEIN, 2017)

Nas duas figuras anteriores, procurei indicar as coleções de duas formas: nomeando a coleção a partir da escala maior, e também nomeando a coleção a partir do modo lídio. Assim, a primeira nuvem diatônica utilizada por Ligeti, no c. 1 de *Cordes à vide*, pode ser chamada de coleção de Bb maior, ou Eb Lídio; a segunda nuvem pode ser

chamada de Cb maior ou Fb Lídio; a terceira, de G maior ou C Lídio, e assim por diante. Ao nomear as nuvens dessas duas maneiras, procuro evidenciar a ideia de que, de fato, na maior parte das vezes, a nota mais grave de cada nuvem corresponde à tônica do modo lídio, e não à tônica da escala maior. Isso pode ser constatado nessa primeira página, em todo o primeiro sistema, e também no último sistema. Talvez isso tenha sido uma escolha baseada na simetria das quintas justas, haja vista que o único modo que permite organizar uma coleção diatônica por quintas justas é o modo lídio. Nos demais modos diatônicos a simetria das quintas é interrompida.

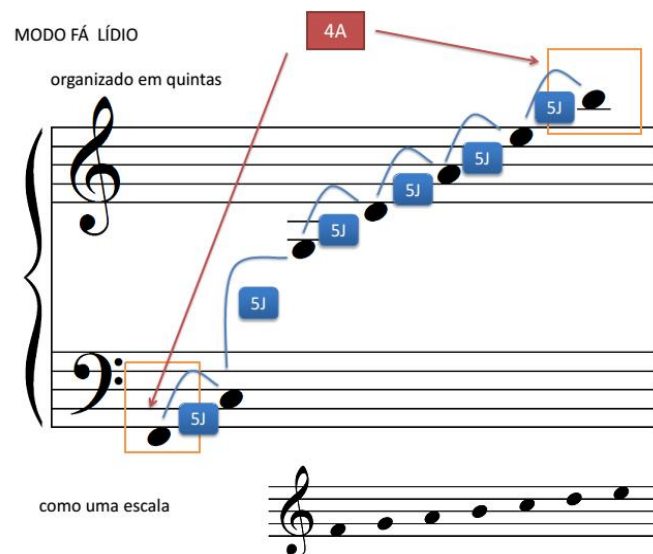


Figura 42: Modo Lídio, com quintas justas superpostas. (HERRLEIN, apostila de Harmonia, UFRGS, 2015)

A superposição entre nuvens que pertencem a coleções diatônicas diferentes dificulta a identificação de cada coleção, mas constitui um recurso harmônico expressivo, do ponto de vista auditivo, borrando o reconhecimento claro de uma tonalidade.

Comparativamente, a análise feita por DROTT(2003)<sup>63</sup> procura um sentido harmônico mais local, de ponto a ponto, para a harmonia utilizada por Ligeti, conforme o exemplo da figura a seguir:

<sup>63</sup> DROTT, E. The Role of Triadic Harmony in Ligeti's Recent Music. *Music Analysis*, 2003. v. 22, n. 3, p. 283–314.

Ex. 9 Harmonic progression, *Cordes à vide*, bars 1–4

Figura 43: Análise harmônica de DROTT (2003) dos c. 1-4, de *Cordes à vide*, de Ligeti (DROTT, 2003, p. 299)

De forma diferente daquela empregada por Drott, que tematiza progressões locais, julguei mais sintético pensar nas alturas de *Cordes à vide* globalmente, como nuvens maiores que compreendem a totalidade de cada coleção diatônica. Após observar as nuvens diatônicas, podemos constatar que o desenho dos contornos das barras de ligação entre as notas do pentagrama inferior geralmente corresponde às mudanças de coleções do campo harmônico, o que parece corroborar essa interpretação por nuvens diatônicas. A seguir, apresento as nuvens da primeira página na forma de blocos verticais, que contêm a totalidade das 7 notas da coleção diatônica, correspondente a cada armadura. As notas brancas representam dobramentos, em oitavas mais agudas, de notas que já apareceram em registro mais grave. Considerarei as repetições de notas na ordem do grave para o agudo, tendo em vista que, acusticamente, as notas graves têm um peso maior na definição das fundamentais. Todas as coleções contêm a totalidade das notas da armadura/modo lídio correspondente.

Étude 2: "Cordes à Vide" (Ligeti) - redução harmônica da primeira página. Coleções diatônicas.

CLyd  
EbLyd      CbLyd      (ou FLyd)      \*      AbLyd      DbLyd      \*      ALyd

\* Notas "soltas" (keyless),  
fora do contexto das  
coleções diatônicas.

GLyd      DLyd      EbLyd      CLyd      DbLyd      CLyd      EbLyd      FbLyd      FLyd

Figura 44: Nuvens (coleções) diatônicas em *Cordes à vide*, de Ligeti, p. 1. (HERRLEIN, 2017)

Como conclusão dessa interpretação analítica, podemos supor que há uma escolha deliberadamente diatônica em sua essência, porém, Ligeti prescinde da sintaxe tonal, das progressões harmônicas tradicionais, preferindo espalhar as alturas pela ressonância da simetria de quintas justas, proporcionada pelo modo lídio.

Em seguida, vamos analisar algumas propriedades das coleções diatônicas que serão relevantes para o nosso estudo do ritmo.

## 2.2 Propriedades diatônicas

### 2.2.1 Conjuntos Maximamente Distribuídos

A primeira das propriedades a ser apresentada diz respeito à distribuição dos elementos de um conjunto, seja de alturas, ou seja de pontos de ataque rítmicos.

Johnson (2008) explica de uma forma intuitiva o conceito dos conjuntos Maximamente Distribuídos (MD). Clough e Douthett (1991) apresentam a prova formalizada do conceito. Vamos à definição de conjunto maximamente distribuído:

A noção de um conjunto maximamente distribuído é intuitivamente simples: é um conjunto cujos elementos são distribuídos o mais uniformemente possível em torno do círculo cromático. A seguinte metáfora física pode tornar esse conceito mais tangível. Imagine 12 pontos localizados de forma equidistante na circunferência de um círculo, como um relógio, numerados consecutivamente, de 0 a 11. Agora imagine uma órbita de 4 elétrons. Coloque um elétron na posição 0 e estipule que cada um dos outros elétrons ocupe uma das 11 posições restantes, de tal forma que o equilíbrio de carga seja perturbado o mínimo possível. Uma vez que 12 é divisível por 4, há apenas uma solução: os elétrons devem ocupar posições análogas às notas de um acorde de sétima diminuta: 0, 3, 6 e 9. (CLOUGH & DOUTHETT, 1991, p. 96)<sup>64</sup>



A figura expressa a solução, apresentando os 4 elétrons distribuídos uniformemente. O problema de 3 elementos maximamente distribuídos no círculo cromático teria, de forma similar, uma solução fácil, haja vista que 12 também é divisível por 3, sendo



a figura , representante dessa disposição.

Porém, tratando-se de conjuntos de 5 ou 7 elementos maximamente distribuídos em um círculo cromático, a solução não é tão simples. Na figura a seguir, Johnson (2008) apresenta: em (a), 5 elementos que não estão maximamente distribuídos; em (b), 5

<sup>64</sup> CLOUGH, J.; DOUTHETT, J. Maximally Even Sets. *Journal of Music Theory*, 1991. v. 35, n. 1/2, p. 93–173. The notion of a maximally even set is intuitively simple: it is a set whose elements are distributed as evenly as possible around the chromatic circle. The following physical metaphor may make this concept more tangible. Imagine 12 points located equidistantly on the circumference of a circle, as on a clock face, numbered consecutively, 0 through 11. Now imagine an orbit of 4 electrons. Place one electron at the 0 position and require each of the other electrons to occupy one of the 11 remaining positions in such a way that the charge equilibrium is disturbed as little as possible. Since 4 divides 12, there is only one solution: the electrons must occupy positions analogous to the notes of a diminished seventh chord: 0, 3, 6, and 9.

elementos maximamente distribuídos, mas que não correspondem ao *grid* de 12 pontos equidistantes do círculo cromático; e em (c), a solução que representa a máxima distribuição dentro do grid periódico módulo 12 do círculo cromático.

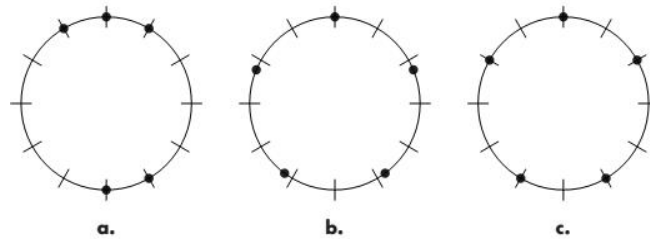


Figura 45: Cinco pontos maximamente distribuídos (JOHNSON, 2008, p.8).

Porém, para chegar ao resultado do diagrama (c), foi necessário arredondar alguns pontos do diagrama (b), de forma a acomodá-los dentro da grade de 12 pontos equidistantes do círculo cromático. Todavia, isso não tira da configuração a sua propriedade de máxima distribuição, pois trata-se de um conjunto MD dentro da grade. Essa disposição de 5 elementos maximamente distribuídos no círculo cromático corresponde à escala pentatônica, conjunto 5-35 na classificação de Forte, como mostra a figura a seguir:

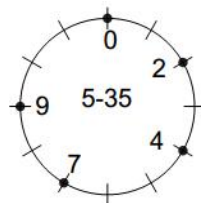


Figura 46: Escala pentatônica, um exemplo de conjunto MD. (JOHNSON, 2008)<sup>65</sup>

A mesma estratégia de arredondamento pode ser utilizada para distribuir 7 pontos maximamente distribuídos em um círculo cromático, como mostra a figura a seguir:

<sup>65</sup> Os números e o conjunto de Forte foram adicionados por mim, sobre o diagrama de JOHNSON, 2008.



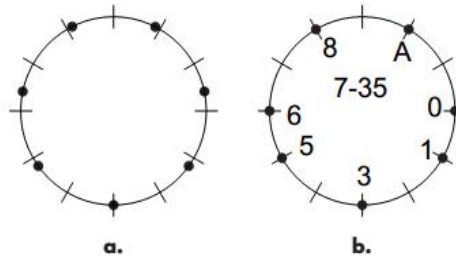








Figura 47: Conjuntos de 7 pontos MDs. O diagrama (b) corresponde ao conjunto 7-35.<sup>66</sup>

Em (a), temos 7 elementos maximamente distribuídos, mas que não correspondem à grade de 12 pontos equidistantes do círculo cromático e em (b), a solução que representa a máxima distribuição de 7 elementos, respeitando a grade periódica módulo 12 do círculo cromático, utilizando a mesma estratégia de arredondamento para a divisão mais próxima da grade, tal como foi feito com o caso dos 5 pontos. O diagrama (b) corresponde à escala diatônica, número Forte 7-35, um dos exemplo de conjunto de 7 elementos maximamente distribuídos (MD).

É importante frisar que as ideias apresentadas aqui também se aplicam à organização rítmica. O caráter isócrono do ritmo configura-se através dos pontos de ataque<sup>67</sup> distribuídos igualmente em um intervalo de tempo. Por exemplo, a figura 

corresponde a um ritmo como  ou . A figura  corresponde a  ou .

O teclado do piano configura os dois casos de elementos MD, superpostos.

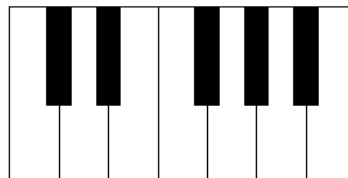


Figura 48: Teclado do piano, como um exemplo de conjuntos MD.

<sup>66</sup> Os números e o conjunto de Forte foram adicionados por mim, sobre o diagrama de JOHNSON, 2008.

<sup>67</sup> Ou *onsets*, como também chamo estes pontos de ataque, no capítulo sobre ritmo.

As teclas brancas correspondem ao conjunto de cardinalidade 7 MD no círculo cromático, isto é, o conjunto Forte 7-35 (escala diatônica). As teclas pretas correspondem ao conjunto de cardinalidade 5 MD no círculo cromático, o conjunto Forte 5-35 (escala pentatônica). O teclado corresponde à disposição simultânea dos dois conjuntos que têm distribuição mais otimizada em suas respectivas cardinalidades, considerando o *grid* de módulo 12.

Um ponto importante é que a natureza da distribuição dos elementos de um conjunto influi na sua característica sonora. Por exemplo, um cluster soa muito diferente de uma tríade maior. Analogamente, dentro de um ciclo modular repetitivo, um conjunto de ataques rítmicos sucessivos soa diferente de um conjunto de ataques rítmicos maximamente distribuídos. Por exemplo, alguns tipos de configurações rítmicas não trazem tanto interesse quando o objetivo é gerar ritmos dançantes. Vejamos o exemplo a seguir:

The figure displays two rows of musical notation, labeled A and B, comparing rhythmic patterns. Row A contains three patterns: 1. '1. Son (5 ataques)' in 4/4 time, 2. '2. Rumba (5 ataques)' in 4/4 time, and 3. '3. Samba (7 ataques)' in 2/4 time. Row B contains three patterns: '(5 ataques)' in 4/4 time, '(5 ataques)' in 4/4 time, and '(7 ataques)' in 2/4 time. The notation uses stems and flags to represent rhythmic attacks, with vertical lines indicating the end of each pattern.

Figura 49: *Timelines* dançantes MD versus meras combinações.

Os ritmos no pentagrama (A) são representantes de *timelines* de ritmos dançantes: as claves *Son* e *Rumba* afro-cubanos, e também do clave do tamborim do *Samba* brasileiro, que tem outras variações possíveis, além dessa. No pentagrama (B) (inferior) temos, por contraposição, ritmos contendo o mesmo número de ataques dos do pentagrama (A), porém sem serem MD. A ausência de uma distribuição mais homogênea faz com que haja um espaço vazio demasiado grande entre os ataques, descaracterizando o aspecto dançante dos ritmos. O fato desses ritmos não serem MD traz uma aglomeração dos 5 ou 7 ataques, o que constitui também um fator de desinteresse rítmico no que tange ao *groove*<sup>68</sup> e ao caráter dançante dessas *timelines*.

<sup>68</sup> Musicologistas e outros estudiosos analisaram o conceito de groove desde a década de 90. Eles argumentaram que groove é uma "compreensão do padrão rítmico" ou "sensação", e "um sentido intuitivo" de "um ciclo em movimento" que emerge de "padrões rítmicos simultâneos cuidadosamente alinhados", que estimulam a dança ou a batida no pé, por parte dos ouvintes. Musicologists and other scholars have analyzed the concept of "groove" since around the 1990s. They have argued that a "groove" is an "understanding of rhythmic patterning" or "feel" and "an intuitive sense" of "a cycle in motion" that emerges from "carefully aligned concurrent rhythmic patterns" that stimulates dancing or foot-tapping on the part of listeners.

Um dos aspectos relevantes que a organização por vetores feita por Forte nos indica é que os números de Forte mais baixos representam conjuntos com notas mais próximas, tais como os *clusters*. Isso fica claro quando visualizamos o eixo de alturas na horizontal, como pontos de ataque no tempo. A partir da organização de Forte, na ordem decrescente do número que representa os vetores intervalares, elaborei a figura a seguir, com todos os tricordes representados de forma horizontal, como pontos de ataque no tempo. A partir dessa horizontalização dos conjuntos de classes de alturas, criei o termo TRIATAQUE, representando o tricorde horizontalizado, como pontos de ataque.

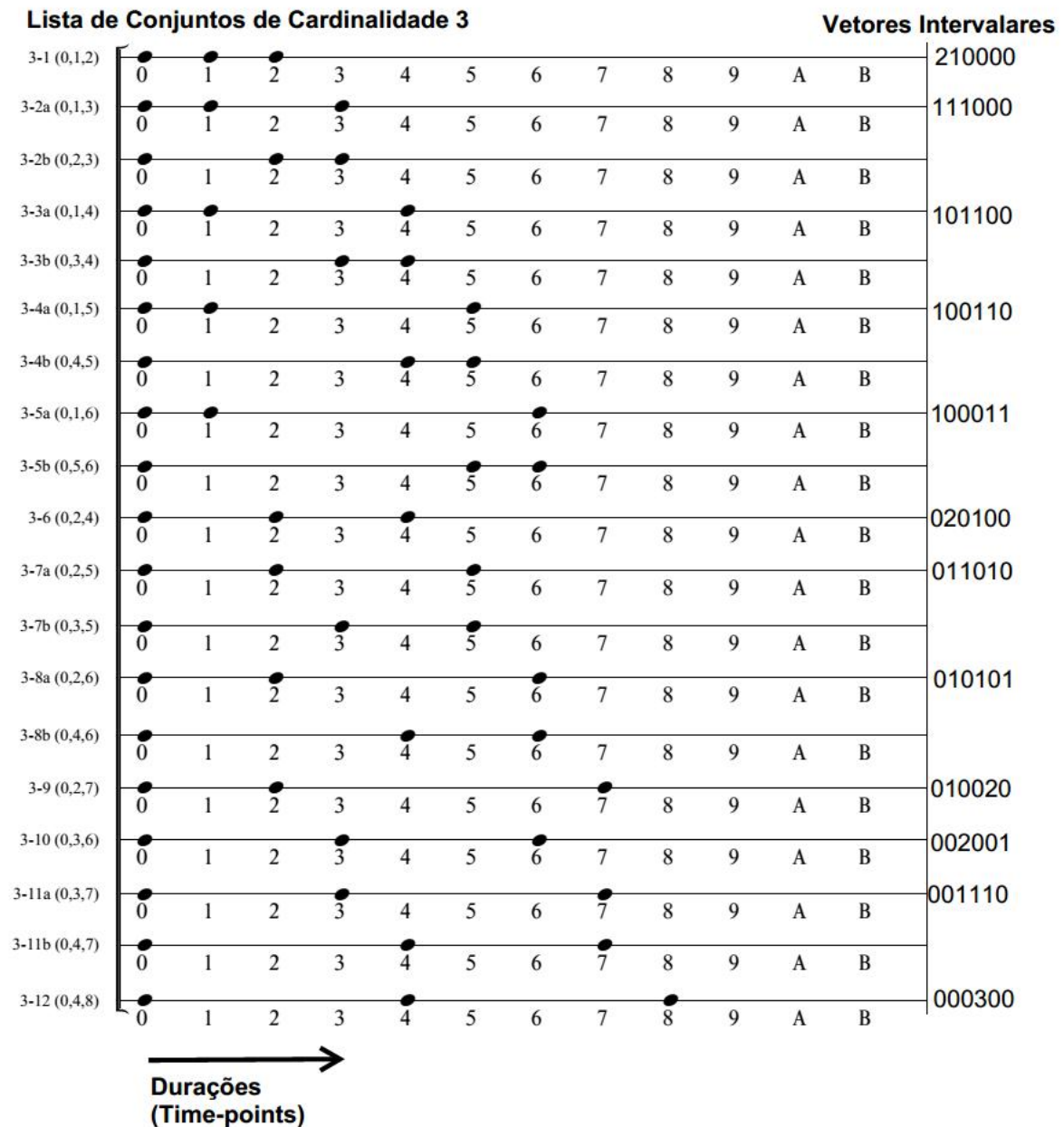


Figura 50: Todos os tricordes, organizados como pontos de ataque (Triataques).

O conjunto 3-1, o primeiro da lista, é minimamente distribuído no tempo, estando comprimido no início do eixo das durações. Por outro lado, o conjunto 3-12 é maximamente distribuído no eixo das durações, sendo o último da lista. O efeito rítmico dessas combinações de pontos de ataque reflete auditivamente estas propriedades, conforme discutimos anteriormente.

Discutiremos, mais adiante, as dificuldades de enumerar as combinações em sistemas baseados em 16 elementos, ou ritmos em módulo 16. Além dessas dificuldades, muitos ritmos da lista em módulo 16 possuem ataques consecutivos, não caracterizando as

condições de máxima distribuição. Por essa razão, esses ritmos não teriam as características dançantes, ou relacionadas ao que entendemos como uma *timeline* ou *groove*. Das 810 combinações de 8 ataques em módulo 16 (a cardinalidade que mais produz combinações nesse módulo), 180 delas possuem 5 ataques consecutivos, ou 5 silêncios consecutivos, não caracterizando dessa forma conjuntos MD. Os 630 restantes podem ser pensados como dois conjuntos de  $n = 8$  concatenados. De uma certa forma, tendo em vista um catálogo de ritmos voltado às características das *timelines* dançantes, seria um desperdício de tempo enumerar todas as combinações em um ciclo de módulo 16, ou  $n = 16$  (16 *beats*, ou *time-points*, de subdivisão), pois muitas combinações não apresentam a característica de máxima distribuição.

## 2.2.2 Intervalos Genéricos e Intervalos Específicos

Na teoria dos conjuntos diatônicos há uma distinção entre intervalos genéricos e intervalos específicos. Os intervalos genéricos são medidos em passos diatônicos, isto é, quantos graus da escala são percorridos entre as notas. Os intervalos específicos medem as distâncias em semitons entre as duas notas, sem necessariamente considerar se elas fazem parte de uma escala diatônica. Assim, em uma coleção diatônica correspondente à armadura de Dó maior, um intervalo genérico de 2 passos pode ser pensado como C-E, F-A ou G-B, correspondente a 4 semitons, quando contados como intervalos específicos. Esse mesmo intervalo de 2 passos diatônicos genéricos pode também representar as distâncias D-F, E-G, A-C ou B-D, que configuram 3 semitons, quando contados em intervalos específicos. Na prática comum, esses intervalos seriam chamados de terças, mas a TCD considera 2 passos. Conforme CLOUGH (1979):

Seguindo Lewin, eu utilizo o termo *intervalo* significando aqui a “distância direcionada de uma conjunto de classe até outro”, medida em sentido ascendente.<sup>69</sup> *Intervalo* pertence então a um par ordenado de classes de alturas: o intervalos de C até C é zero; de C até D é 1; de C até E é 2; ... de C até B é 6. Ou numericamente – de 0 até 0 é zero, de 0 a 1 é um, etc. E, é claro, de 6 até 0 é 1, de 6 até 1 é 2, etc. (CLOUGH, 1979, p. 46)<sup>70</sup>

Para modelagem em computação, pode ser mais conveniente o uso que Clough apresenta. Entretanto, ao escrever *Harmonia Combinatorial*, utilizei a nomenclatura mais corrente na *prática comum*, isto é, considerando C-E como uma terça, ao invés de 2 passos diatônicos. O conceito de intervalos genéricos da TCD esclarece algumas questões sobre a variedade de conjuntos contida nas coleções diatônicas. A figura a seguir compara os intervalos diatônicos aplicados às alturas, e também ao ritmo.

---

<sup>69</sup> LEWIN, D.; FORTE; REGENER. Forte’s “Interval Vector, My Interval Function”, and Regener’s “Common-Note Function”. *Journal of Music Theory*, 1977. v. 21, n. 2, p. 194–237.

<sup>70</sup> CLOUGH, J. Aspects of Diatonic Sets. *Journal of Music Theory*, 1979. v. 23, n. 1, p. 45–61. Following Lewin, I use the term interval here to mean the “directed distance from one pc to another,” measured in an upward direction. Interval, thus pertains to an ordered pair of pc’s: the interval from C to C is zero; that from C to D is 1; from C to E is 2;...; from C to B is 6. Or – numerically – from 0 to 0 is 0, from 0 to 1 is 1, etc. And, of course, from 6 to 0 is 1, from 6 to 1 is 2, etc.

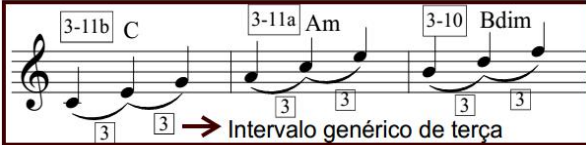

ALTURAS (cont.)	RITMOS (cont.)
<p><b>Intervalos Genéricos:</b></p> <p>Na TCD, os intervalos genéricos correspondem à distância contada em passos diatônicos, medidos a partir da coleção 7-35. Os passos diatônicos podem ser generalizados para outras coleções similares à 7-35, tais como: 7-34, 7-32a, 7-32b. Todos os subconjuntos de classes de alturas da coleção diatônica podem ter seus intervalos medidos a partir dos passos diatônicos, tornando mais intuitiva a sua compreensão e operações de transformação.</p> <p>Os três tricordes abaixo, subconjuntos da coleção diatônica, podem ser construídos a partir do intervalo genérico de terça, que corresponde aos intervalos específicos de 3M (4 semitons) e 3m (3 semitons). Do ponto de vista da TCD eles podem ser tratados como parte de uma mesma tipologia, cuja construção é semelhante.</p>  <p>Os três tricordes soam diferentes, mas compartilham uma propriedade constitutiva.</p>	<p><b>Intervalos Rítmicos Genéricos:</b></p> <p>Na TCRD (Teoria dos Conjuntos Rítmicos Diatônicos), os intervalos rítmicos genéricos correspondem à distância contada em passos, medidos a partir da coleção rítmica 7-35. Os passos da coleção rítmica 7-35 podem ser generalizados para outras coleções similares à 7-35, tais como: 7-34, 7-32a, 7-32b. Todos os subconjuntos de classes rítmicas da coleção 7-35 podem ter seus intervalos rítmicos medidos a partir dos passos da coleção 7-35, tornando mais intuitiva a sua compreensão e operações de transformação.</p> <p>Os três triataques abaixo, subconjuntos de 7-35, são as contrapartes rítmicas dos conjuntos de acordes à esquerda, construídos a partir do intervalo genérico de terça. Por analogia, eles podem ser tratados como pertencentes a uma mesma tipologia, cuja construção é semelhante.</p>  <p>Os três triataques soam diferentes, mas compartilham uma propriedade constitutiva.</p>

Figura 51: Intervalos genéricos, nas alturas e no ritmo.

### 2.2.3 Propriedade de Myhill

A propriedade de Myhill<sup>71</sup> aplica-se à coleção diatônica, e refere-se ao fato de que nela cada intervalo genérico possui dois (e somente dois) tamanhos de intervalos específicos. Segundo Clough & Myerson (1985):

Uma escala na qual cada intervalo genérico aparece em exatamente dois tamanhos específicos possui a propriedade de Myhill. Tal escala exibirá CV e EM para linhas [*melódicas*]. Em determinadas condições, CV e EM também valem para os acordes. A prova envolve o conceito de um "círculo generalizado de quintas". (Clough & Myerson, 1985, p.250)<sup>72</sup>

A escala que possuir a propriedade de Myhill terá também, como um corolário, as propriedades *cardinalidade corresponde à variedade* (CV) e também *estrutura implica multiplicidade* (EM), que veremos logo adiante. A figura a seguir mostra essa correspondência entre os intervalos genéricos e os intervalos específicos, em uma coleção diatônica.

---

<sup>71</sup> Nome dado por Clough & Myerson, em homenagem ao matemático britânico John Myhill (1923-1987) [https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Myhill](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Myhill)

<sup>72</sup> CLOUGH, J.; MYERSON, G. Variety and Multiplicity in Diatonic Systems. *Journal of Music Theory*, 1985. v. 29, n. 2, p. 249–270.

A scale in which every generic interval appears in exactly two specific sizes is said to have Myhill's property. Such a scale will exhibit CV and SM for lines. Under certain conditions, CV and SM hold for chords as well. The proof involves the concept of a "generalized circle of fifths".



<b>Intervalo Genérico</b>	<b>Intervalos Específicos</b>	
1/6	Segunda Menor Sétima Maior (B-C) (E-F)	Segunda Maior Sétima Menor (C-D) (D-E) (G-A) (A-B)
2/5	Terça Menor Sexta Maior (D-F) (E-G) (A-C) (B-D)	Terça Maior Sexta Menor (C-E) (F-A) (G-B)
3/3	Quarta Justa Quinta Justa (C-F) (D-G) (E-A) (G-C) (A-D) (B-E)	Quarta Aumentada Quinta Diminuta (F-B)

<b>ALTURAS</b>	<b>DURAÇÕES</b>
<p><b>Propriedade de Myhill</b></p> <p>Refere-se ao fato de que dentro da coleção diatônica cada intervalo genérico possui dois (e somente dois) tamanhos de intervalos melódicos específicos. Isso também vale para os subconjuntos da coleção.<sup>73</sup></p>	<p><b>Propriedade de Myhill</b></p> <p>Refere-se ao fato de que dentro da coleção 7-35, cada intervalo rítmico genérico possui dois (e somente dois) tamanhos de intervalos rítmicos específicos. Isso também vale para os subconjuntos da coleção.</p>

Figura 52: Propriedade de Myhill na coleção diatônica.

<sup>73</sup> O exemplo com alturas foi apresentado anteriormente. A contraparte rítmica consiste na analogia dos intervalos genéricos com os intervalos genéricos entre ataques.

## 2.2.4 Tipologias: Gêneros e Espécies Diatônicas

É possível agrupar os conjuntos diatônicos em gêneros e espécies com propriedades similares, do ponto de vista dos intervalos genéricos. Clough & Myerson (1986) apresentam a definição do conceito dos *genera*:

Dadas duas linhas, dizemos que estão relacionadas por uma transposição diatônica se as seqüências de comprimentos diatônicos de seus intervalos forem idênticas. Isso é facilmente visto como uma relação de equivalência no conjunto de todas as linhas. As classes de equivalência serão chamadas *genera*. Por exemplo, o gênero que contém C-D-F, que denotamos (C-D-F), é

$$\{C-D-F, D-E-G, E-F-A, F-G-B, G-A-C, A-B-D, B-C-E\}.$$

Observe que C-E-F não está neste gênero; sua seqüência de comprimentos é 2,1, o que não é o mesmo que 1,2. (Clough & Myerson, 1986, p. 696)<sup>74</sup>

Esses acordes possuem propriedades semelhantes, em termos de intervalos genéricos, embora os intervalos específicos não sejam os mesmos. Na figura a seguir, vemos que todos os acordes listados no argumento anterior possuem a configuração de uma segunda, seguida de uma terça (2 3)<sup>75</sup>, como pode ser visto em (a). Em (c) temos uma inversão desse conjunto, onde as notas agudas de (a) foram transpostas uma oitava abaixo, engendrando intervalos genéricos da forma (5 2), isto é, uma quinta seguida de uma segunda. Em (b), temos uma inversão, onde as notas agudas de (c) foram transpostas uma oitava abaixo, engendrando intervalos genéricos da forma (3 5), ou seja, uma terça seguida de uma quinta. Note que a configuração de intervalos genéricos (2 3), em (a), (3 5), em (b) e (5 2), em (c), resulta exatamente nos mesmos conjuntos de classes de alturas.

<sup>74</sup> CLOUGH, J.; MYERSON, G. Musical Scales and the Generalized Circle of Fifths. **The American Mathematical Monthly**, 1986. v. 93, n. 9, p. 695–701.

Given two lines, we say they are related by a transposition in the diatonic if the sequences of diatonic lengths of their intervals are identical. This is easily seen to be an equivalence relation on the set of all lines. The equivalence classes will be called genera. For example, the genus containing C-D-F, which we denote (C-D-F), is {C-D-F, D-E-G, E-F-A, F-G-B, G-A-C, A-B-D, B-C-E}.

Note that C-E-F is not in this genus; its sequence of lengths is 2,1, which is not the same as 1,2.

<sup>75</sup> Ou, como vimos anteriormente, na *Diatonic Set Theory* tradicional, a configuração pode ser chamada de (1,2), caracterizando os passos diatônicos.

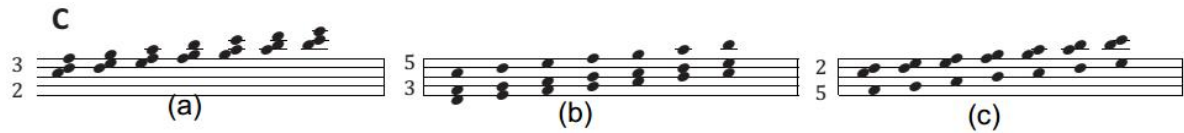


Figura 53: Conjuntos de um mesmo gênero (tipologia). (HERRLEIN, 2013, p. 56)<sup>76</sup>

Em termos específicos, a configuração do exemplo de gênero de Clough & Myerson engendra 3 espécies qualitativamente diferentes, seguindo a lei que enunciamos no item anterior, a saber, que *a cardinalidade corresponde à variedade* dos conjuntos de um mesmo gênero, dentro da coleção diatônica.

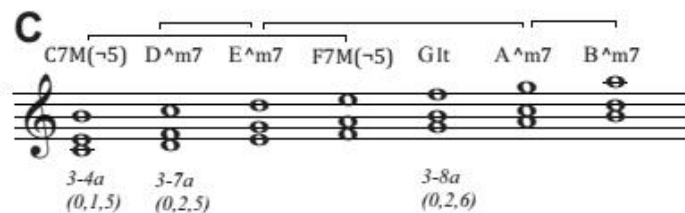


Figura 54: Acordes de uma mesma tipologia, ou gênero. (HERRLEIN, 2013, p. 48)

Na figura anterior, os mesmos conjuntos correspondem a 3 conjuntos qualitativamente distintos: 3-4a, 3-7a e 3-8a. Embora, não sejam idênticos, todos são engendrados pelos intervalos genéricos (2 3), (3 5, como na figura anterior) ou (5 2). Eu preferi utilizar o termo *tipologia* dos acordes, para designar o que Clough & Myerson chamam de *gêneros*.

<sup>76</sup> HERRLEIN, Julio. *Combinatorial Harmony: Concepts and Techniques for Composing and Improvising*. Boston, MA. Mel Bay. 2013. ISBN-13: 978-0786684885.

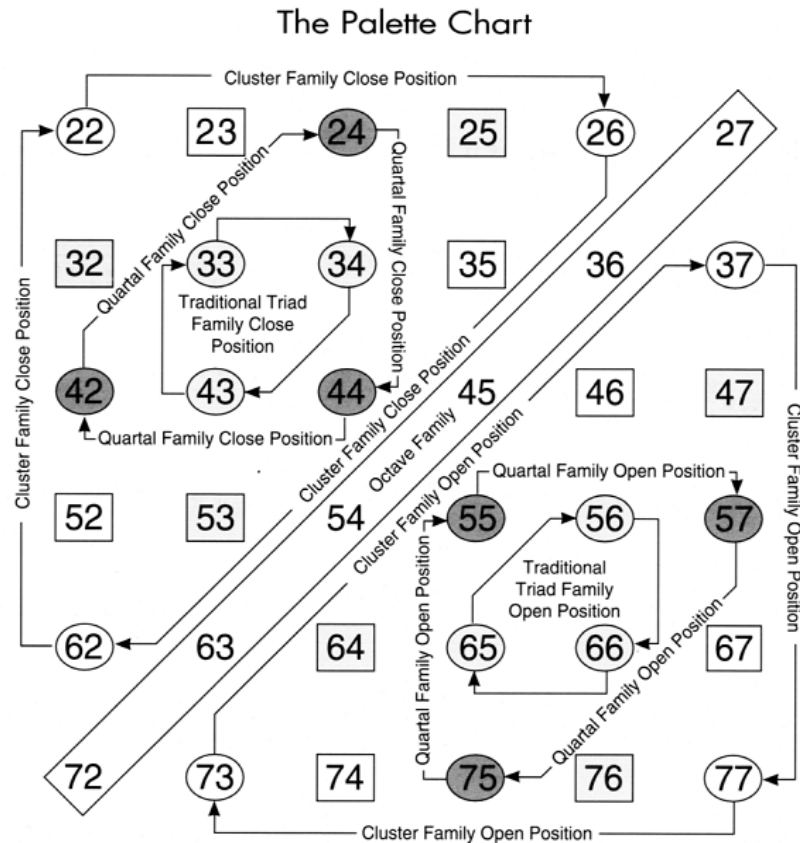


Fig. 2.10. The Palette Chart

- Cluster Family seeds are in white ellipses.
- Traditional Triad Family seeds are in light grey ellipses.
- Quartal Family seeds are in dark grey ellipses.
- Seventh Chords No Fifth Family seeds are in white boxes.
- Seventh Chords No Third Family seeds are in grey boxes.
- Octave Family seeds are in a diagonal box.

Figura 55: *Palette Chart* (DAMIAN, 2001, p.41)<sup>77</sup>

O diagrama da figura anterior, criado por Jon Damian (2001), representa uma forma elegante e sintética de catalogar os gêneros (ou tipologias), juntamente com a representação de seus intervalos genéricos.<sup>78</sup> Damian separa os conjuntos de cardinalidade 3 em 6 gêneros diferentes, chamados por ele de *famílias*: 1) Clusters (em elipses brancas);

<sup>77</sup> DAMIAN, J. *The Guitarist's Guide to Composing and Improvising Book/CD*. Boston, MA : Milwaukee, Wis: Hal Leonard, 2001.

<sup>78</sup> No livro *Harmonia Combinatorial*, expandi a ideia de Damian, para todos os conjuntos de 4 sons, criando uma tabela onde é possível identificar, a partir de intervalos genéricos, a tipologia (ou gênero), juntamente com a abertura (voicing) específica dos conjuntos de cardinalidade 4 (HERRLEIN, 2013, p. 100-105).

2) Tríades tradicionais em elipses cinza claro; 3) Quartais, em elipses cinza escuro; 4) acordes de sétima com a quinta omitida, em retângulos branco; 5) acordes de sétima com a terça omitida, em retângulos cinza; 6) Oitavas, no retângulo diagonal. Nesse mesmo diagrama, Damian mostra que os intervalos genéricos, quando em posição aberta, aparecem espelhados a partir do retângulo central das oitavas.

A minha versão das tipologias segue a nomenclatura de Damian, que é prática e convidativa em relação à conversão para acordes cifrados. Porém, sigo os *gêneros* de Clough & Myerson, não considerando a oitava como um dos gêneros de cardinalidade 3, haja vista que os intervalos genéricos cuja soma é 9 (27, 36, 45, 54, 63 e 72) engendram apenas classes de intervalos (duas notas), e não tricordes.

### 3.6 Card 3 - Tipology

#### 3.6.1 7-35 Diatonic Scale

**A**

C Dm Em F G Am Bdim

3-11b (0,4,7) 3-11a (0,3,7) 3-10 (0,3,6)

**B**

CQT DQ3 EQ3 FTQ GQ3 AQ3 BQ3

3-5a (0,1,6) 3-9 (0,2,7) 3-5b (0,5,6)

**C**

C7M(-5) D^m7 E^m7 F7M(-5) Git A^m7 B^m7

3-4a (0,1,5) 3-7a (0,2,5) 3-8a (0,2,6)

**D**

C^7M(5) D^7(5) E^7(5) F^7M(5) G^7(5) A^7(5) B^7(b5)

3-4b (0,4,5) 3-7b (0,3,5) 3-8b (0,4,6)

**E**

D^7(9) E^7(b9) F^7M(9) G^7(9) A^7(9) B^7(b9) C^7M(9)

3-6 (0,2,4) 3-2b (0,2,3) 3-2a (0,1,3)

Card 3		
<b>A</b>	Triads	
<b>B</b>	Quartal Chords	Q3 QT, TQ
<b>C</b>	Seventh (no 5th)	7(-5)
<b>D</b>	Seventh (no 3rd)	7(-3)
<b>E</b>	Cluster 3 note Segments	^7(9) T 7(9)

Figura 56: Tipologias de cardinalidade 3 da coleção diatônica 7-35. (HERRLEIN, 2013, p.48)

Como consequência, cada uma das tipologias, ou gêneros, traz uma configuração única de intervalos, característica daquela família de acordes/conjuntos.

CLOUGH, J.; MYERSON, G. (1985, p.253)		
4. literal chord	5. species	6. genus
ABCD } DEFG }	(2127)	(1114)
GABC }	(2217)	
CDEF }	(2226)	
BCDE }	(1227)	
EFGA }		
GBCD } CEFG }	(4125)	(2113)
FABC }	(4215)	
BDEF }	(3216)	
ACDE }	(3225)	
BCDF } EFGB }	(1236) (1245)	(1123)
ABCE }	(2145)	
DEFA }		
GABD }	(2235)	
CDEG }		
FGAC }		
ABDE } DEGA }	(2325)	(1213)
GACD }		
CDFG }		
FGBC }	(2415)	
BCEF }	(1416)	
EFAB }	(1425)	
BDEG } EGAC }	(3234)	(1222)
ACDF }		
BDFG }	(3324)	
BCEG }	(1434)	
EFAC }		
ABDF }	(2334)	

HERRLEIN (2011, p. 114)		
Genus	Tipologia	Intervalos
E	D7(9-3) (6-5) E7(b9-3) (b6-5) F7M(9-3) (6-5) G7(9-3) (6-5) A7(9-3) (b6-5) B7(b9-3) (b6-5) C7M(9-3) (6-5)	4-11a (0,1,3,5) 4-11b (0,2,4,5) 4-10 (0,2,3,5) 4-21 (0,2,4,6)
D	C7M(9-3) D7(9-3) E7(b9-3) F7M(9-3) G7(9-3) A7(9-3) Bb(9-m)	4-14b (0,4,5,7) 4-22b (0,3,5,7) 4-13b (0,3,5,6) 4-29b (0,4,6,7)
C	Em7(b6-5) F7M(6-5) G7(13-5) Am7(b6-5) Bm7(b6-5) C7M(6-5) Dm7(6-5)	4-22a (0,2,4,7) 4-14a (0,2,3,7) 4-29a (0,1,3,7) 4-13a (0,1,3,6)
B	F7M(#4-3) G7(4-3) A7(4-3) Bb(4-m) C7M(4-3) D7(4-3) E7(4-3)	4-8 (0,1,5,6) 4-23 (0,2,5,7) 4-16a (0,1,5,7) 4-16b (0,2,6,7)
A	C7M Dm7 Em7 F7M G7 Am7 Bm7b5	4-20 (0,1,5,8) 4-26 (0,3,5,8) 4-27a (0,3,6,8) 4-27b (0,2,5,8)

Figura 57: Os cinco *genus* de acordes de cardinalidade 4, segundo CLOUGH & MYERSON (1985) e as cinco *tipologias* em Harmonia Combinatorial (HERRLEIN, 2011)

Na figura anterior são demonstrados a os cinco gêneros diatônicos dos acordes de 4 sons, na versão de CLOUGH & MYERSON (1985), e na versão apresentada em *Harmonia*

*Combinatorial*, cuja abordagem é mais voltada à prática comum. Essa distinção das tipologias, característica da TCD, será empregada para a organização do parâmetro ritmo, dentro do catálogo apresentado neste trabalho.

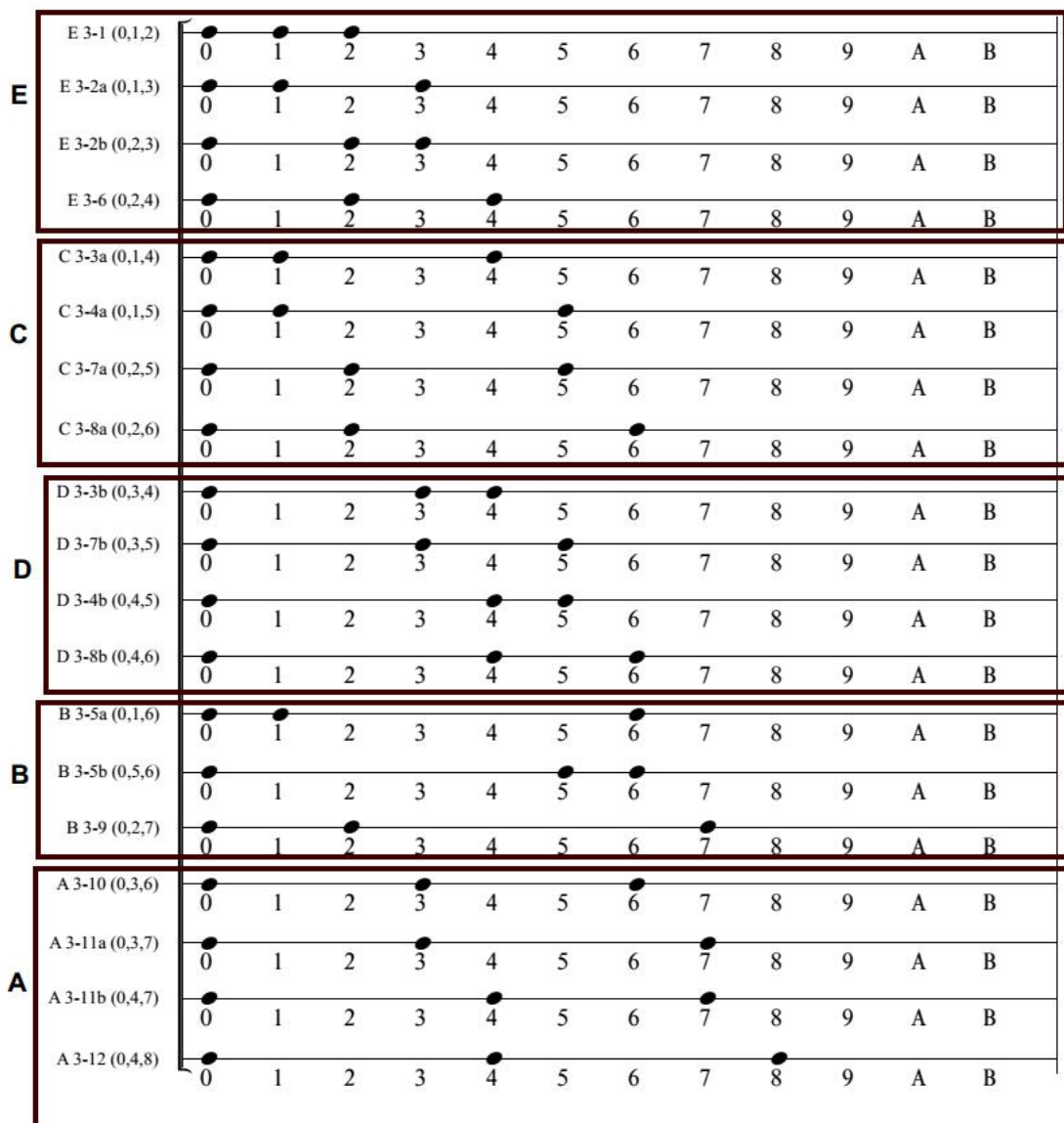


Figura 58: Agrupamento de tricordes por tipologias.

Na figura anterior estão representados todos os tricordes como pontos de ataque sucessivos no tempo, organizados por tipologias, em uma clusterização que agrupa as famílias com propriedades semelhantes: (E) clusters; (C) Sétima sem a quinta; (D) Sétima sem a terça; (B) Quartais e (A) Tríades. O eixo horizontal sugere uma distribuição temporal (durações) e não simultânea (acordes).

## 2.2.5 Tipologias Rítmicas

Como as tipologias de alturas se apresentam na forma de ritmos?

A partir da noção de *tipologia*<sup>79</sup>, vimos que cada família de acorde envolve uma combinação única de intervalos genéricos (embora seus intervalos específicos sejam diferentes). As combinações de intervalos genéricos da figura abaixo representam as possibilidades para para a tipologia das tríades, em acordes fechados (33, 34 e 43) e acordes abertos (56, 65, 66).

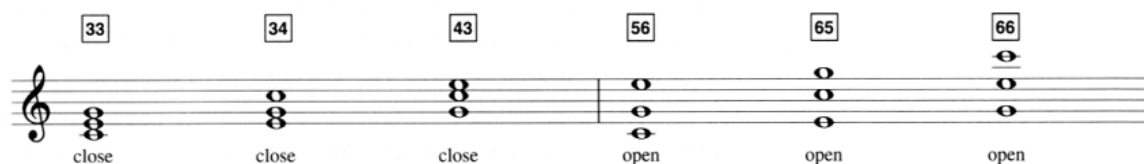


Figura 59: Intervalos genéricos da tipologia das tríades (Damian, 2001, p.89)

O exemplo mostra uma tríade de C maior, mas o conceito pode ser generalizado, dentro da coleção diatônica, para todas as suas demais tríades, mantendo exatamente a mesma estrutura dos intervalos genéricos, ou seja: 33 para posição fundamental, 34 para primeira inversão e 43 para segunda inversão. A figura a seguir mostra a contraparte rítmica da tríade maior, o triataque 3-11b (0,4,7):

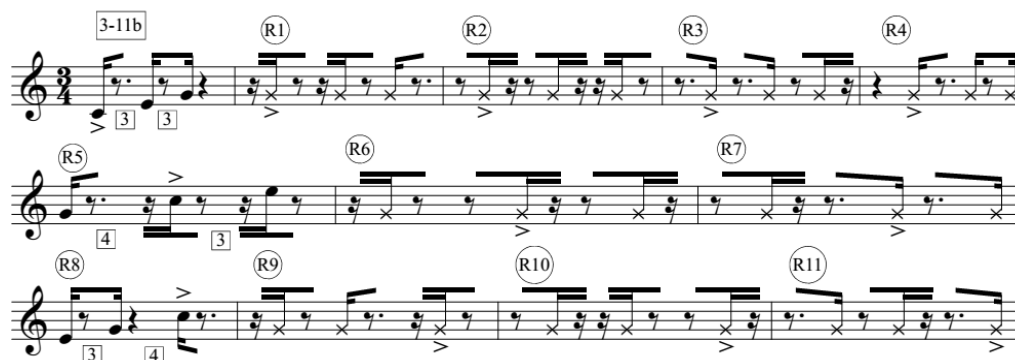


Figura 60: Intervalos genéricos entre ataques na contraparte rítmica da tríade maior.

<sup>79</sup> Essa noção foi chamada de *gêneros* (por CLOUGH & MYERSON, 1985), de *famílias* (DAMIAN, 2001) e ainda como *tipologias* (HERRLEIN, 2011).



A figura anterior mostra o Conjunto de Classes de pontos de ataque (CCPA) 3-11b e as suas 11 rotações, correspondentes ao módulo 12. As rotações que iniciam com pausas estão notadas com cabeças de notas em “x”. As rotações que iniciam com ataques estão representadas com as notas da tríade de C maior, evidenciando a analogia com as inversões da tríade. Dessa forma, o conjunto original corresponde à posição fundamental, cujos intervalos genéricos entre ataques correspondem a 33; a rotação 5 corresponde à segunda inversão, cujos intervalos genéricos entre ataques correspondem a 43 e; a rotação 8 corresponde à primeira inversão, cujos intervalos genéricos entre ataques correspondem a 34. Os acentos (>) correspondem à localização da tônica rítmica.<sup>80</sup>

A figura a seguir mostra a tipologia das tríades, na forma de conjuntos de classes de alturas (CCAs) e na forma de CCPAs.

The figure consists of two musical staves. The left staff shows three triads: 3-11b C, 3-11a Am, and 3-10 Bdim. Below the notes, there are brackets labeled '3' and an arrow pointing to the text 'Intervalo genérico de terça'. The right staff shows three rhythmic patterns labeled 3-11b, 3-11a, and 3-10. Below the notes, there are brackets labeled '3' and an arrow pointing to the text 'Intervalos genéricos (entre ataques)'.

Figura 61: Tipologia das tríades, como alturas e ritmos.

Os conjuntos pertencentes à mesma tipologia possuem distâncias relativas com os mesmos intervalos genéricos entre os seus conjuntos, apresentando características similares.

O conhecimento das propriedades específicas de cada tipologia rítmica permite a síntese em direção a um vocabulário conciso de combinações. A partir da compreensão da natureza de cada conjunto ou família de conjuntos, é possível fazer escolhas segundo determinadas propriedades. A partir das tipologias, torna-se viável escolher, dentre todos os ritmos do catálogo, apenas aqueles que constituem uma contrapartida rítmica dos conjuntos diatônicos, por exemplo. Também é possível escolher apenas aqueles conjuntos que, similarmente aos modos de transposição limitada, possuem rotações limitadas, e assim por diante, segundo as intenções do compositor.

<sup>80</sup> A tônica rítmica funciona de maneira similar ao *time point regulador*, idealizado por ANKU (2000), mostrando um ponto de referência nas rotações dos conjuntos de classes de pontos de ataque (CCPAs). Este tópico será discutido mais adiante.

## 2.2.6 A Cardinalidade corresponde à Variedade

Em um dos artigos mais importantes da TCD, CLOUGH & MYERSON (1985) descrevem essa propriedade da seguinte forma:

Na escala diatônica tradicional, cada intervalo numérico (segunda, terça, e assim por diante) aparece em dois tamanhos; a escala inclui três tipos de tríades (excluindo a tríade aumentada); e os tetracorde diatônicos (fragmentos de quatro notas da escala) tem exatamente quatro espécies (...) Ocorre que os acordes de  $k$  notas existem em  $k$  espécies, para todos os acordes diatônicos de uma até 6 notas ! (CLOUGH & MYERSON, 1985, p. 254)<sup>81</sup>

Isso significa que a cardinalidade, isto é, a quantidade de elementos dos conjuntos diatônicos, corresponde à sua variedade, em termos de conjuntos qualitativamente diferentes. Observe a figura a seguir:

The figure consists of two parts, A and B, each showing a musical staff with notes and chord symbols. Part A shows seven triads: C, Dm, Em, F, G, Am, and B dim. Below each triad are numerical labels: 3-11b (0,4,7) for C, 3-11a (0,3,7) for Dm, and 3-10 (0,3,6) for B dim. Part B shows seven quartal chords: CQT, DQ3, EQ3, FTQ, GQ3, AQ3, and BQ3. Below each quartal chord are numerical labels: 3-5a (0,1,6) for CQT, 3-9 (0,2,7) for DQ3, and 3-5b (0,5,6) for BQ3.

Figura 62: A cardinalidade corresponde à variedade. Tipologia cordal em *Harmonia Combinatorial*. (HERRLEIN, 2011, p. 59)

A figura apresenta as 7 tríades e os 7 acordes quartais contidos na coleção diatônica 7-35 (Dó maior). Porém, ao observar-se qualitativamente, há apenas 3 conjuntos

81 CLOUGH, J.; MYERSON, G. Variety and Multiplicity in Diatonic Systems. *Journal of Music Theory*, 1985. v. 29, n. 2, p. 249–270.

In the traditional diatonic scale, each numerical interval (second, third, and so forth) appears in two sizes; the scale includes three kinds of triads (excluding the augmented triad); and the diatonic tetrachord (four-note scale fragment) has exactly four species (...) It turns out that  $k$ -note chords come in  $k$  species for all diatonic chords of 1-6 notes !

diferentes: a tríade maior (3-11a) que ocorre 3 vezes, a tríade menor (3-11b), que ocorre 3 vezes, e a tríade diminuta (3-10), que ocorre uma vez, como pode ser visto em (A). O mesmo ocorre com os conjuntos quartais de cardinalidade 3: existem apenas 3 tipos qualitativamente diferentes: 3-5 a, 3-5b e 3-9, como pode ser observado em (B), na figura anterior. Nos conjuntos de cardinalidade 4, 5 e 6 ocorre a mesma correspondência entre cardinalidade e variedade, como mostra a figura a seguir:

The figure illustrates the relationship between cardinality and variety for sets of 4, 5, and 6 elements in a diatonic scale. It is divided into three sections:

- Section 1 (Cardinality 4):** Shows seven 4-note chords: C7M, Dm7, Em7, F7M, G7, Am7, and Bm7b5. Below them are the Forte numbers and pitch classes: 4-20 (0,1,5,8), 4-26 (0,3,5,8), G6, 4-27a (0,3,6,8), C6, and 4-27b (0,2,5,8).
- Section 2 (Cardinality 5):** Shows seven 5-note chords: C7M(9), Dm7(9), Em7(b9), F7M(9), G7(9), Am7(9), and Bø(b9). Below them are the Forte numbers and pitch classes: 5-27a (0,1,3,5,8), 5-27b (0,3,5,7,8), 5-25b (0,3,5,6,8), 5-34 (0,2,4,6,9), C7M(6), and 5-25a (0,2,3,5,8).
- Section 3 (Cardinality 6):** Shows four 6-note chords: F7M(6), G7(13), C7M(6), and Dm7(6). Below them are the Forte numbers and pitch classes: 6-32, 6-33a, 6-z26, 6-33b, 6-32, 6-z25b, and 6-z25a.

Figura 63: A Cardinalidade corresponde à variedade: cardinalidades 4, 5 e 6. (HERRLEIN, 2011, p. 114, 165 e 178.)

Na figura anterior, vemos que os conjuntos de 4 elementos contém 4 acordes qualitativamente diferentes, os conjuntos de 5 elementos possuem 5 elementos qualitativamente diferentes, e os hexacordes diatônicos possuem 6 qualidades. Nos acordes das tipologias presentes em *Harmonia Combinatorial*, a descrição dos conjuntos de Forte é omitida nas repetições dos acordes, evidenciando a propriedade CV. Na representação dos hexacordes derivados da escala, os números de Forte aparecem em todos os casos, mas observe que o 6-32 ocorre duas vezes, caracterizando então a existência de apenas 6 hexacordes qualitativamente diferentes na coleção diatônica.

Para demonstrar que essa é uma característica especial da coleção diatônica, basta observar como a escala 7-32a (menor harmônica), que difere da 7-35 em apenas uma nota, não apresenta essa propriedade.

Am7M Bm7b5 C7M(#5) Dm7 E7 F7M G#<sup>o</sup>

Dm6 G6

4-19a (0,1,4,8) 4-27a (0,2,5,8) 4-19b (0,3,4,8) 4-26 (0,3,5,8) 4-27b (0,3,6,8) 4-20 (0,1,5,8) 4-28 (0,3,6,9)

Figura 64: Cardinalidade não corresponde à variedade na escala 7-32a (HERRLEIN, 2011, p. 115)

Na figura anterior, podemos ver que o conjunto de tétrades contido na escala 7-32a não corresponde à cardinalidade, isto é, temos cardinalidade 4, mas são engendrados 7 acordes qualitativamente diferentes, a saber: 4-19a, 4-19b, 4-20, 4-26, 4-27a, 4-27b e 4-28.

## 2.2.7 Estrutura Implica Multiplicidade

Essa é outra característica da coleção diatônica, onde há um isomorfismo entre a estrutura organizada em quintas (no sentido de intervalos genéricos, noção apresentada anteriormente) e a multiplicidade das coleções qualitativamente diferentes encontradas em cada *genus*.

Habitualmente, a estrutura de intervalos em coleções escalares é atribuída por passos.<sup>82</sup> O intervalo de F para A na escala diatônica usual é, por exemplo, dois passos diatônicos e quatro passos cromáticos. Mas atribuir a estrutura através dos passos não é uma exigência. A estrutura de intervalos pode, ao invés disso, ser medida por quintas. A tríade [C, E, G], cujo conteúdo intervalar específico medido em passos é (435) tem, em contraste, um conteúdo intervalar específico (138), quando medida por quintas. Esta notação representa o fato de que de C para G é um movimento de uma quinta [pelo círculo] cromático, de G para E três quintas, e de E para C oito quintas [pelo círculo] cromático (ou seja, E para B para F# para C# para Ab para Eb para Bb para F e para C). O conteúdo intervalar genérico da tríade é (133). Isso representa o fato de que de C a G é um movimento genérico de uma quinta diatônica, de G para E é um movimento genérico de três quintas diatônicas, e de E para C é um movimento genérico de três quintas diatônicas (ou seja, E para B para F para C). A

<sup>82</sup> N. do T.: Passo diatônico pode ser traduzido também por grau conjunto.

característica interessante do conteúdo intervalar estruturado por quintas é que ele se correlaciona exatamente com o número de conjuntos de classes de alturas dentro de cada espécie do *genus*. Por exemplo, na tríade, cuja estrutura genérica medida em quintas é (133), os números 1, 3 e 3 não representam apenas o número de quintas diatônicas entre as notas do conjunto, eles também representam a multiplicidade de tríades específicas possíveis - ou seja, 1 representa a tríade diminuta disponível no sistema diatônico usual, 3 representam as três tríades maiores principais (tônica, dominante e subdominante) e as outras 3 representam as três tríades menores. (MILLER, 2005, p.37-8)<sup>83</sup>

Essa propriedade pode ser interessante em uma modelagem das coleções diatônicas baseadas em quintas justas. As quintas podem seguir pelo ciclo cromático ou podem seguir por passos diatônicos, tal como ocorre com os intervalos genéricos. A organização dos gêneros de acordes em quintas confirma, de forma mais contundente, a propriedade diatônica que expressa que “a cardinalidade corresponde à variedade”, enunciada anteriormente.

Essas são algumas das propriedades da TCD que trazem informações importantes sobre a organização das coleções diatônicas (representadas pelo conjunto 7-35), e para a definição das tipologias para os subconjuntos dessa coleção. As propriedades dessas tipologias podem, em alguns casos, ser estendidas por analogia para os conjuntos quase diatônicos, como o conjunto 7-34, 7-32a e 7-32b, que diferem da coleção diatônica em apenas uma nota e seus respectivos subconjuntos.

De forma análoga ao catálogo de conjuntos de classes de alturas, podemos enumerar conjuntos de classes de pontos de ataque (CCPAs) de acordo com suas propriedades. Para isso, também faz parte desse estudo criar analogias com as classes de alturas, estendendo a classificação e operações realizadas no âmbito das alturas para o

---

<sup>83</sup> MILLER, J. G. *Properties and Generative Methods of Scales and Sets*. [S.l.]: The Ohio State University, 2005. Disponível em:

<[https://etd.ohiolink.edu/pg\\_10?0::NO:10:P10\\_ACCESSION\\_NUM:osu1364292301](https://etd.ohiolink.edu/pg_10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:osu1364292301)>. Acesso em: 24 set. 2017. Ordinarily interval structure in scalar collections is assigned by step. The interval from F to A in the usual diatonic scale is two diatonic steps and four chromatic steps, for example. But assigning structure by step is not a requirement. Interval structure can instead be measured by fifth. The triad [C,E,G], which has specific interval content (435) when measured in steps, has by contrast, specific interval content (138) when measured by fifth. This notation represents the fact that from C to G is a move of one chromatic fifth, from G to E three chromatic fifths, and from E to C eight chromatic fifths (i.e., E to B to F-sharp to C-sharp to A-flat to E-flat to b-flat to F to C). The generic content of the triad is (133). This represents the fact that from C to G is a move of one generic diatonic fifth, from G to E is a move of three generic diatonic fifths, and from E to C is a move of three generic diatonic fifths (i.e., E to B to F to C). The interesting feature of the fifths-structured interval content is that it correlates exactly with the number of pc-sets within each species of the genus. For example, in the triad, whose fifth-measured generic structure is (133), the 1,3, and 3 not only represent the number of diatonic fifths among the notes of the set, they also represent the multiplicity of specific triads possible (i.e., 1 represents the one diminished triad available in the usual diatonic system, 3 represent the three major triads (tonic, dominant and subdominant), and the other 3 represent the three minor triads.

âmbito do ritmo. As propriedades da TCD apresentadas possibilitam a organização dos ritmos segundo as características tonais das suas contrapartes no terreno das alturas.

### 3. RITMO

A seguir, estudaremos algumas formas de representação do ritmo que serão importantes no tratamento dos ritmos como Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPA), renunciando a Teoria dos Conjunto Rítmicos (TCR).

A partir dos estudos apresentados por TOUSSAINT (2013), será analisada a natureza especial de alguns ritmos, como as *timelines*. Em seguida, será apresentado o aspecto isomórfico compartilhado entre de conjuntos de alturas e conjutos rítmicos, em uma forma híbrida de notação melo-rítmica, que representa simultaneamente o conjunto de alturas de FORTE e a sua contraparte rítmica em módulo 12.

### 3.1 Formas de Representar o Ritmo

Representações diferentes de uma mesma informação podem sugerir e motivar analogias e associações. A figura a seguir, mostra o exemplo de um círculo de módulo 12, onde cada incremento corresponde a um semitom, o menor intervalo do sistema temperado:

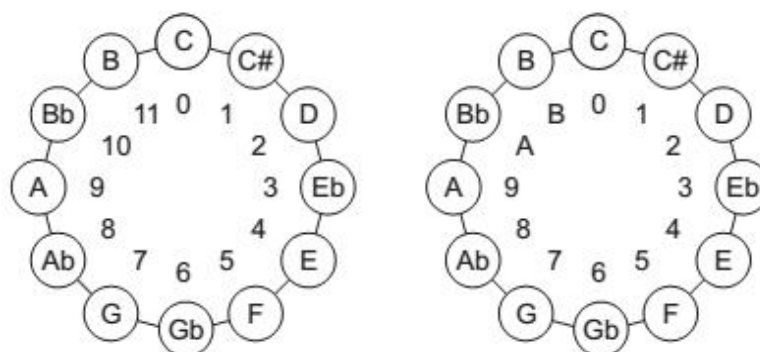


Figura 65: Classes de alturas na forma de um círculo.

De forma similar, a figura a seguir (Stewart, 2010)<sup>84</sup> mostra um exemplo de como a notação circular pode expressar também ritmos.

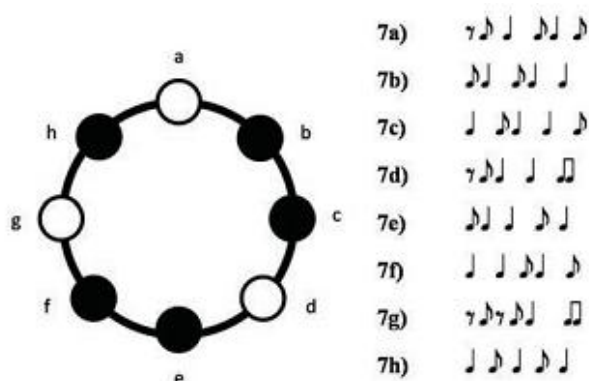


Figura 66: Rotações de um mesmo ritmo (STEWART, 2010, p. 172).

<sup>84</sup> STEWART, J. Articulating the African Diaspora through Rhythm : Diatonic Patterns, Nested Looping Structures, and the Music of Steve Coleman. *Intermediality: History and Theory of the Arts, Literature and Technologies*, 2010. n. 16, p. 167–184.



No caso do exemplo anterior, temos um círculo de módulo 8, cuja figura de menor valor equivale à colcheia. O exemplo também mostra as rotações de um mesmo ritmo cíclico, de acordo com cada ponto de partida representado pelas letras.

Há, ainda, outras formas de representar ritmos. Hall (2006)<sup>85</sup> aponta como equivalentes as seguintes notações:

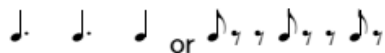
standard	
additive	3 + 3 + 2
drum tablature	x . x . . x .
binary	10010010

Figura 67: Notações diferentes para um mesmo ritmo (HALL, 2006)

A primeira equivalência da figura acima, entre as notas longas e os valores contendo pausas, pressupõe que entendamos o ritmo como uma estrutura de pontos de ataque: a versão com notas longas contém os mesmos pontos de ataque da versão com pausas. A figura também mostra representações equivalentes, notadas como ritmo aditivo (3 + 3 + 2, supondo a colcheia como menor valor), tablatura para percussão e também notação binária.

Essa relação pode ser apresentada como um “relógio rítmico” (*rhythm necklace*)<sup>86</sup> ou como uma estrutura binária, formada por uma sequência de tamanho  $n$ , formada por zeros (pausas) e uns (ataques), onde  $n$  tem o mesmo valor do módulo empregado, conforme a figura a seguir:

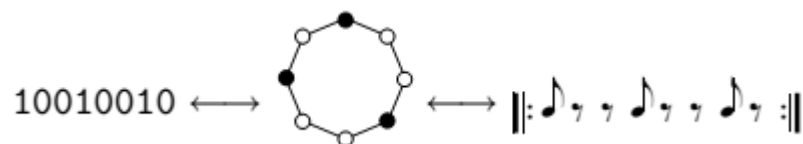


Figura 68: Relógio rítmico e suas representações equivalentes: binária (esq.) e notação musical (dir.). (HALL, 2006)

<sup>85</sup> Rachel W. Hall and Paul Klingsberg. Asymmetric rhythms and tiling canons. *American Mathematical Monthly* **113** (2006), no.10, 887-896.

<sup>86</sup> Optei por traduzir “rhythm necklace” por “relógio rítmico”, tendo em vista que Straus, utiliza o termo *clockface* ao referir-se à representação das alturas de módulo 12 do sistema temperado. STRAUS, J. N. Introduction to Post-Tonal Theory. 3 edition ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson, 2004.

A representação do ritmo como um círculo de módulo  $n$ , coloca em evidência que alguns ritmos são equivalentes. Hall (2006) define a equivalência entre dois ritmos periódicos, a partir da constatação de que um é a rotação (*shift*) do outro, tal como no exemplo a seguir:

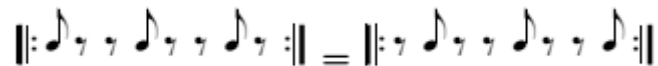


Figura 69: Ritmos equivalentes (HALL, 2006).

Sobre os ritmos equivalentes, Toussaint (2013, p. 73)<sup>87</sup> aponta que eles podem ser reduzidos a uma mesma *forma prima*<sup>88</sup> rítmica, mesmo soando diferentes:

Considere a *timeline* do *Bembé*, tipicamente tocada no contexto africano subsaariano com uma métrica subjacente que coloca um acento a cada três pulsos, começando com o pulso zero. Na Figura 14.1, os quatro pulsos metricamente fortes {0, 3, 6, 9} são indicados pelas linhas vertical e horizontal (um compasso de quatro tempos). Observe que o *Bembé* (à esquerda) tem ataques no primeiro e último acentos métricos, nas posições zero e nove. Examine o que acontece quando este ritmo é girado no sentido horário por um pulso, de forma que o novo ritmo comece no último ataque do *Bembé*, como mostrado na Figura 14.1 (direita). O novo ritmo contém ataques no primeiro, segundo e terceiro pulsos metricamente fortes, nas posições zero, três e seis. Isso é uma mudança considerável, e não surpreendentemente, se eu tocar esse ritmo em um *cow bell* com as minhas mãos, enquanto toco o bumbo com meu pé nos pulsos {0, 3, 6, 9}, o novo ritmo soa e é sentido como bem diferente do *Bembé*. Na verdade, ele ainda parece consideravelmente diferente, mesmo que eu não toque o bumbo e apenas divida mentalmente o ciclo em uma subdivisão métrica [3-3-3-3]. Portanto, do ponto de vista de criação musical, podemos considerar que esses dois ritmos são diferentes. No entanto, é óbvio que o conteúdo do intervalo destes dois padrões de duração e os histogramas

<sup>87</sup> TOUSSAINT, G. T. **The Geometry of Musical Rhythm: What Makes a “Good” Rhythm Good?** 1 edition ed. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2013.

<sup>88</sup> Apesar de seu livro “The Geometry of Musical Rhythm” ser seminal para a geometria do ritmo e mostrar inúmeras propriedades dos ritmos, Toussaint afirma que não teve a intenção de realizar uma “Teoria dos Conjuntos Rítmicos”: *This book is also not a general introduction to what might be called “rhythmic set theory,” even though connections (and pointers to the literature) between the rhythmic concepts covered here and the corresponding pitch set theory ideas are made at points scattered throughout the book.* (Toussaint, 2013, p.xiv)

resultantes são idênticos, uma vez que o conteúdo intervalar de um ritmo é invariante às suas rotações.(TOUSSAINT, 2013, p. 73)<sup>89</sup>

A partir dos “relógios rítmicos” e sua analogia com as formas primas de Forte, é possível constatar que os ritmos equivalentes do exemplo anterior são diferentes rotações de uma mesma forma prima.

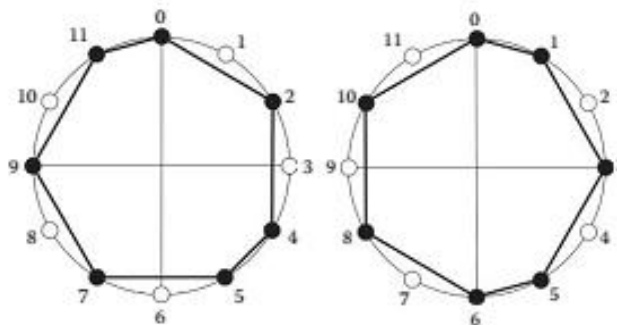


FIGURE 14.1 The bembé timeline (left) and its clockwise rotation by one pulse (right).

Figura 70: O ritmo africano *Bembé* e sua rotação no sentido horário.(TOUSSAINT, 2013, p. 73)

Deste modo, é possível classificar os ritmos de forma análoga aos conjuntos de classes de alturas da TCM tradicional (Forte, 1973). Dessa forma, fundamenta-se uma *Teoria dos Conjuntos Rítmicos* (TCR)<sup>90</sup>. Todos os conjuntos de classes de alturas catalogados por Forte podem ser convertidos em conjuntos de classes de pontos de ataque (CCPA).

<sup>89</sup> Consider the Bembé Timeline played in the usual sub-Saharan African of an underlying meter that places an accent at every third pulse starting with pulse zero. In Figure 14.1, these four metrically strong pulses {0, 3, 6, 9} are indicated by the vertical and horizontal lines (a four-beat measure). Note that the bembé (left) has attacks on the first and last metric accents at positions zero and nine. Examine what happens when this rhythm is rotated clockwise by one pulse so that the new rhythm starts on the last onset of the bembé, as shown in Figure 14.1 (right). The new rhythm contains attacks on the first, second, and third metrically strong pulses at positions zero, three, and six. This is a considerable change, and not surprisingly, if I play this rhythm on a bell with my hands, while playing a bass drum with my foot on pulses {0, 3, 6, 9}, the new rhythm sounds and feels quite different from the bembé. Indeed, it still feels considerably different even if I do not play the bass drum, and just mentally partition the cycle into a [3-3-3-3] metric subdivision. Therefore, from the point of view of music-making, we may consider that these two rhythms are different. However, it is obvious that the interval contents of these two durational patterns and their resulting histograms are identical, since the interval content of a rhythm is invariant to its rotations.

<sup>90</sup> A ideia da Set Theory aplicada ao ritmo aparece em Pearsall (1997): PEARSALL, E. Interpreting Music Durationally: A Set-Theory Approach to Rhythm. **Perspectives of New Music**, 1997. v. 35, n. 1, p. 205–230.

### 3.2 Serialização Rítmica

Tal como ocorre na organização de alturas, onde a soma de semitons dá origem aos demais intervalos, é também possível, a partir de um menor valor rítmico, implementar séries de durações. Messiaen utilizou essa serialização rítmica na sua composição *Modo de Valores e Intensidades* (1949-50)<sup>91</sup>:



Figura 71: Modo de valores e intensidades, de Messiaen, série de durações.

Com esta composição, Messiaen abriu as portas para o serialismo integral, pois todos os parâmetros são serializados. Conforme BARRIÈRE (2017)<sup>92</sup>:

Após a Segunda Guerra Mundial, um segundo grupo de compositores, incluindo Pierre Boulez e Milton Babbitt, inspirado no tratamento sistemático de alturas, ritmo, dinâmica e articulação das composições de Anton Webern, criou uma nova forma de música. O serialismo integral é uma metodologia de composição que representa um estágio mais avançado em técnicas dodecafônicas. Essencialmente, consiste em ampliar a técnica de ordenação de 12 sons para todos os outros parâmetros da música. Por exemplo, Olivier Messiaen estabeleceu séries ou modos de 36 alturas, 24 durações, 12 articulações ou ataques e sete graus de intensidade para o seu trabalho, *Modo de valores e intensidades*, uma peça que não era estritamente dodecafônica, mas que inspirou, como fez Anton Webern, este segundo grupo de compositores. (BARRIÈRE, 2017, 322)<sup>93</sup>

<sup>91</sup> Olivier Messiaen, "Mode de Valeurs et D'intensités", no. 2 de Quatre études de rythme pour piano. Paris: Durand, 2000.

<sup>92</sup> BARRIÈRE, L. **Combinatorics in the Art of the Twentieth Century**. In: BRIDGES 2017 CONFERENCE PROCEEDINGS. Anais... Tessellations Publishing. Disponível em: <<http://archive.bridgesmathart.org/2017/bridges2017-321.html>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

<sup>93</sup> After World War II, a second group of composers, including Pierre Boulez and Milton Babbitt, inspired by the systematic treatment of pitch, rhythm, dynamics and articulation of the compositions of Anton Webern, created a new form of music. Integral serialism is a composition methodology that represents a stage further in dodecaphonic techniques. Essentially, it consists of extending the 12-tone ordering technique to all other parameters of music. For instance, Olivier Messiaen established series or modes of 36 pitches, 24 durations, 12 articulations or attacks, and seven degrees of loudness for his work *Mode de valeurs et d'intensités*, a work that was not strictly dodecaphonic but inspired, as Anton Webern did, this second group of composers.

Uma das consequências dos desenvolvimentos dos pós-serialistas foi o conceito de *time-point-system*, criado por Milton Babbitt.

### 3.3 Time-Point System

Babbitt criou, circa 1962<sup>94</sup>, o *time-point system*, transferindo as operações em módulo 12, realizadas no terreno da organização de alturas, para a organização do ritmo. O *time-point system* relaciona as 12 classes de alturas com 12 pontos de ataque. Na figura abaixo, Wuorinen<sup>95</sup> apresenta a transposição do sistema de alturas módulo 12 para o *time-point system*:<sup>96</sup>

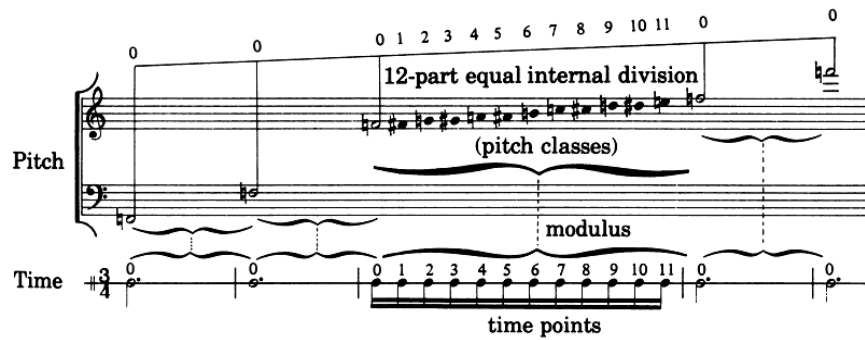


Figura 72: Diagrama demonstrando o *time point system* de Babbitt. (WUORINEN, 1979, p.133)

A escolha da classe de altura fá, na figura anterior, como o valor equivalente a zero, é arbitrária. No exemplo apresentado mais adiante, o valor zero corresponde à classe de altura si. Segundo Wuorinen, o *time-point-system* baseia-se em dois princípios fundamentais:

- “1. As relações do sistema de alturas são transferidos na sua totalidade para a esfera das relações de tempo.
2. Essa transferência é obtida através da articulação de uma equivalência simples – que o *intervalo de tempo* corresponda ao *intervalo de altura*.” (Wuorinen, 1979, p.130)<sup>97</sup>

<sup>94</sup> BABBITT, M. Twelve-Tone Rhythmic Structure and the Electronic Medium. Perspectives of New Music, 1 out. 1962. v. 1, n. 1, p. 49–79.

<sup>95</sup> WUORINEN, Charles. Simple composition. New York. Longman Publishing Group, 1979.

<sup>96</sup> Explicação de Wuorinen (1979, p.133): In example 95, we show diagrammatically the correspondences we have been discussing. Here, two things are arbitrary: (1) the choice of F-natural as the boundary for the pitch octave, and (2) the choice of a J. (or 12 )'s as the temporal modulus. Tempo has not been specified either:

<sup>97</sup> 1. The relationships of the pitch system are transferred in their totality to the sphere of time relations. 2. The transfer is accomplished through the linkage of one simple equivalente – that of time interval corresponding to pitch interval.

Na figura a seguir, Wuorinen mostra como é feita a conversão de uma forma da série dodecafônica para uma sequência de durações:

**EXAMPLE 98-a**

S<sub>0</sub>

0 10 9 11 2 5 3 6 8 4 7 1

is expressed as a time-point set:

**EXAMPLE 98-b**

S<sub>0</sub>

0 10 9 11 2 5 3 6 8 4 7 1

Figura 73: Série de alturas transformada em ritmo, via *time-point-system*. (WUORINEN, 1979, p.136)

Wuorinen (1979) também aponta que, diferentemente das alturas do sistema temperado, onde há a equivalência de oitavas que justifica o módulo 12, no ritmo não há uma divisão modular preferível, a priori:

O tempo musical não é dividido antecipadamente para nós em unidades particulares. Essa divisão, seja de tempos ou métricas no sentido tradicional, periódico, ou da forma mais aperiódica que discutimos anteriormente, deve ser imposta sobre o contínuo indivisível do tempo novamente em cada peça. À medida que tentamos transferir características do sistema de alturas em termos de organização do tempo, teremos que impor um esquema de divisão modular "artificial" no fluxo de tempo musical. (Wuorinen, 1979, p.132)<sup>98</sup>

Como consequência desta afirmação, o compositor ou teórico acaba fazendo uma escolha arbitrária no seu sistema de representação. Mais adiante, Wuorinen justifica a escolha de Babbitt pelo módulo 12:

A maneira mais óbvia de fazer isso (e a seguida por Babbitt em seu desenvolvimento do sistema) é selecionar um módulo (portanto de tamanho constante), dividido internamente em doze partes iguais. Então o contínuo de tempo será dividido intervalicamente em módulo 12, tal como o contínuo das alturas, e as doze divisões internas do módulo de tempo, portanto, compõem doze classes de pontos de tempo, que podem ser correlacionadas 1:1 com as doze classes de alturas. (Wuorinen, 1979, p.132)<sup>99</sup>

Wuorinen já aponta para a direção do uso de estruturas modulares diferentes:

Mesmo neste contexto, ademais, os pontos de tempo podem ser bem representados em módulo 6, módulo 4 ou módulo 3, e ainda cumprir sem dificuldade todas as transferências relacionais que antecipamos. De fato, o *time-point system* é freqüentemente usado dessa maneira. (Wuorinen, 1979, p.132)<sup>100</sup>

---

<sup>98</sup> Musical time is not divided up in advance for us into any particular units. Such division, whether of beats and meters in the traditional, periodic sense, or more aperiodically in the manner we have discussed earlier, must be imposed on the undivided time continuum afresh for each piece. As we attempt to transfer characteristics of the pitch system into time-organizing terms, we therefore will have to impose an "artificial" modular division scheme on the flow of musical time.

<sup>99</sup> The most obvious way to do this (and the one followed by Babbitt in his development of the system) is to select a modulus (therefore of constant size), divided internally into twelve equal parts. Then the time continuum will be divided intervallically mod 12 just as is the pitch continuum, and the twelve internal divisions of the time modulus will therefore make up twelve time-point classes, which can be correlated 1:1 with the twelve pitch classes.

<sup>100</sup> Even within this framework, moreover, time points could be nicely represented mod 6, mod 4, or mod 3, and still make all the relational transfers we have been anticipating take place without difficulty. Indeed, the time-point system is often used this way.

Em alguns casos, especialmente em ritmos repetitivos, *grooves*, cânones rítmicos ou *loops*, pode ser conveniente usar outras estruturas modulares, conforme veremos mais adiante.

### 3.4 Representação Isomórfica Melo-Rítmica

Como foi dito na introdução deste capítulo, apresentaremos o isomorfismo entre os conjuntos de classes de alturas e os conjuntos de classes de pontos de ataque rítmicos em uma forma híbrida de notação melo-rítmica. Essa notação apresenta, simultaneamente, o conjunto de alturas de Forte e a sua contraparte rítmica, em módulo 12.

Além das quatro correspondências já apresentadas, a saber: a representação binária, o relógio rítmico, o *time-point-system* e a notação padrão, é possível também associar a forma prima a um melo-ritmo. O exemplo de *Bembé* africano, apresentado anteriormente em módulo 12, pode ser traduzido melo-ritmicamente como no exemplo da figura a seguir, caracterizando a notação que proponho originalmente aqui, síntese do isomorfismo entre as alturas e os ritmos:

Figura 74: Isomorfismo rítmico-melódico entre o *Bembé* e a coleção diatônica.<sup>101</sup>

Assim, o ritmo do *Bembé*, de cardinalidade 7, corresponde exatamente ao conjunto 7-35 (0,1,3,5,6,8,A), a escala diatônica, sua contraparte isomórfica de alturas. Podemos chamar o *Bembé* de um ritmo diatônico, por analogia.

Uma mesma forma prima pode ser escrita de maneiras diversas, usando uma quantização diferente dos valores rítmicos. Na figura anterior, o padrão diatônico correspondente ao número forte 7-35 (0,1,3,5,6,8,A) foi escrito em um compasso 12/8, sendo a colcheia o menor valor, resultando no ritmo *Bembé*, de módulo 12. Ao realizarmos a mesma forma prima do conjunto 7-35 em um compasso 3/4, usando a semicolcheia como

<sup>101</sup> Obs. A = 10, B = 11.



menor valor, podemos acomodar de forma diferente a periodicidade do módulo 12, como vemos a seguir:

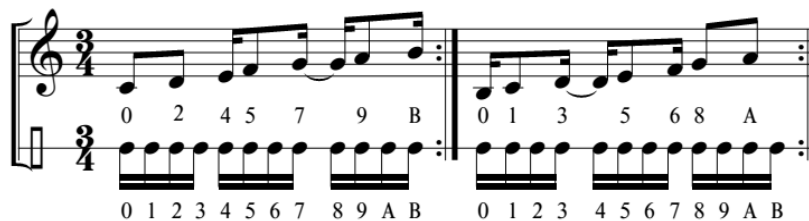


Figura 75: Forma prima 7-35, realizada em compasso 3/4, com quantização de semicolcheias.

Usando a notação de ritmo aditivo, comum na música de Messiaen, como no movimento VI do *Quarteto para o Fim do Tempo*, chamado de *Danse de la fureur, pour les sept trompettes*, o 7-35 é organizado em agrupamentos de 7 e 5 pulsos, como no exemplo a seguir:



Figura 76: Ritmo 7-35 realizado com notação de ritmos aditivos.

MESSIAEN (1956) chama este estilo de escritura de *Primeira Notação*:

Existem quatro métodos de notação para esses ritmos cuja teoria nós detalhamos (...). O primeiro consiste em escrever os valores exatos, sem compasso ou tempos, reservando o uso da barra de compasso apenas para indicar períodos [*N.do T. fraseológicos*] e para indicar o final do efeito dos acidentes (sustenidos, bemóis, etc) Esta notação é obviamente a melhor para o compositor, já que é a expressão exata de sua concepção musical. É excelente para alguém sozinho ou para um grupo de poucos *performers*. Como observei no prefácio do meu *Quatuor por la fin du Temps*, o intérprete que se sentir um pouco tenso com os ritmos pode mentalmente contar todos os valores curtos (as semicolcheias, por exemplo) (...) (MESSIAEN, 1956, p.28)<sup>102</sup>

<sup>102</sup> MESSIAEN, Olivier. The technique of my musical language, trans. John Satterfield (Paris: Alphonse Leduc, 1956), v. 46, 1956.

Messiaen ressalta que esta notação é a melhor, pois reflete claramente a escolha de proporções feita pelo compositor, embora obrigue o *performer* a contar as subdivisões pelo menor valor (métrica aditiva), sendo menos indicada para formações maiores, como a orquestra sinfônica, por exemplo. Essa notação de ritmos aditivos é revisitada por Reina (2015)<sup>103</sup>, na sistematização dos ritmos da música carnática indiana.

A ideia das formas primas aplicadas ao ritmo torna claro que ritmos com notações muito diferentes podem, de fato, ter uma origem comum em suas proporções. A figura a seguir, mostra três realizações diferentes da forma prima 7-35 (0,1,3,5,6,8,A) que, corresponde, melodicamente, à escala diatônica.<sup>104</sup>



Figura 77: Alternativas, em notação padrão, para o mesmo conjunto 7-35.

Além das notações apresentadas anteriormente, há também a *box notation*, que pode ser representada em um editor de texto comum, como mostra a figura a seguir:

[X...X...X...X...X...X...]



Figura 78: A *box notation*, em versão de texto (acima) e retangular (abaixo).

---

There are four methods of notating these rhythms whose theory we have detailed (...). The first consists of writing the exact values, without measure or beat, while saving the use of the bar-line only to indicate periods and to made an end to the effect of the accidentals (sharps, flats, etc.). This notation is evidently the best for the composer, since it is the exact expression of his musical conception. It is excellent for one alone of for a few performers in a group. As I remarked in the Preface of my *Quatuor por la fin du Temps*, interpreter who feel a little strained by the rhythms can mentally count all the short values (the sixteenth notes, for example), (...)

<sup>103</sup> REINA, R. **Applying Karnatic Rhythmical Techniques to Western Music**. New edition edition ed. Burlington, VT: Routledge, 2015.

<sup>104</sup> Em função do algoritmo usado por Forte e Rahn para encontrar a forma prima, o 7-35 corresponde ao conjunto (0,1,3,5,6,8,A), portanto, uma escala maior começando no sétimo grau, tal como (B, C, D, E, F, G, A).

### 3.5 Das Alturas ao Ritmo

Este item, chamado “Das alturas ao Ritmo”, trata do principal *insight* deste trabalho: a transformação dos Conjuntos de Classes de Alturas (CCAs) em Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs). Também pretende mostrar algumas diferenças no tratamento do conceito de *time-point-system*, em relação à formulação original de Babbitt.

#### 3.5.1 Dos CCAs aos CCPAs

A passagem básica das alturas ao ritmo se dá quando cada Conjunto de Classes Alturas<sup>105</sup> da lista de Forte é transformado em um Conjunto de Classes Pontos de Ataque.

**A transformação das CCAs em CCPAs se dá quando imaginamos que a distância entre os intervalos que fazem parte de um acorde, tocado simultaneamente, se converte em intervalos entre pontos de ataque, tocados sucessivamente, em um eixo temporal quantizado por uma grade periódica.**

The diagram consists of two musical staves. The left staff, titled 'ALTURAS' and '12 Classes de Alturas', is on a treble clef and shows a sequence of 12 pitch classes: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B. The right staff, titled 'RITMOS' and '12 Classes de Pontos de Ataque', is on a bass clef in 3/4 time and shows 12 attack points: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B. The notes on the right staff are placed on the downbeats of each measure, representing the temporal quantization of the pitch classes.

Figura 79: Das alturas ao ritmo. CCAs para CCPAs.

<sup>105</sup> Utilizarei CCPA como “Conjuntos de Classes de alturas”, forma que me pareceu mais natural para a língua portuguesa, mas anteriormente, nas definições, Cap. 1, diferenciamos (a partir do conceito de Straus) Classe de Conjunto (*Set Class*) de Conjunto de Classe de Alturas (*pitch class set*).

## NAS FORMAS PRIMAS, A ORDEM NÃO IMPORTA

Diferentemente da formulação original do *time-point-system* de Babbitt, neste trabalho a ordem não importa para a racionalização das formas primas (FPs) de todos os conjuntos. Cada ritmo em sua forma prima, ou CCPA, é tomado como um acorde, designando os pontos de ataque correspondentes às suas classes de alturas, conforme mostra o exemplo da figura a seguir:

The figure shows four musical staves, each representing a different rhythmic form (CCPA) in 3/4 time. Each staff has a treble clef with a melody and a bass clef with a rhythmic pattern. The rhythmic patterns are labeled with numbers 0, 4, and 7, which are circled in red. The labels above the staves are 047, 047, 407, and 740. Below the bass clef staves, the notes are labeled with numbers 0 through 11, with A and B representing the 10th and 11th notes respectively.

Figura 80: A ordem é indiferente nas FPs das CCPAs.

A figura anterior mostra que a lista de dos conjuntos de alturas serve para marcar os pontos de ataque correspondentes, independentemente da ordem.

Como consequência desse pressuposto:

- Cada CCPA, enquanto tomado como forma prima, fica circunscrito na estrutura cíclica de módulo 12.
- Os rotacionamentos das CCPAs ficam igualmente circunscritos no módulo 12.
- Todas as FPs começam no ponto zero (tal como ocorre nos conjuntos de alturas de Forte)
- Para criar ritmos mais longos, necessitamos de operações como justaposição ou intersecção de CCPAs.
- As variações de um CCPA são obtidas a partir de operações similares àquelas aplicadas aos Conjuntos de Classes de Alturas. Dessa forma:
  - Transposição = Rotação (deslocamento rítmico)
  - Podemos conceber também Aberturas ou *Voicings* Rítmicos (como veremos mais adiante).

### NA CONCEPÇÃO DE *TIME-POINT-SYSTEM* DE BABBITT A ORDEM IMPORTA.

Na concepção de *time-point-system* de Babbitt a ordem importa. E ela também vai importar nas aberturas ou *voicings* rítmicos, mais adiante. Dessa forma (0 4 7), (0,7,4), (4,0,7), (4,7,0) (7,0,4) ou (7 4 0) produzirão resultados diferentes, com ritmos mais longos do que 12 pontos de ataque, conforme mostra a figura a seguir:

**3-11b Tríade maior** (0 4 7), (0 7 4) ou (7 4 0) produzirão resultados diferentes

The figure displays four musical examples of major triad voicings in 3/4 and 2/4 time signatures. Each example shows a treble clef staff with a melody and a bass clef staff with a rhythmic accompaniment. The voicings are labeled as 0 4 7, 0 7 4, 4 0 7, and 4 7 0. The bass clef staff shows a sequence of notes with fingerings 0-9 and letters A and B. The treble clef staff shows a sequence of notes with fingerings 0, 4, and 7.

Figura 81: O ordenamento importa, na concepção original do *time-point-system*.

### 3.6 Ciclos, *Timelines* e Ostinatos

Neste momento, cabe traçar uma diferença entre ritmo e sequência de durações. Grisey (1987) faz a seguinte observação:

Sem um pulso de referência, não estamos falando de ritmo, mas de durações. Cada duração é percebida quantitativamente por sua relação com durações precedentes e sucessivas. Este é o caso da escrita rítmica de Messiaen e da escola serialista. Na verdade, um micro-pulso permite que o intérprete ou o condutor contem e executem essas durações, mas só existe como método de trabalho e não tem nenhuma realidade perceptiva. Quanto mais complexas as durações ... mais nossa apreciação delas é apenas relativa (mais longa ou curta do que ...) GRISEY, 1987, p.240 <sup>106</sup>

A distinção de Grisey parece separar dois mundos: de um lado, a ideia de sequências de durações percebidas como proporções, conceituadas em termos de “*mais longo que*” ou “*mais curto do que*”, sem o reporte a um pulso referencial; de outro, o estabelecimento daquilo que Grisey chama de ritmo, por apresentar elementos de periodicidade, e poder ser reportado a um pulso referencial, também periódico.

Entre os ritmos periódicos, Toussaint refina ainda mais, introduzindo o conceito de *timeline*<sup>107</sup>, uma característica que aparece como um traço rítmico distintivo, que se repete durante a composição:

Às vezes, essa característica essencial será meramente uma pulsação isócrona sem qualquer periodicidade reconhecível. Em outras vezes, a música será caracterizada por padrões periódicos únicos. Esses ritmos especiais são chamados de *timelines*. As *timelines* devem ser distinguidas do termo mais geral *ostinato rítmico*. Um *ostinato rítmico* (da palavra obstinado) refere-se a um ritmo ou frase que é continuamente repetido durante uma peça musical. As *timelines*, por outro lado, são *ostinatos* mais específicos, facilmente reconhecidos e lembrados, desempenhando um papel distinto na música, e também servindo como guias e reguladores, sinalizando para outros músicos a estrutura cíclica

<sup>106</sup> GRISEY, G. Tempus ex Machina: A composer's reflections on musical time. Contemporary Music Review, 1 jan. 1987. v. 2, n. 1, p. 239–275.

Without a reference pulse we are no longer talking of rhythm but of durations. Each duration is perceived quantitatively by its relationship to preceding and successive durations. This is the case in the rhythmic writing of Messiaen and of the serialist school. In fact, a micro-pulse allows the performer or conductor to count and execute these durations, but it only exists as a way of working and has no perceptual reality. The more complex the durations ... the more our appreciation of them is only relative (longer or shorter than ...)

<sup>107</sup> Agawu (2006) aponta NKETIA (1962, p.78) como a fonte do conceito de *Timeline*, entendido dessa forma. Ver também Hartigan et al. (1995), Logan (1984) e Anku (2000), Benadon (2007) e London (2000).

fundamental da peça. Portanto, as *timelines* atuam como um meio de orientação que facilita aos músicos permanecerem juntos, e ajuda os solistas a navegarem na paisagem rítmica oferecida pelos outros instrumentos. (TOUSSAINT, 2013. p.13)<sup>108</sup>

Dessa forma, a *timeline* não é apenas um ritmo repetitivo, um *ostinato*, mas um ritmo particularmente fácil de memorizar, e que atua como elemento estrutural na composição e performance. A minha composição *Canção Solar* apresenta um exemplo de *timeline*, na sua introdução. Esse ritmo repetitivo serve de apoio durante a performance, e também na construção melódica que, de alguma forma, reflete a sua sensação rítmica. A primeira frase, c.1-4, é constituída de uma *timeline*, repetida duas vezes, acrescida de um ciclo simétrico.

Score

### Canção Solar (Julio Herrlein)

Julio Herrlein  
nov. 2015

**INTRO** ♩ = 208

5

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

Figura 82: Primeiros compassos de *Canção Solar* (Herrlein, 2015), e suas representações geométricas.

<sup>108</sup> At other times, the music will be characterized by unique periodic patterns. These special rhythms are generally called timelines. Timelines should be distinguished from the more general term rhythmic ostinatos. A rhythmic ostinato (from the word obstinate) refers to a rhythm or phrase that is continually repeated during a musical piece. Timelines, on the other hand, are more particular ostinatos that are easily recognized and remembered, play a distinguished role in the music, and also serve the functions of conductor and regulator, by signaling to other musicians the fundamental cyclic structure of the piece. Thus, timelines act as an orienting device that facilitates musicians to stay together and helps soloists navigate the rhythmic landscape offered by the other instruments.

Um exemplo de várias *timelines* sobrepostas pode ser observado em *Music for pieces of wood*, composta por Steve Reich, em 1973.<sup>109</sup>

Figura 83: Music for pieces of wood (1973), Steve Reich, p.2, c. 15-17

No exemplo de Reich, cada linha forma uma *timeline* repetitiva. As linhas 2 e 4 constituem a mesma forma prima rítmica empregada em *Clapping Music*, com defasagem de dois tempos entre si.

Um aspecto relevante, na organização dos ritmos, é a distância relativa entre os ataques.<sup>110</sup> Por exemplo, a figura abaixo indica a representação geométrica do conjunto 7-35 (0,1,3,5,6,8,A):

Figura 84: Distância relativa (221-2-221), no ritmo 7-35

Para o entendimento de cada conjunto rítmico, ou *timeline*, como uma sequência de distâncias relativas entre os ataques, é importante conceber as figurações baseadas na grade periódica, tal como [221-2-221] em um ritmo [x.x.xx.x.x.xx] e, a partir delas, calcular a

<sup>109</sup> Nesse vídeo, as *timelines* usadas por Reich são animadas e representadas em *box notation*.

<https://www.youtube.com/watch?v=gy2kyRrXm2g>

<sup>110</sup> Conforme Toussaint: *Inter-onset interval structure*. (Toussaint, op. cit, p. 15)



distância entre os ataques. As distâncias relativas entre esses ataques são chamadas de *inter onset intervals* ou, em português, *intervalos entre ataques* (IEAs). A sequência [221-2-221] representa a distância relativa entre cada ataque (*onset*) para a *beat class* (ou CCPA) 7-35.



## 4. TEORIA DOS CONJUNTOS RÍTMICOS (TCR)

No que consiste a enumeração de *beat classes*, ou conjuntos de classes de pontos de ataque? Tal como ocorre nas alturas modulares, podemos pensar em dois elementos: a cardinalidade do ritmo e o seu carácter cíclico subjacente. A cardinalidade é o número de ataques, ou *onsets* do ritmo, que trataremos por  $k$ . Como já vimos antes, esses ataques podem ser concebidos dentro de uma grade periódica, dentro de uma estrutura modular, que trataremos por  $n$ .<sup>111</sup>

### 4.1 Problemas na enumeração de um catálogo rítmico

Enumerar os conjuntos de classes de pontos de ataque envolve alguns problemas diferentes daqueles relacionados à enumeração dos conjuntos de classes de alturas (CCAs) em módulo 12. Na enumeração dos CCAs do sistema temperado fica claro, desde o início, que tratamos de 12 elementos, pois esse é o número total de objetos nesse universo de interpretação. Porém, no caso do ritmo, não é necessário ou obrigatório que haja 12 pontos de ataque. Como já discutimos antes, o *time-point-system* é uma contraparte rítmica da serialização das 12 alturas, oriunda da corrente do pós-serialismo norte-americano. Uma das consequências de organizar o ritmo como uma contraparte da TCM usada para as alturas, é que os ritmos são tratados em módulo 12. A princípio, há uma vantagem em utilizar o módulo 12, pois ele é igualmente divisível por 4 ou por 3, podendo representar ritmos de métricas simples, como em um compasso 3/4 (12 subdivisões de semicolcheias), ou representar métricas compostas, como em um compasso 12/8 (12 subdivisões de colcheias). Outra vantagem do módulo 12 seria utilizar o referencial já construído para a taxonomia dos conjuntos, tais como os números de Forte (ou a versão similar, feita por Elliott Carter), para as formas primas (*set classes*). Há uma literatura extensa já construída sobre o assunto. Todavia, seria interessante questionar: é a melhor solução utilizar  $n = 12$ , ou rítmica módulo 12, em qualquer caso? E no caso das *timelines* e ciclos rítmicos dançantes da música tradicional e da música popular? Vejamos o que Toussaint aponta:

---

<sup>111</sup> Escolhi  $k$  e  $n$ , pois Toussaint utiliza a nomenclatura assim e também Friepertinger, na database de séries e tropos, em: <http://143.50.47.149/music/index.html>

Entre as *timelines* utilizadas na música tradicional e contemporânea por todo o mundo, os valores de  $k$  e  $n$  variam muito em todas as culturas. Na música ocidental,  $n$  é geralmente inferior ou igual a 24. No quarto século a.C., o historiador grego Aristides escreveu que não é possível perceber o ritmo quando  $n$  é maior que 18. No entanto, os Pigmeus Aka da África central usam *timelines* com  $n = 24$ . Além disso, alguns dos maiores valores de  $n$  são encontrados na música clássica indiana, onde as *timelines* são chamadas de *talas* e o valor de  $n$  pode ser tão alto quanto 128. Na música africana ocidental e subsahariana, o valor de  $n$  é geralmente um número par. Na Europa Oriental, África do Norte e Oriente Médio,  $n$  é frequentemente um número ímpar, e às vezes um número primo como 5, 7 ou 11 (um número que pode ser dividido sem resto apenas ele mesmo e por 1). Na região do Atlântico Negro, por outro lado, o número do pulso quase nunca é um número primo. (...) Na África subsahariana, o valor preferido para  $n$  é 12. O valor mais popular para  $n$  parece ser 16. (TOUSSAINT, 2013 p.23)<sup>112</sup>

Toussaint chega à conclusão de que o valor mais popular para  $n$  é 16. Muitos exemplos de ritmos populares conhecidos, como a *Rumba*, a *clave Son*, e a *Bossa-Nova* estão em módulo 16.

Entretanto, a ideia de enumerar todos os conjuntos de classes em módulo 16 traz dois problemas práticos: a) os quatro elementos que ultrapassam os 12 utilizados normalmente na TCM fazem o número de combinações aumentar muito<sup>113</sup>, tornando mais difícil organizar sistematicamente esse material, em termos de classes de conjuntos e; b) o sistema de taxonomia, criado pela TCM tradicional módulo 12, não pode ser transposto automaticamente para o universo de módulo 16, sendo necessário criar um catálogo similar ao de Forte para os conjuntos de módulo 16.

A figura a seguir mostra a quantidade de conjuntos de classes diferentes para  $k$  elementos, quando  $n$  é igual a 12, e quando  $n$  é igual a 16:

---

<sup>112</sup> TOUSSAINT, op. cit. Among the timelines used in traditional and contemporary music all over the world, the values of  $k$  and  $n$  vary greatly across cultures. In Western music,  $n$  is usually less than or equal to 24. The fourth century BC Greek statesman Aristides wrote that it is not possible to perceive rhythm when  $n$  is greater than 18. However, the Aka Pygmies of central Africa use timelines with  $n = 24$ . Furthermore, some of the largest values of  $n$  are found in Indian classical music, where the timelines are called *talas* and the value of  $n$  can be as high as 128. In Western and sub-Saharan African music, the value of  $n$  is usually an even number. In Eastern Europe, North Africa, and the Middle East,  $n$  is often an odd number, and sometimes a prime number such as 5, 7, or 11 (a number that can be divided without remainder only by itself and 1). In the Black Atlantic region, on the other hand, the pulse number is almost never a prime number. (...) In sub-Saharan Africa, a value of  $n = 12$  is preferred. The most popular value of  $n$  in the world appears to be 16.

<sup>113</sup> Considerando que o total das combinações se dá por fatorial (representado por !), temos que o fatorial de 12 = 479.001.600 e !16 = 20.922.789.888.000. Passamos de milhões de combinações para quase 21 trilhões.

	Quantidade de conjuntos $n = 12 \pmod{12}$	Quantidade de conjuntos $n = 16 \pmod{16}$
$k = 3$	19	35
$k = 6$	80	504
$k = 8$	43	810

Figura 85: Quantidade de conjuntos considerando  $n = 12$  e  $n = 16$ .

Apesar da grande quantidade, essas enumerações podem ser facilmente construídas no computador, porém, do ponto de vista do compositor, cria-se um problema ao lidar com tantas opções. Mesmo Elliott Carter, que escrevia literalmente milhares de páginas de rascunhos pré-composicionais em algumas de suas obras<sup>114</sup>, decidiu utilizar uma quantidade menor de combinações, levando mais em conta outros aspectos, tais como textura e ritmo:

Houve um momento, certamente nos últimos oito ou dez anos, em que eu decidi usar apenas um determinado vocabulário muito pequeno de acordes. E eu usei os acordes que descobri durante o percurso de busca em todo o sistema - os dois acordes de quatro notas que possuem todos os intervalos e o acorde de 6 notas que contém todos os tricordes. (...) Comecei a reduzir o meu vocabulário para que eu pudesse manipulá-lo de forma mais rápida e fácil. (...) Eu acho que listei como os acordes de 5 notas e 4 notas se combinam, e isso demorou muito para funcionar (...) e pareceu-me que, no final, não fazia um efeito suficientemente forte para que eu me preocupasse demais com isso. Foi útil em certo sentido quando eu fiz mas, depois de um tempo, comecei a sentir que isso levou-me a problemas que eu realmente não queria resolver. Comecei a interessar-me por vários outros aspectos da composição além da estrutura harmônica. Eu senti que se eu usasse uma estrutura harmônica, não exatamente simples, mas facilmente manipulável, então eu poderia concentrar-me em outros aspectos da composição, como as aberturas de acordes e a caracterização musical. (CARTER, 2002, p. 31 e p.33)<sup>115</sup>

<sup>114</sup> Carter produziu cerca de 2400 páginas de sketches para o seu Quarteto de Cordas no.3 (1971). <https://www.elliottcarter.com/resources/manuscripts/> e também <https://www.paul-sacher-stiftung.ch/en/collections/a-e/elliott-carter.html>

<sup>115</sup> There was at a certain point, certainly within the last eight or ten years, that I decided to use only a certain very small vocabulary of chords. And I used the chords that I had discovered in the course of searching through the whole system – the two four-note chords that have all the intervals and the 6-note chord that contains all the 3-note. (...) I began to reduce my vocabulary so that I could handle it more quickly and more easily. (...) I think I listed how the 5-note and 4-note chords all fit together, and that took a long time to work out (...) and seemed to me that in the end it didn't make a strong enough effect for me to bother about it too much. It was useful in a certain sense when I did it but after a while I began to feel that it led me into problems that I didn't really want to have to solve. I began to be interested in many other aspects of composition besides the harmonic structure. I felt that if I used a very – not simple, but easily manipulated harmonic structure then I could focus on other aspects of composition, like spacing of chords and musical characterization.

Carter percebe que, em sua música, além das combinações de alturas, há outros elementos que trazem interesse e complexidade. Dessa forma, após percorrer as combinações, decide reduzir o seu vocabulário de alturas para um número mais manipulável, investindo energia criativa em outros elementos. Em seguida, vamos tratar das complexidades adicionais na questão rítmica, além do aspecto puramente combinatorial.

## 4.2 Complexidades envolvidas no Ritmo

Além das combinações de conjuntos de classes de pontos de ataque, há outras complexidades no ritmo que trazem variedade na utilização de um mesmo conjunto, podendo justificar a escolha de um vocabulário mais sucinto, focado em propriedades específicas. Veremos, mais adiante, como várias transformações podem ser aplicadas a um mesmo ritmo, criando variações sobre um mesmo material, ampliando as possibilidades do seu uso.

### 4.2.1 Rotações - Deslocamento

A primeira das complexidades que trataremos, dentre aquelas inerentes às classes de pontos de ataque, é o deslocamento ou rotação. O deslocamento de uma mesma classe rítmica constitui outra sonoridade em termos de percepção, e também uma dificuldade diferente para o *performer*.

Um mesmo conjunto de classes de pontos de ataque (CCPA) apresentará um número de rotações  $R = (n - 1)$ , isto é, um ritmo de módulo 12 apresentará 11 rotações. A figura a seguir mostra um ritmo  $n = 8$ , com suas 7 rotações, além de sua forma original.

4-2b (0,2,3,4)

0 2 3 4    0 2 3 4    0 2 3 4    0 2 3 4

4 0 2 3    3 4 0 2    2 3 4 0    0 2 3 4    2 3 4 0    3 4 0 2

Figura 86: As 7 rotações do conjunto 4-2b (0,2,3,4), com  $n = 8$ .

A rotação rítmica pode ser comparada com a transposição de um conjunto de classes de alturas. Ao representarmos o isomorfismo rítmico-melódico, através do *time-point-system*, essa característica torna-se clara. Observe a figura a seguir:

**A** *Time point mod 12*

**B** 3-11b Original =C R1 = Db R2 = D R3 = Eb

R4 = E R5 = F R6 = Gb R7 = G

R8 = Ab R9 = A R10 = Bb R11 = B

Figura 87: Isomorfismo entre rotação rítmica e transposição de alturas.

A figura anterior representa a relação isomórfica entre alturas e ritmos, dentro de um *time-point* de módulo 12. Cada classe de altura está posicionada em um ponto de tempo específico do módulo 12, como pode ser visto em (A). A classe de altura C corresponde sempre ao *time-point* 0 (à primeira semicolcheia), a classe de altura C#/Db corresponde sempre ao *time-point* 1 (à segunda semicolcheia), e assim por diante. Dessa forma, as transposições de alturas correspondem às rotações rítmicas do conjunto 3-11b (tríade maior), como pode ser observado em (B).

A figura a seguir mostra a *timeline* do ritmo africano *Bembé*, exemplificando as respectivas rotações em relação à sua forma prima, o conjunto 7-35. O *Bembé* corresponde, isomorficamente, à coleção diatônica, compartilhando sua forma prima e herdando algumas das suas características, que discutiremos no capítulo sobre Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD).

Forma original, baseada no conjunto 7-35 e demais rotações do ritmo *Bembé*, em representação isomórfica entre alturas e ritmo.

Original Forma prima 7-35 R1 R2

R3 R4 R5 R6

Figura 88: Rotações e isomorfismo alturas-ritmo do conjuntos 7-35.

A figura a seguir mostra as mesmas rotações do *Bembé*, incluindo a notação proposta por ANKU (2000), ao relacionar os conjuntos de classes rítmicas às variações dos ritmos africanos:

Original Forma prima 7-35 Ewe (Ghana) Bemba (Africa Central)

0 1 3 5 6 8 A 12/7 [12212221] R1 RTP 1 12/7 [12212221] R2 RTP 4

IEAs → 1 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 2 2 1 2 1 2 2 2 1 2

Ritmo Yorubá 12/7 [1221222] R5 RTP 11

IEAs → 1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2

Figura 89: Rotações do *Bembé* e a notação de Anku.

A notação proposta por Anku procura demonstrar o módulo  $n$  utilizado e também a cardinalidade do conjunto. Dessa forma, o exemplo anterior é classificado como 12/7, isto é, módulo 12 com 7 ataques. Em seguida, Anku indica entre colchetes a forma prima do conjunto, em termos de IEAs (intervalos entre os ataques), resultando em [1221222]. As rotações são representadas por R1, R2, etc, e calculadas com base na mesma forma prima, evitando ambiguidades. Por último, Anku informa o RTP (*regulative time point*), conceito que explicaremos mais adiante.

Vimos que as rotações são as contrapartes rítmicas da operação de transposição, no terreno das alturas. Há duas formas de transposição, em termos de alturas: a transposição cromática e a transposição diatônica. Baseado no que vimos anteriormente, no capítulo sobre a Teoria Diatônica dos Conjuntos, podemos dizer que a transposição diatônica é aquela que preserva o gênero (família ou tipologia) do material que é transposto.



Isto é, ao se transpor diatonicamente uma tríade, obtêm-se outra tríade (mesmo gênero), preservando os intervalos genéricos, mas mudando algo do conteúdo dos intervalos específicos.<sup>116</sup> A transposição cromática preserva sempre os intervalos específicos. Podemos fazer uma analogia entre tipos de transposição de alturas e tipos de rotação rítmica.

#### 4.2.2 Rotação cromática e diatônica

Na rotação cromática em módulo 12, existem 11 rotações do ritmo original, como está representado em (a), na figura a seguir:

(a) As 11 rotações cromáticas do CCPAR 7-35

(b) As 7 rotações diatônicas do CCPAR 7-35

IEAs

Jônio: 2 2 2 1 2 2 1

Lídeo: 1 2 2 2 2 2

Frígio: 1 2 2 2 1 2 2

Dórico: 2 1 2 2 2 1 2

Eólio: 2 1 2 2 1 2 2

Mixolídio: 2 2 1 2 2 1 2

Figura 90: Rotações cromáticas e diatônicas do CCPA 7-35.

Como o CCPA 7-35 tem 7 pontos de ataque, as rotações diatônicas, representadas em (b), na figura anterior, correspondem apenas às 7 rotações que começam com ataques (R2,R4,R6,R7,R9 e R11), desconsiderando as rotações que começam com pausas (R1,R3,R5,R8 e R10). Os IEAs das rotações diatônicas correspondem às distâncias

<sup>116</sup> Lembrando que, dentro da coleção diatônica, segundo a propriedade de MyHill (vista anteriormente), há dois e somente dois tipos de intervalos específicos para cada intervalo genérico.

intervalares dos modos diatônicos, por isso incluí no exemplo (b) as classes de alturas e o nome dos modos correspondentes, na coleção diatônica.

### 4.2.3 CCPARL - CCPAs de Rotações Limitadas

Tal como ocorre com os conjuntos de classes de alturas correspondentes aos *modos de transposição limitada* (MTL), onde algumas transposições resultam em invariâncias, há CCPAs de rotações limitadas, ou *conjuntos de classes de pontos de ataque de rotações limitadas* (CCPARL). A figura a seguir apresenta a *beat class* 4-21(0,2,4,6), em módulo 8, um exemplo de CCPARL:

The figure displays musical notation for the CCPARL 4-21(0,2,4,6) in two rows. The top row shows the original pattern (A - Original) and its first three rotations (B - R1, A - R2, B - R3). The bottom row shows the original pattern (A) and its first three rotations (B, A, B). Each pattern is represented by a sequence of notes on a staff with fingerings indicated below. The original pattern (A) has fingerings 0, 2, 4, 6. The rotated patterns (B) have fingerings 1, 3, 5, 7. The rotated patterns (A) have fingerings 0, 2, 4, 6. The rotated patterns (B) have fingerings 1, 3, 5, 7. The patterns are grouped into boxes and circles.

Figura 91: Exemplo de CCPARL.

As 7 rotações da figura anterior alternam apenas os ritmos A (0,2,4,6) e B (1,3,5,7), as duas únicas possibilidades do CCPARL (0,2,4,6). No CCPARL 4-21, apenas R1 resulta em um novo ritmo. As demais rotações são invariantes.

MESSIAEN (1956) já intui este conceito, traçando uma relação entre os MTL e os ritmos não retrogradáveis<sup>117</sup>, no item da *Technique of my musical language* denominado “Relação dos Ritmos Não-Retrogradáveis e Modos de Transposição Limitada”:

Esses modos realizam na direção vertical (transposição) o que os ritmos não retrogradáveis realizam na direção horizontal (retrogradação). De fato, esses modos não podem ser transpostos além de um certo número de transposições sem resultarem novamente nas mesmas notas, enarmonicamente; da mesma forma, esses ritmos não podem ser lidos em retrógrado sem encontrarmos

<sup>117</sup> Ver também, mais adiante nesta tese, os Palíndromes Rítmicos, no capítulo 6.

exatamente a mesma ordem de valores encontrados na leitura padrão. (MESSIAEN, 1956, Vol. 1, p.21)<sup>118</sup>

#### 4.2.4 Acentuação e Articulação

Um mesmo CCPA poderá soar diferente, de acordo com as acentuações empregadas, que alteram o caráter e a percepção do ritmo. Além disso, o CCPA pode estar oculto dentro de uma textura de ritmo isócrono, sendo revelado apenas pelas acentuações. Esse é o caso de *Désordre*, o primeiro estudo para piano de Ligeti, onde o ritmo subjacente é revelado pelos acentos, e não pela figuração aparente.



Figura 92: Figuração rítmica aparente na p.1 de *Désordre*, de Ligeti

A figura a seguir mostra a estrutura dos acentos do primeiro sistema da composição:

	8 +				8 +				8 +				8 = 32 Pulsos				
m.d.	3		5		3		5		5			3		7			
m.e.	3		5		3		5		5			3		8			

Figura 93: Estrutura de acentos do primeiro sistema de *Désordre*, de Ligeti.

<sup>118</sup> These modes realize in the vertical direction (transposition) what nonretrogradable rhythms realize in the horizontal direction (retrogradation). In fact, these modes cannot be transposed beyond a certain number of transpositions without falling again into the same notes, enharmonically speaking; likewise, these rhythms cannot be read in a retrograde sense without one's finding again exactly the same order of values as in the right sense.

A partir desta estrutura de acentos, podemos depreender o ritmo subjacente, transcrito na figura a seguir, com a semicolcheia como menor unidade, e notas com valor completo, sem pausas.

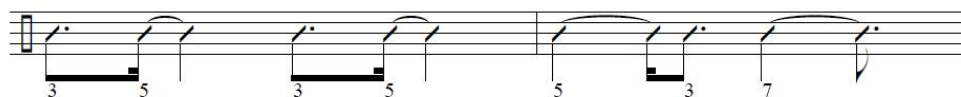


Figura 94: Ritmo resultante dos acentos, no primeiro sistema de *Désordre*, de Ligeti

Além das acentuações que formam um ritmo subjacente, um dos processos empregados nessa composição é o deslocamento desse mesmo grupo de acentos. A figura a seguir mostra uma possível interpretação dos CCPAs presentes nos primeiros compassos de *Désordre*, transcritos em compasso quaternário, com pausas. É possível interpretar o ritmo empregado como uma sequência do CCPA 4-17, seguido de 4 pausas de semicolcheia (representado por  $C\emptyset$ ), seguido do CCPA 3-11a. Após o CCPA 3-11a, há uma colcheia pontuada, e o mesmo ciclo de CCPAs ocorre novamente, deslocado (antecipado) uma semicolcheia para a esquerda (considerando o compasso quaternário da transcrição).

Figura 95: CCPAs subjacentes em *Désordre*, de Ligeti.

A análise configura um emprego recorrente de CCPAs, que são deslocados, podendo servir também como exemplo de rotação, item que tratamos anteriormente.

#### 4.2.5 Subdivisões

As subdivisões diferentes de uma mesma *beat class* ou CCPA também configuram uma complexidade adicional no tratamento do ritmo. Na música indiana carnática, as subdivisões são chamadas de *gatis*. O conceito de *gati* é definido como “o nome dado à subdivisão do tempo em um número igual de unidades chamadas de **matras**”. (REINA, 2015, p.21)<sup>119</sup>

Na música indiana carnática há subdivisões por 3 (*tisra*), 4 (*chatusra*), 5 (*khanda*), 7 (*misra*) e 9 (*sankirna*), cada uma contendo o número correspondente de *matras*. O exemplo a seguir demonstra como as *gatis* (subdivisões) aumentam consideravelmente a complexidade rítmica de um mesmo CCPA. Vamos tomar como exemplo a *beat class* com  $k = 2$ , cujo  $n = 3$ , da figura a seguir (Okazaki, 2015)<sup>120</sup>:

The figure illustrates various rhythmic patterns (gatis) for a 3-beat cycle with 2 attacks (k=2). On the left, a diagram shows a circle with two dots and the notation [1,2] below it. The main part of the figure consists of several rows of musical notation, each representing a different gati value (3, 5, 6, 7). Each row shows three variations of the pattern, with the number of matras indicated below the notes.

Figura 96: Versões diferentes de um mesmo relógio rítmico, de módulo 3.(Okazaki, 2015, p.143)

Do ponto de vista combinatorial, o ritmo representado na figura anterior tem  $n = 3$  e  $k = 2$ , isto é, um ritmo de módulo 3 com 2 ataques (cardinalidade 2). Em termos de conjuntos de classes qualitativamente diferentes, este CCPA é o único possível em módulo

<sup>119</sup> REINA, R. **Applying Karnatic Rhythmical Techniques to Western Music**. New edition edition ed. Burlington, VT: Routledge, 2015.

Gati is the name given to the subdivision of the beat into an equal number of units called matras.

<sup>120</sup> OKAZAKI, M. **Fundamentals of Guitar**. Pacific, MO: Mel Bay Publications, Inc., 2015.

3 e com dois ataques. Todavia, devido às possíveis subdivisões em colcheias, tercinas (análogo à *tisra gati*), semicolcheias (*chatusra gati*), quiálteras de cinco (*khanda gati*), sextinas e quiálteras de sete (*misra gati*), este ritmo terá sua complexidade performativa e perceptiva aumentada. Por exemplo, alguém habituado a tocar apenas subdivisões por 2, 3, 4 ou 6 poderá sentir dificuldade em realizar este CCPA em uma subdivisão por 5 ou 7. Na música indiana carnática é comum utilizar as subdivisões por 5 e 7, evidenciando que a cultura e o hábito estão envolvidos na equação da complexidade rítmica, não sendo a complexidade combinatorial o único aspecto a ser considerado.

#### 4.2.6 Subdivisões Mistas

Um outro problema que as subdivisões causam na enumeração dos CCPAs é o de como tratar ritmos que misturam dois tipos de subdivisões, como, por exemplo, os ritmos exemplificados na figura a seguir:

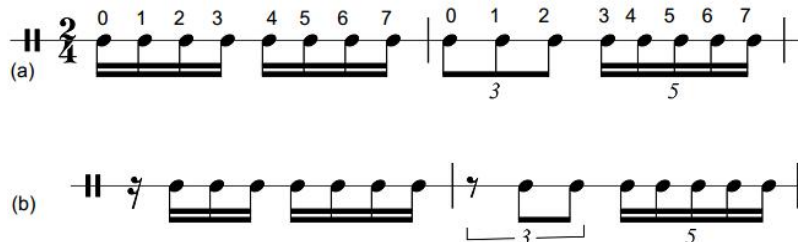


Figura 97: Ritmos com subdivisões mistas.

Os ritmos do exemplo anterior podem ser pensados em um módulo  $n = 8$ , levando em conta o número de ataques. Todavia, geometricamente, trata-se de uma divisão com o *grid* irregular, como na figura a seguir, representação análoga ao segundo compasso do exemplo (a), da figura anterior:

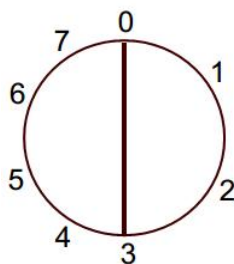


Figura 98: Oito ataques divididos de forma irregular (3 + 5).

Anku (2000)<sup>121</sup>, tratou esse problema a partir do conceito de *cross sets*, isto é, conjuntos de classes rítmicas que misturam duas subdivisões: aquelas que utilizam o módulo 12, e aquelas que utilizam o módulo 16. Para entender esse conceito, vamos considerar a ideia de que  $n = 12$  seria apropriado para ciclos correspondentes a um compasso de 12/8, ou dois compassos de 6/8, com subdivisões em colcheias, e que  $n = 16$  seria apropriado para compassos 4/4, divididos em semicolcheias. Em um compasso simples 4/4, com  $n = 16$ , entendemos a divisão por 4 como mais natural, sendo a divisão por 3 um elemento que deve ser indicado como uma divisão alternativa à sensação natural, através de uma quiáltera. Da mesma forma, em um compasso composto 6/8, entendemos a divisão por 3 como a mais natural, sendo a divisão por 2 representada por uma quiáltera diminutiva. Anku constatou que alguns ritmos africanos são caracterizados pela alternância entre essas subdivisões, com divisões por 3 dentro do módulo 16 (normalmente dividido por 4), e subdivisões por 2 dentro do módulo 12 (normalmente dividido por 3). Para solucionar esse impasse, Anku criou a noção de *cross sets*, um expediente notacional para possibilitar a continuidade do uso dos conjuntos de classes rítmicas, “apontado como “*cs*” antes do indicador do conjunto: então, 12<sup>cs</sup>. Os intervalos de tempos do cross set são colocados entre divisas (*chevrons*).”<sup>122</sup>

<sup>121</sup> ANKU, W. Circles and Time: A Theory of Structural Organization of Rhythm in African Music. Music Theory Online, 1 jan. 2000. v. 6, n. 1. Disponível em: <<http://www.mtosmt.org/issues/mto.00.6.1/mto.00.6.1.anku.html>>

<sup>122</sup> Ibidem, sem indicação de página. The cross set is indicated by cs before the set indicator: thus, 12 cs. The cross set time intervals are enclosed in angle brackets < >.

Dessa forma, a notação  $16^{cs}/8 [113<111>34] R1 RTP (13)$ , corresponde à figura a seguir:

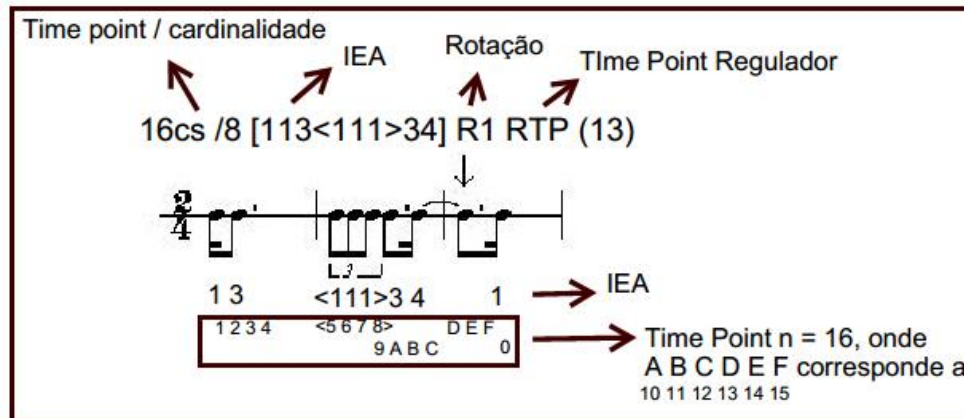


Figura 99: Exemplo do *cross set* de Anku, com detalhamento.

Na notação,  $16^{cs}/8$  corresponde a um ritmo de 8 ataques ( $k = 8$ ) em *time-point* 16 (normalmente dividido em semicolcheias), contendo uma subdivisão em 3, que ocorreria naturalmente na estrutura de *time-point* 12, análoga ao  $6/8$ . Apesar da presença dos 3 ataques dentro das divisas ( $< >$ ), para completar o *time point* em 16 e ser consistente com a indicação do *Time-Point Regulador* (que veremos logo adiante), é necessário contar as 4 subdivisões entre as divisas ( $< >$ ). A notação dos *cross sets* apresenta dificuldades, mas aponta para uma possível solução para catalogar as subdivisões mistas.<sup>123</sup>

#### 4.2.7 Time-Point Regulador

O *Time-Point Regulador*<sup>124</sup> (TPR) é um conceito criado por Willie Anku, na sua análise de ritmos africanos (ANKU, 2000)<sup>125</sup>. Com o intuito de elucidar aspectos dos ritmos africanos, Anku também utiliza os conceitos da *set theory*, tais como conjuntos de classes e forma prima (FORTE, 1973)<sup>126</sup>, juntamente com o *time-point-system*.

Apesar de reconhecer as dificuldades de transcrever em notação os ritmos africanos, Anku concebe tais ritmos como *isométricos*, isto é, seus ciclos podem ser

<sup>123</sup> Mais adiante, no cap. 5, retornaremos a esse problema, apresentando o conceito de PAS: partições alternadoras de subdivisões.

<sup>124</sup> Em inglês, Regulative Time-Point.

<sup>125</sup> ANKU, W. Circles and Time: A Theory of Structural Organization of Rhythm in African Music. Music Theory Online, 1 jan. 2000. v. 6, n. 1. Disponível em: <<http://www.mtosmt.org/issues/mto.00.6.1/mto.00.6.1.anku.html>>

<sup>126</sup> FORTE, Allen. **The structure of atonal music**. Yale University Press, 1973.



normalmente entendidos dentro de um mesmo compasso 6/8 ou 2/4, dependendo do caso. Utilizando a *timeline* do *Bembé*, como exemplo, Anku elenca cinco atributos necessários para a descrição de seu *conjunto estrutural*: 1) o primeiro atributo é indicar o ritmo de acordo com seu tipo de conjunto: Anku refere-se aqui ao que chamamos de número  $n$ , aludindo ao tamanho, ou módulo do ciclo rítmico, que pode ter *time-point* contendo 12 ou 16 subdivisões<sup>127</sup>; 2) indicar a quantidade de pontos de ataque<sup>128</sup>, isto é, o número que chamamos de  $k$ , correspondente à cardinalidade do conjunto; 3) como os ritmos tratados na música africana são essencialmente circulares, deve-se verificar, segundo a tradição, onde é considerado o início do ciclo. Conforme Anku observa, isso é um dado étnico; 4) ao determinar-se qual a interpretação étnica do ritmo, deve-se ordenar a forma prima de acordo com essa informação, que é de cunho cultural. Um ritmo *Bembé* configura-se, em algumas etnias, como a sequência (221-2-221) de IEA (*intervalos entre os ataques*)<sup>129</sup>. Sua forma prima corresponde ao número Forte 7-35 (0,1,3,5,6,8,A), que configura a sequência de IEA (1221222). Como consequência, em relação à sua forma prima, o *Bembé* será considerado uma rotação 1 (R1), configurando a sequência (2212221). Como vimos no item *Rotações*, uma *beat class* de módulo  $n$  terá um número igual a  $(n - 1)$  rotações. Todavia, considerando apenas as rotações que iniciam com um ataque, o conjunto terá um número igual a  $(k - 1)$  rotações. Por essa razão, o conjunto 7-35 (de cardinalidade 7) irá apresentar 6 rotações, além de sua forma original.<sup>130</sup> Como determinar uma forma de indicar a rotação correta a ser considerada, do ponto de vista da cultura ou hábito envolvido?

Para solucionar esse problema, que tem origem na percepção cultural, mas também pode ser formulado matematicamente, o quinto e último elemento elencado por Anku é o *Time Point Regulador* (TPR).<sup>131</sup> O TPR indica o ponto de partida do ciclo rítmico, isto é, em qual das rotações da forma prima o ritmo inicia. Anku criou este conceito em função das diferentes percepções étnicas e, por via de consequência, as diferentes interpretações que um mesmo CCPA pode ter. A figura a seguir, mostra o *timeline* do *Bembé*: as flechas apontam como cada grupo social interpreta onde o ciclo começa:

<sup>127</sup> Anku também menciona uma categoria chamada de *cross-set*, que pode combinar elementos em módulo 12 ou 16.

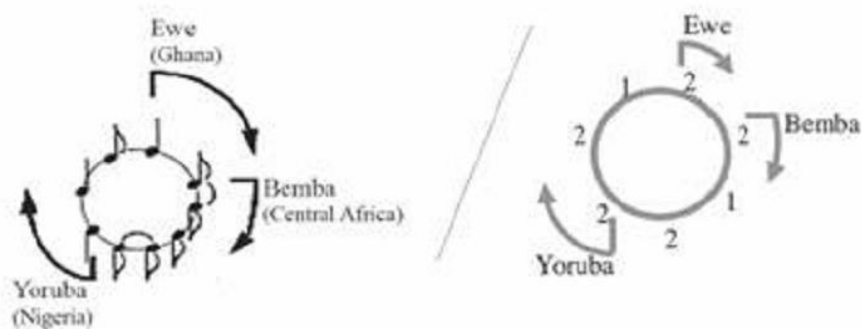
<sup>128</sup> Ele utiliza a expressão *attack points*, sinônimo de *onsets*.

<sup>129</sup> Em inglês, *inter-onset intervals* (IOI).

<sup>130</sup> As rotações são as seguintes: 1221222 (original), 2212221 (R1), 2122212 (R2), 1222122 (R3), 2221221 (R4), 2212212 (R5), 2122122 (R6), 1221222 (original). Anku utiliza exatamente essa forma de representação, com a letra R.

<sup>131</sup> Também explicado por Anku em:

ANKU, W. Inside a master drummer's mind: a quantitative theory of structures in African music. Trans. Revista Transcultural de Música, 2007. n. 11. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=82201105>>



Thus:

221221222122122212212 2212212221 for the Yoruba

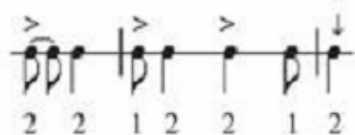
221 221222122122212212221 2212221 for the Ewe

2212212221221222122122212212221 for the Bemba

Figura 100: Diferentes interpretações étnicas da mesma Forma Prima 7-35 (ANKU, 2007 e ANKU, 2000).

Mesmo que houvesse um consenso absoluto quanto às formas possíveis de notação de um ciclo rítmico, as diferentes interpretações étnicas trariam variações quanto à sua percepção. A figura a seguir mostra três interpretações distintas, oriundas de três grupos étnicos diversos, correspondentes a diferentes rotações de uma mesma forma prima:

Yoruba



Anlo Ewe



Bemba

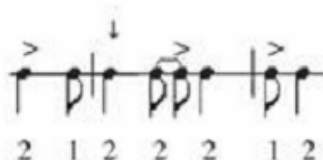


Figura 101: As flechas indicam o *Time Point Regulador*, na *beat class 7-35*. (ANKU, 2007)

Embora as percepções divirjam quanto ao ponto de início do ciclo, trata-se das diferentes rotações do mesmo conjunto 7-35. O TPR é indicado pelas flechas, isto é, precisamente qual dos ataques da sequência de IEAs é considerado por cada grupo como aquele que inicia o ciclo. Essas interpretações diferentes justificam a necessidade do conceito de TPR que, ao relacionar-se com as rotações da forma prima, um dado matemático estável, é capaz de estabelecer uma interpretação de natureza cultural, utilizada por uma etnia particular. O TPR tem uma natureza precisa, mas sua função é instanciar um dado perceptivo que está para além da mera combinatorialidade.

#### 4.2.8 Ilusões Rítmicas

A ideia de ilusão rítmica é análoga às percepções que grupos étnicos diversos têm das *timelines* africanas: um mesmo ritmo pode ser percebido e interpretado de forma diferente, de acordo com convenções culturais. É possível aproveitar intencionalmente essa ambiguidade perceptiva, com o intuito de criar ilusões rítmicas.

O baterista Gavin Harrison<sup>132</sup> idealizou um método<sup>133</sup> de ilusões rítmicas, baseado em dois pressupostos: 1) os padrões rítmicos que nos acostumamos a ouvir, a partir do nosso ambiente cultural, criam um mecanismo de antecipação cognitiva, no qual esperamos uma determinada resolução para os eventos que escutamos. Por exemplo, em um ritmo quaternário de *rock* ou *funk*, esperamos que o bumbo da bateria toque nos tempos 1 e 3, e que no *backbeat*, isto é, nos tempos 2 e 4, ouça-se a caixa; 2) a ilusão consiste em mudar o padrão, fazendo com que o ouvinte tenha a impressão de que o andamento e/ou a fórmula de compasso foi modificada. Harrison faz a seguinte observação:

Imagine um alienígena aterrissando na Terra pela primeira vez e imediatamente encontrando uma "Ilusão Rítmica" complexa. Sem *influências culturais* e um conjunto de *preconceitos populares* como ponto de referência, o alienígena não ficaria iludido, mas simplesmente aceitaria o ritmo na forma apresentada (...) (HARRISON, 1996, p.6)<sup>134</sup>

---

<sup>132</sup> Gavin Harrison (1963 - ) é um baterista e percussionista britânico mais conhecido pela sua atuação nas bandas de rock progressivo Procupine Tree e King Crimson.

<sup>133</sup> HARRISON, G. **Rhythmic Illusions: Book & CD**. Pap/Com edition ed. Place of publication not identified: Alfred Music, 1996.

<sup>134</sup> Imagine an alien touching down to Earth for the first time and immediately encountering a complex 'Rhythmic Illusion'. Without our cultural influence and a set of popular preconceptions as a reference point, the alien would not be illuded at all, but simply accept the rhythm at face value (...)

Essa observação indica a imbricação entre o mecanismo de antecipação<sup>135</sup>, baseado na crença de que o padrão culturalmente aprendido irá se confirmar, e a ilusão, caracterizada pela frustração da expectativa em relação ao padrão esperado.

Harrison utiliza um expediente engenhoso para caracterizar e tornar consciente a ilusão rítmica. Ele conceitua dois *status* perceptivos diferentes:

STATUS *A*: Esse representa onde a sua mente está quando você está tocando uma ilusão. Uma espécie de 'base doméstica' (isto é, ainda na fórmula de compasso original, e sabendo onde está o 'tempo um').

STATUS *B*: Esse representa onde a mente dos ouvintes deve estar enquanto você está tocando aquela ilusão (isto é, o 'novo andamento' ou o 'novo tempo forte') (...) O STATUS *B* não se destina a ser tocado, ele existe simplesmente para fornecer uma confirmação sobre a ilusão que está sendo apresentada. Uma espécie de *referência*, de forma que se possa *visualizar* aquilo que o ouvinte estaria ouvindo. (HARRISON, 1996, p. 7)<sup>136</sup>

O exemplo a seguir demonstra o conceito de *status perceptivo*, de Harrison:

The image shows two musical examples, Ex. 14A and Ex. 14B, illustrating rhythmic illusion. Ex. 14A is marked with a circled '13' and 'CD', and is in 12/8 time. It shows a sequence of notes with accents, where the performer's perspective (Status A) is in 12/8. Ex. 14B is marked with an ear icon and is in 6/4 time. It shows the same sequence of notes, but from the listener's perspective (Status B), the tempo and downbeat are perceived as different, creating an illusion.

Figura 102: Exemplo de Ilusão Rítmica (Harrison, 1996, p.17).

No exemplo, o músico está conscientemente contando e pensando em 12/8, que configura o *Status Perceptivo A*, aquele do ponto de escuta do *performer*. Porém, o ouvinte,

<sup>135</sup> HURON (2006) explica detalhadamente o mecanismo cognitivo da antecipação rítmica, no capítulo *Expectations in Time*, p. 175 e subsequentes. Não é objetivo aqui aprofundar a questão cognitiva da percepção. HURON, D. *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. Cambridge, Mass.: A Bradford Book, 2008.

<sup>136</sup> A STATUS This is where your mind should be when playing an illusion. A kind of 'home base' (i.e. still in the original time signature, and still knowing where the 'one' is). (...)

B STATUS This is where the listeners mind should be while you are playing that illusion (i.e., the 'new tempo' and or 'new downbeat'). (...) B STATUS are not intended to be played, they are there simply to provide a check on the illusion that is being conveyed. A kind of *reference* so we can see what the listener should be hearing. (So we'll use this ear icon just to help).

desprovido da referência metronômica utilizada pelo baterista, pensa tratar-se de um ritmo com subdivisão em semicolcheia, em um andamento mais lento do que o que está sendo tocado pelo *performer*, conforme indica o *Status Perceptivo B*, o ponto de escuta do ouvinte (simbolizado por uma orelha, na figura anterior).

A ilusão métrica multiplica as sensações de um mesmo ritmo e isso, no exemplo acima, está relacionado à questão dos *gatis* indianos, das subdivisões a que nos referimos anteriormente: um mesmo padrão, sob o efeito de uma subdivisão diferente, gera uma sensação de andamento diferente. Harrison utiliza os recursos de subdivisão, deslocamento, modulação, fórmula, edição (fatiamento) dos tempos e andamento relativo (por subdivisão).

A ilusão rítmica pode também ser obtida a partir do deslocamento ou rotação, tópico que já vimos anteriormente.



Figura 103: Ilusão Rítmica por deslocamento. (HARRISON, 1996, p.12).

A figura anterior (HARRISON, 1996)<sup>137</sup> mostra um exemplo de deslocamento, onde o baterista toca o que está na figura 4A, mas temos a impressão de ouvir o que está em 4B.

Na composição *Turning Point* (2011)<sup>138</sup>, composta para o meu grupo instrumental, utilizo o recurso da ilusão rítmica, engendrada pela relação entre os acentos da seção rítmica com a melodia. Observe a figura a seguir:

<sup>137</sup> HARRISON, G. **Rhythmic Illusions: Book & CD**. Pap/Com edition ed. Place of publication not identified: Alfred Music, 1996.

<sup>138</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=pVj3NZh64hc>

The figure shows a musical score for 'Turning Point' illustrating a rhythmic illusion. It is divided into two systems. The first system consists of three staves. The top staff, labeled 'Status A', shows a melody in 6/8 time with a tempo of 132 bpm. The middle staff, also labeled 'Status A', shows rhythmic accents for the rhythm section (drums and bass) in 6/8 time at 132 bpm. The bottom staff, labeled 'Status B', shows the same melody but in 2/2 time with a tempo of 100 bpm, representing the listener's perception. The second system also has three staves. The top and middle staves are labeled 'Status A' and show the melody and rhythmic accents in 6/8 time at 132 bpm. The bottom staff, labeled 'Status B', shows the melody in 6/8 time at 132 bpm, with a 6/8 time signature and a tempo of 132 bpm indicated at the end of the staff.

Figura 104: Ilusão Rítmica em *Turning Point* (HERRLEIN, 2011).

O exemplo utiliza o conceito de *status* perceptivo (HARRISON, 1996), conforme explicado anteriormente. Os dois pentagramas superiores (status A) contêm a melodia do tema e os acentos tocados pela seção rítmica (contrabaixo, bateria e guitarra/piano), escritos na forma como os músicos a estão pensando, em compasso 6/8 e andamento 132 Bpm. O pentagrama inferior (status B) apresenta o efeito dos acentos sobre a melodia, representando a ilusão rítmica do ponto de vista do ouvinte, que acredita estar ouvindo um compasso 2/2, em andamento mais lento: 100 Bpm. Na partitura usada para os nossos ensaios, isso é representado de forma bem simples, apenas com a melodia e os acentos indicados sob o trecho correspondente à ilusão, conforme mostrado na figura a seguir:

**B** D $\flat$  B $\flat$ m D $\flat$  B $\flat$ m D $\flat$  Fm B $\flat$ m

19 D $\flat$  Fm B $\flat$ m D $\flat$  Fm B $\flat$ m D $\flat$  Fm B $\flat$ m

Figura 105: Partitura usada em *Turning Point*, de Julio Herrlein (2011).

Além de todas as complexidades apresentadas aqui, há a questão rítmica em média escala, o hipermetro, a forma como os ritmos se encadeiam fraseologicamente, e também a superposição de camadas rítmicas. Há, ainda, o ritmo em larga escala, como determinante da forma, questão que surgirá na análise da composição *Tramado*, para orquestra sinfônica, na discussão do portfolio.

Após essa discussão sobre as complexidades adicionais, vamos prosseguir apresentando o conceito de Tônica Rítmica.

#### 4.2.9 Tônica Rítmica

A Tônica Rítmica(\*) é um conceito desenvolvido neste trabalho para funcionar de modo similar ao TPR (*Time-Point* Regulador, de Anku), estabelecendo para cada forma prima um ponto de início, dentro do ciclo modular. Como todas as formas primas dos CCPAs podem ser representadas isomorficamente por um conjunto de classes de alturas, tal como um acorde, estabelecemos uma nota principal para funcionar como começo de cada ciclo rítmico resultante.

A figura a seguir mostra o CCPA 3-11b, correspondente isomórfico da tríade maior:

Figura 106: Tônica rítmica no CCPA 3-11b.

Como está demonstrado na figura, se considerarmos a nota Dó como a Tônica Rítmica do conjunto, constatamos que essa nota (circulada na figura anterior) vai se deslocando por cada uma das 11 rotações, passando pelos 12 pontos de ataque. A tônica rítmica estabelece uma referência para o início do ciclo do CCPA. Essa referência da tônica rítmica não tem origem em nenhuma associação cultural, sendo apenas um ponto de referência para desambiguação de possíveis confusões que a manipulação e o uso de um CCPA possa causar. A tônica rítmica servirá como referência também para o uso de transformações intencionais, tais como ilusões rítmicas e rotações.

(\*) O Professor Dr. Fernando Lewis de Mattos sugeriu a nomenclatura de "Fundamental Rítmica" para este conceito.



## 5. TRANSFORMAÇÕES DOS CCPA(S)

Cada CCPA pode passar por transformações, ampliando o seu repertório de possibilidades de uso. Exemplificarei todas as transformações a partir do mesmo ritmo, o CCPA 7-35 em rotação 11, que corresponde à *timeline* do *Bembé*, já apresentada em diversos exemplos.

Será utilizada, como legenda para as transformações das figuras e subdivisões, a sintaxe do software *Opusmodus*, onde foi gerado o material bruto para todo o catálogo de CCPAs. O exemplo a seguir apresenta as abreviaturas para as figuras rítmicas. Com um sinal de subtração (-), colocado antes da letra, podem ser representadas as pausas.

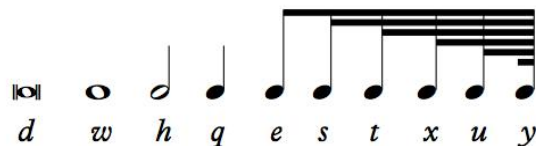


Figura 107: Abreviaturas dos valores rítmicos: sintaxe do software *Opusmodus*.

Na sintaxe do *Opusmodus*, as quiálteras são representadas pelo número que descreve a sua subdivisão (3 para tercina, 5 para quintina, 7 para septina, etc), seguido do símbolo que representa a figura igual à soma das  $n$  quiálteras (base de subdivisão das quiálteras). Dessa forma, os ritmos a seguir são representados com a sintaxe que está sob as quiálteras:

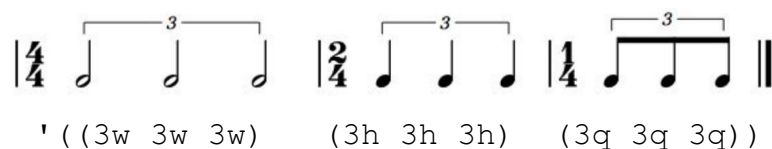


Figura 108: Tercinas no software *Opusmodus*.

Repare que a tercina de mínimas ocupa, no seu total, o espaço de uma semibreve (w), por isso é representada por “3w” (um terço de semibreve). O mesmo ocorre com as demais tercinas e, por extensão, com as demais quiálteras.

Para a finalidade de demonstrar as transformações, vamos considerar o ritmo original do *Bembé*, em sua versão em 12/8, representado na figura a seguir:

7-35 R11(e), 12/8  
Bembé

7-35 R11(3q), 4/4

IEAs: 2 2 1 2 2 2 1

IEAs: 2 2 1 2 2 2 1

Figura 109: CCPA 7-35 R11: *Bembé*, em 12/8 e 4/4.

No exemplo anterior, ao lado do conjunto é indicada, entre parênteses, a figura que corresponde à menor unidade empregada no ritmo. No caso, “(e)” significa a colcheia (*eight note*) como menor unidade e “(3q)” significa a tercina de colcheia (um terço de uma semínima, *quarter note*) como menor unidade. É sobre esse menor valor que são calculados os IEAs (intervalos entre ataques) que correspondem à rotação 11 do CCPA 7-35. A rotação 11 do CCPA 7-35 terá sempre a sequência de IEAs (2 2 1 2 2 2 1), não importando qual seja a figura de valor equivalente a 1, o menor valor do ritmo aditivo.

## 5.1 Aumentação

A primeira transformação que trataremos é a *aumentação*. Os exemplos a seguir, constituem diferentes tipos de *aumentação* do CCPA 7-35 R11, sempre preservando os IEAs correspondentes à figura de referência de menor valor, indicada ao lado do conjunto. No exemplo a seguir, temos em (a) uma versão do 7-35 R11 com base na colcheia, e uma segunda versão (b), com os valores dobrados (base em semínima):

(a) 7-35 R11(e)

(b) 7-35 R11(q)

Figura 110: Aumentação do CCPA 7-35 R11.

A aumentação também pode ocorrer com valores pontuados, como no exemplo a seguir, onde a indicação “(e.)”, ao lado do conjunto, assinala a colcheia pontuada como base para o menor valor dos IEAs:

7-35 R11 (e.)

Figura 111: CCPA 7-35 R11, com base na colcheia pontuada.

A figura a seguir, apresenta outro exemplo de transformação por aumentação, com base na semínima pontuada (q.):

7-35 R11 (q.)

Figura 112: CCPA 7-35 R11, com base na semínima pontuada.

### 5.1.1 Aumentação com quiáltera

No exemplo a seguir, a tercina de semínima (3h) é a figura de menor valor, servindo de base para os IEAs:



Figura 113: CCPA 7-35 R11, com base na figura 3h.

### 5.2 Diminuição

Neste primeiro exemplo de diminuição, com base na semicolcheia, o caráter original do *Bembé* é preservado, dentro de um compasso composto de 6/8. Trata-se de uma diminuição pela metade:



Figura 114: Diminuição do CCPA 7-35 R11, com base em (s) e em 6/8.

O exemplo a seguir representa uma diminuição em relação ao valor original. A base para os IEAs é a semicolcheia (s). Este exemplo traz um caráter diferente para o CCPA 7-35 R11:



Figura 115: Diminuição do CCPA 7-35 R11, com base na semicolcheia.

### 5.2.1 Diminuição com Quiálteras

Podemos utilizar também as quiálteras como base para o menor valor, mantendo as proporções dos IEAs, como mostra o exemplo a seguir:



Figura 116:CCPA 7-35 R11, com base na quiáltera de 5 (5h).

O uso de uma versão baseada em quiálteras de uma *timeline*, cuja base original é construída normalmente com outra figura, pode constituir um recurso para criar uma ilusão rítmica ou modulação métrica. Mais um exemplo cíclico, com quiálteras:



Figura 117: Ciclo de reiterações do CCPA 7-35 R11 com IEAs baseados na figura 7q.

### 5.3 Ciclos com um mesmo CCPA

Os dois exemplos anteriores (com quiáleras de 5 e de 7), e também o próximo, apresentam o CCPA 7-35 R11 com repetições que vão deslocando o ritmo, até que ele retorna à rotação original, no início do compasso. Os acentos (>) mostram quando uma nova repetição do ciclo de IEAs (2212221) é reiterada:

7-35 R11(7h)

Figura 118: Ciclo de reiterações do CCPA 7-35 R11 com IEAs baseados na figura 7h.

A figura a seguir mostra o mesmo tipo de ciclo de reiterações, utilizando a figura 5q como menor valor dos IEAs:

7-35 R11(5q)

Figura 119: Ciclo de reiterações do CCPA 7-35 R11 com IEAs baseados na figura 5q.

## 5.4 Transformação da Métrica (compassos)

Um mesmo CCPA pode ser distribuído em métricas diferentes, implicando em acentos e sensação rítmica diferentes. Veja o exemplo a seguir:

**A** 7-35 R11(e) (♩=♩)

**B** (♩=♩)

**C**

**D** (♩=♩)

Figura 120: CCPA 7-35 R11 em diferentes combinações métricas.

## 5.5 CCPAs como Conjuntos de Classes de Acentos (CCACs)

Os CCPAs podem ser utilizados como Conjuntos de Classes de Acentos (CCACs). Ao utilizarmos um CCPA como CCAC, os IEAs são projetados sobre uma figura constante, na forma de acentos, como mostra o exemplo a seguir:

Figura 121: Uso dos IEAs do CCPA 7-35 R11 como CCAC.

## 5.6 Trocas de Contorno/Registro/Densidade/Timbre

Similarmente à utilização do CCPA como CCAC, as posições dos acentos podem representar mudanças no **contorno** melódico:



Figura 122: CCPA 7-35 R11 como determinante do contorno melódico.

No exemplo a seguir, as notas acentuadas no padrão do CCPA 7-35 R11 são utilizadas com **registro** oposto ao das notas não acentuadas. Essas mesmas notas destacadas apresentam maior **densidade** harmônica, constituindo díades, tricordes e tetracordes, por oposição às notas do baixo:

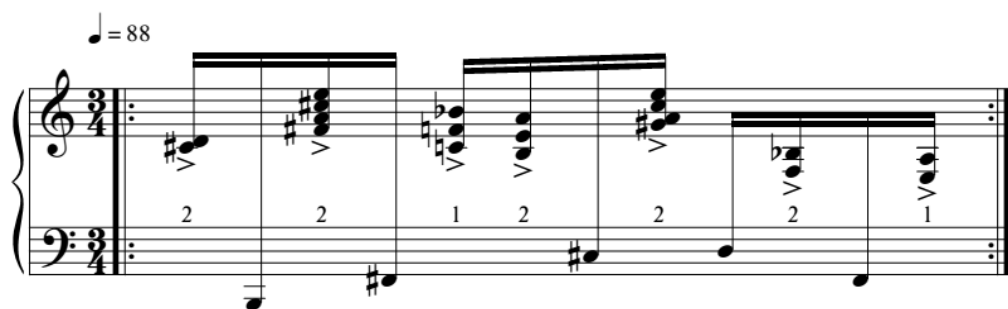


Figura 123: Mudanças de registro e densidade no CCPA 7-35.

As mudanças de **timbre** podem ser utilizadas na criação de *grooves*, como a levada de bateria em *shuffle feel* da figura a seguir, baseada no CCPA 7-35 R11:



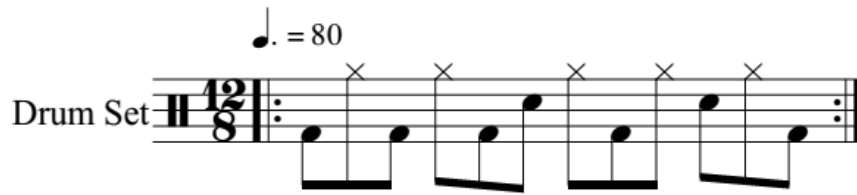


Figura 124: Levada de bateria baseada no CCPA 7-35 R11.

A alternância entre os timbres do bumbo, caixa e *hi-hat* apresenta mais uma possibilidade dentro do repertório de transformações aplicadas ao CCPA 7-35 R11.

### 5.7 Partições Alternadoras de Subdivisões (PAS)

As transformações vistas até aqui utilizam muitos tipos de subdivisões diferentes, mas todas elas são uniformemente distribuídas, mantendo a proporcionalidade do CCPA. Como poderíamos lidar com ritmos que envolvessem mistura de figuras, dividindo de forma desigual as 12 classes de pontos de ataque ?

Essa transformação exige uma explicação mais detalhada. Vimos anteriormente, nos estudos de Anku sobre os ritmos africanos<sup>139</sup>, que o autor aponta para a ideia dos *cross sets* como uma solução para as divisões por 16, e também vimos o *time-point-system* tradicional, cujo módulo é 12. O exemplo de Anku parece sugerir a intenção de mesclar as subdivisões por 3, mais facilmente acomodadas em 12/8 ou 6/8, com as subdivisões por 16, acomodadas em um compasso de 4/4 preenchido com semicolcheias.

A partir da solução de Anku, é possível conceber algo diferente: manter a estrutura do CCPA, alternando as suas subdivisões, isto é, as figuras empregadas. O exemplo a seguir mostra 3 possíveis maneiras de dividir 12 pontos de ataque:

<sup>139</sup> ANKU, W. Circles and Time: A Theory of Structural Organization of Rhythm in African Music. Music Theory Online, 1 jan. 2000. v. 6, n. 1. Disponível em: <<http://www.mtosmt.org/issues/mto.00.6.1/mto.00.6.1.anku.html>>



Figura 125: Algumas formas de particionar 12 pontos de ataque, em um compasso 3/4.

Em (a) temos a forma tradicional, apresentada na teoria do *time-point-system*, onde 12 semicolcheias constituem os 12 pontos de ataque uniformemente distribuídos em uma grade periódica. Em (b) são utilizadas 3 subdivisões diferentes e, em (c), duas quintinas e um par de colcheias. Todas as alternativas preenchem completamente o compasso 3/4.

É possível subdividir o valor equivalente a uma semínima (q) em 12 tipos de subdivisão, tal como a figura a seguir:

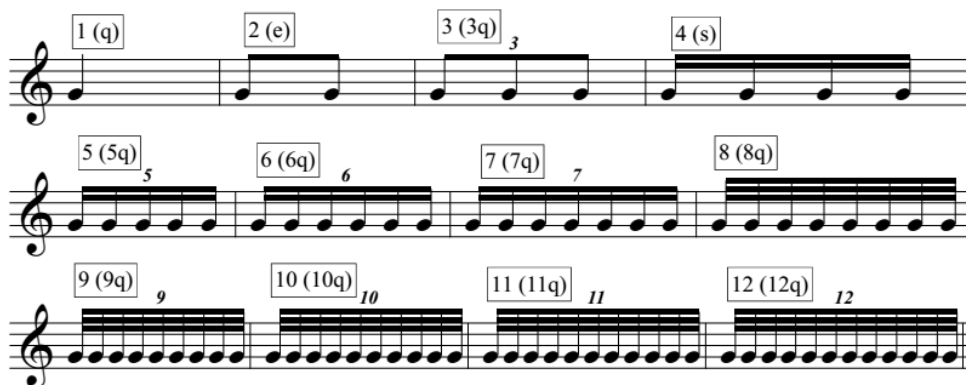


Figura 126: Doze tipos de subdivisões de uma semínima (q).

O mesmo tipo de subdivisão poderia ser aplicado ao valor da mínima (h), como na figura a seguir:

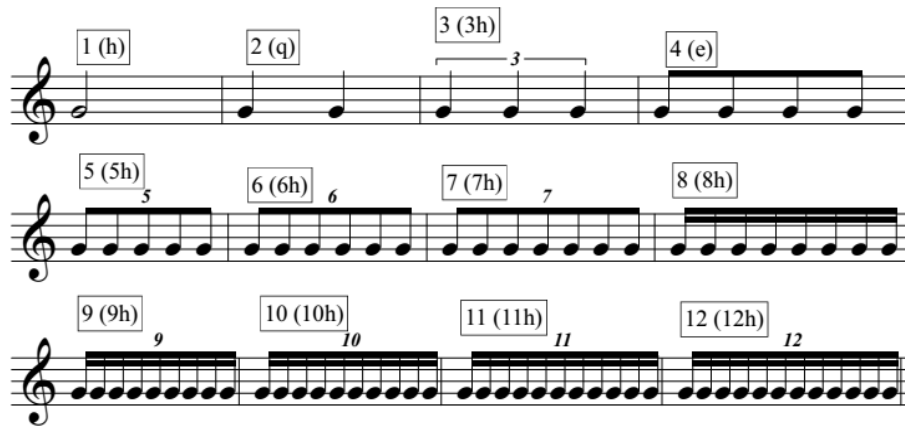


Figura 127: Doze tipos de subdivisões de uma mínima (h).

A partir do universo de interpretação que já construímos até aqui, onde todos os CCPAs são baseados em módulo 12, uma possibilidade para as misturas de figuras seria particionar os 12 pontos de ataque de diferentes maneiras. Poderíamos abrir mão da condição de preencher exatamente um compasso de 3/4, ou de qualquer outra fórmula, abrindo possibilidades para outras soluções métricas, de acordo com o particionamento envolvido.

Buscando novamente paralelos com as soluções implementadas para conjuntos de classes de alturas, vamos visitar alguns conceitos da teoria de 12 sons, apresentados por Morris e Alegant (1988)<sup>140</sup>, que poderão ser convenientes para o nosso problema.

### CONCEITOS UTILIZADOS NAS CLASSES DE ALTURAS:

- Agregado – Coleção não ordenada de todas as 12 notas.
- Partição do Agregado: Uma partição do agregado é qualquer conjunto desordenado e disjunto de classes de alturas que, unidas, compõem o agregado.
- Lista de Cardinalidades da Partição (LCP)<sup>141</sup>: Uma lista de cardinalidades da partição é a lista da cardinalidade dos conjuntos de classes de alturas em uma partição do agregado. A LCP é notada com expoentes (como em uma potenciação). Por exemplo, as 12 notas do agregado podem ser divididas em partições como (5,4,3), (5,5,2), (3,3,3,3), (4,4,4), (5,7), e assim por diante. A partição (3,3,3,3) é

<sup>140</sup> MORRIS, R. D.; ALEGANT, B. The Even Partitions in Twelve-Tone Music. Music Theory Spectrum, 1988. v. 10, p. 74–101.

<sup>141</sup> Partition Cardinality List, em inglês.

representada como  $3^4$ ; a partição (5,5,2) é representada como  $5^2 2$ , valendo-se da notação com expoentes.

- Existem 77 classes de partição para os 12 sons. Morris & Alegant apresentam um diagrama com a lista dessas partições, na figura a seguir:

### The Pcas of the 77 Partition Classes of the Aggregate\*

C	$5^2 2$	$43^2 2$	$71^5$	$3^2 21^4$
B1	$54^3$	$3^4$	$621^4$	$32^3 1^3$
A2	$4^3$	$81^4$	$531^4$	$2^5 1^2$
93	$91^3$	$721^3$	$52^2 1^3$	$51^7$
84	$821^2$	$631^3$	$4^2 1^4$	$421^6$
75	$731^2$	$62^2 1^2$	$4321^3$	$3^2 1^6$
66	$72^2 1$	$541^3$	$42^3 1^2$	$32^2 1^5$
A1 <sup>2</sup>	$641^2$	$5321^2$	$3^3 1^3$	$2^4 1^4$
921	6321	$52^3 1$	$3^2 2^2 1^2$	$41^8$
831	$62^3$	$4^2 21^2$	$32^4 1$	$321^7$
$82^2$	$5^2 1^2$	$43^2 1^2$	$2^6$	$2^3 1^6$
741	5421	$432^2 1$	$61^6$	$31^9$
732	$53^2 1$	$42^4$	$521^5$	$2^2 1^8$
651	$4^2 31$	$3^3 21$	$431^5$	$21^A$
642	$532^2$	$3^2 2^3$	$42^2 1^4$	$1^C$
$63^2$	$4^2 2^2$			

\*A = 10; B = 11; C = 12.

Figura 128: As setenta e sete LCPs. (Morris & Alegant, 1988, p.101).

- Uma partição *uniforme* é aquela que divide as 12 classes de alturas utilizando uma mesma cardinalidade.
- Existem apenas 6 classes de partições uniformes (C, 66,  $4^3$ ,  $3^4$ ,  $2^6$ ,  $1^C$ ). As demais são constituídas de misturas de cardinalidades.

A lista de partições pode ser utilizada para implementar as misturas de subdivisões que, no total da partição, completam os 12 pontos de ataque, independentemente do compasso empregado. Dessa forma, qualquer CCPA pertencente ao catálogo proposto neste trabalho poderia ser acomodado dentro de uma das 77 partições.

Vamos a alguns exemplos desse conceito. A figura a seguir mostra as partições (532<sup>2</sup>), (641<sup>2</sup>), (52<sup>2</sup>1<sup>3</sup>), (42<sup>2</sup>1<sup>4</sup>) e (75), misturando as subdivisões, com as LCPs atuando como Partições Alternadoras de Subdivisões (PAS), determinando combinações de subdivisões dos tempos, sempre mantendo 12 pontos de ataque. Dessa forma, é possível misturar subdivisões, como mostra o exemplo a seguir:

The figure displays five musical staves, each representing a different LCP (532<sup>2</sup>, 641<sup>2</sup>, 52<sup>2</sup>1<sup>3</sup>, 42<sup>2</sup>1<sup>4</sup>, and 75) acting as a PAS. Each staff shows a sequence of notes with specific subdivisions and fingerings indicated above them:

- 532<sup>2</sup>**: 5 (5q), 3 (3q), 2 (e), 2 (e)
- 641<sup>2</sup>**: 6 (6q), 4 (s), 1 (q), 1 (q)
- 52<sup>2</sup>1<sup>3</sup>**: 5 (5q), 2 (e), 2 (e), 1 (q), 1 (q), 1 (q)
- 42<sup>2</sup>1<sup>4</sup>**: 4 (s), 2 (e), 2 (e), 1 (q), 1 (q), 1 (q), 1 (q)
- 75**: 7 (7q), 5 (5q)

Figura 129: LCPs atuando como PAS.

As partições engendram compassos diferentes, de acordo com as subdivisões envolvidas. No próximo exemplo, vamos demonstrar a ideia das PAS com os CCPAs.

Na figura a seguir, apresentamos o mesmo CCPA 7-35 R11, com diferentes subdivisões geradas pelas Partições Alternadoras de Subdivisões:

The figure displays five musical staves, each representing a different subdivision of the CCPA 7-35 R11 exercise. Each staff includes a treble clef, a time signature, a sequence of notes with fingerings, and a sequence of numbers below the notes.

- Staff 1 (4/4):** Notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Fingerings: 5 (5q), 3 (3q), 2 (e), 2 (e). Numbers: 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1.
- Staff 2 (4/4):** Notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Fingerings: 6 (6q), 4 (s), 1 (q), 1 (q). Numbers: 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1.
- Staff 3 (6/4):** Notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Fingerings: 5 (5q), 2 (e), 2 (e), 1 (q), 1 (q), 1 (q). Numbers: 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1.
- Staff 4 (7/4):** Notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Fingerings: 4 (s), 2 (e), 2 (e), 1 (q), 1 (q), 1 (q), 1 (q). Numbers: 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1.
- Staff 5 (2/2):** Notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Fingerings: 7 (7q), 5 (5q). Numbers: 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1.

Figura 130: CCPA 7-35 R11, com PAS diferentes.

## 5.8 Justaposição de CCPAs

Dois ou mais CCPAs podem ser encadeados para obter uma sequência rítmica mais longa. A forma mais simples para obter isso é por justaposição. Os CCPAs com 12 pontos de ataque são colocados lado a lado, sem que nada os separe, totalizando 24 pontos de ataque, como na figura a seguir:



Figura 131: Justaposição dos CCPAs 6-z25b (s) e 6-z41b (s).

Na figura anterior, os CCPAs 6-z25b (s) e 6-z41b (s) são justapostos, sendo que o “(s)” indica a menor unidade sobre a qual é baseado o cálculo dos IEAs. Essa justaposição pode ser feita com CCPAs de diferentes cardinalidades e rotações, como mostra a figura a seguir:



Figura 132: Justaposição dos CCPAs 4-z29a (s) e 3-11a (s) R1.

Na figura anterior, o CCPA 4-z29a(s) está na forma original, enquanto o 3-11a(s), justaposto a ele, está em R1 (rotacionado um ponto de ataque para a direita, isto é, com um deslocamento de uma semicolcheia).

Na figura a seguir, temos a justaposição de 4 CCPAs de diferentes cardinalidades, em diferentes rotações, perfazendo um total de 48 pontos de ataque.

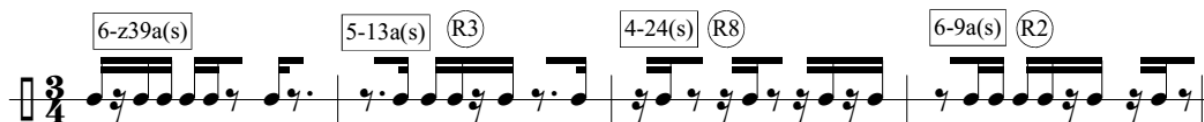


Figura 133: Justaposição dos CCPAs 6-z39(s),5-13a(s) R3,4-24(s) R8 e 6-9a(s) R2.

Na figura a seguir, esta mesma justaposição de CCPAs é arranjada com fórmulas de compassos diferentes em cada caso, sempre perfazendo os mesmos 48 pontos de ataque:

- em (b) os quatro compassos de 3/4 se transformam em seis compassos de 2/4;
- em (c) os quatro compassos de 3/4 se transformam em três compassos de 4/4;
- em (d) os quatro compassos de 3/4 se transformam em um compasso de 5/4, seguido de um compasso de 2/4, um de 3/4 e um de 2/4.

Figura 134: Uma mesma sequência de CCPAs distribuída em compassos diferentes.

Todos os CCPAs do catálogo têm 12 pontos de ataque que correspondem, em semicolcheias, a um compasso 3/4 totalmente preenchido. Ao serem justapostos em compassos diferentes do 3/4, os CCPAs podem começar em outros pontos, atravessando a



barra de compasso. No exemplo anterior, devido à reorganização métrica, os CCPAs não coincidem com as barras de compassos.

### 5.9 Truncagem de CCPAs

Em algum momento pode ser desejável usar apenas uma parte de um CCPA para misturá-lo com outro trecho, para adaptá-lo a outra fórmula de compasso. Como todos os CCPAs do catálogo tem 12 pontos de ataque, a operação de truncagem é representada por um número  $p$  menor do que 12 [ $p < 12$ ], colocado entre colchetes.



Figura 135: CCPAs truncados.

Na figura anterior o CCPA 6-z25b conta apenas com 9 ataques, isto é, foram cortados 3 de seus 12 pontos de ataque. A truncagem pode ser feita tanto para acomodar compassos ímpares, quanto para acomodar o CCPA em um compasso mais usual, como ocorre no segundo compasso, onde o CCPA 6-z41b está apenas com seus primeiros 8 ataques, acomodado dentro do compasso 2/4. A truncagem pode ocorrer também nos CCPAs na forma rotacionada, mesmo que iniciem com pausa, como na figura a seguir:



Figura 136: Truncagem de CCPAs rotacionados.

Na figura anterior, os CCPAs 4-24 e 6-9a, nas suas formas rotacionadas, são truncados para caber dentro do compasso 5/8. Conceitualmente, os CCPAs na forma original do catálogo são todos rotacionados dentro do módulo 12. É possível indicar a truncagem entre colchetes para utilizá-los em outro módulo, realizando as rotações dentro

desse módulo diferente de 12. No caso do emprego de uma outra modularização, sugiro o mesmo sistema de colchetes da truncagem, porém precedido da palavra “mod”, como por exemplo: [mod7]. Dessa forma, os rotacionamentos do CCPA serão considerados dentro do módulo especificado. A figura a seguir mostra uma sequência de CCPAs truncados formando uma frase, em uma métrica constante, excetuando-se o compasso final.

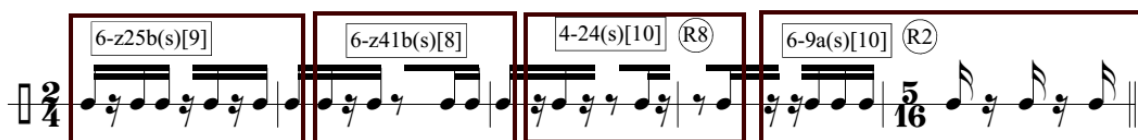


Figura 137: Sequência de CCPAs truncados formando uma frase.

Vários CCPAs truncados podem ser encadeados em uma sequência que utiliza uma mesma fórmula de compasso. Na verdade, em análises mais realistas de música, com frases irregulares, essas operações serão feitas com frequência para acomodar os períodos musicais.

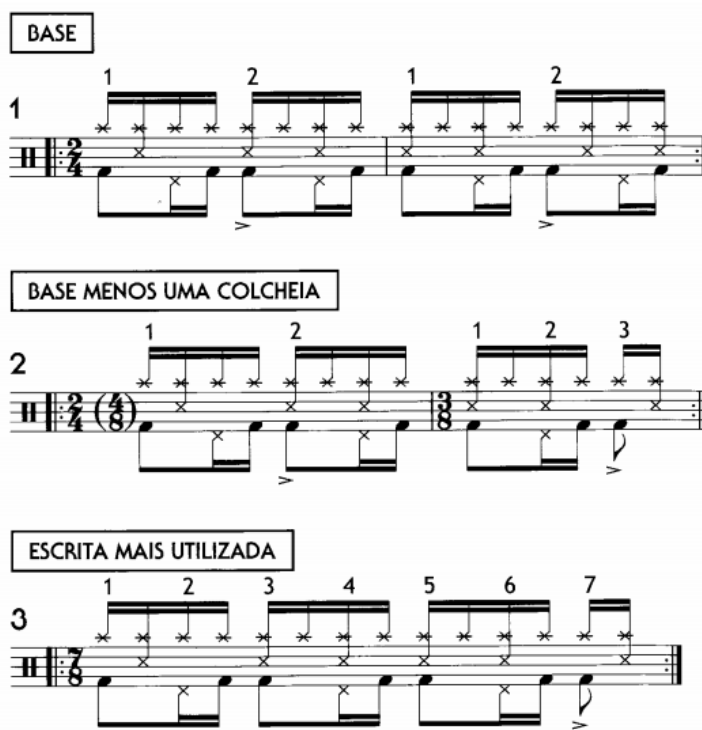


Figura 138: Truncagem no samba (ROCHA, 2007, p. 122).

Na figura anterior, ROCHA (2007)<sup>142</sup> demonstra um tipo de truncagem para transformar uma levada de samba em 2/4 para 7/8, cortando duas semicolcheias da levada original.

### 5.10 Complementaridade dos CCPAs

Todo o catálogo de CCPAs já é arranjado por complementaridade, tal como a organização dos conjuntos de Forte. A figura a seguir mostra um exemplo de ritmos complementares:

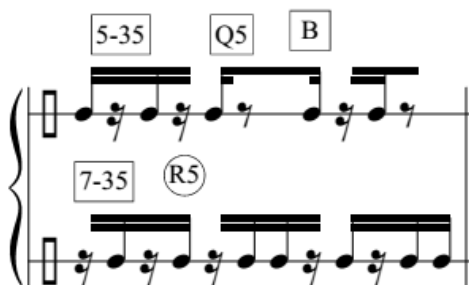


Figura 139: CCPAs 5-35 e 7-35, complementares.

No caso da figura anterior, temos o hexataque 5-35 (correspondente, em alturas, à escala pentatônica), com o seu complementar 7-35 (correspondente, em alturas, à escala diatônica), em rotação R5.

Quando criei o catálogo, ocorreu-me que a forma original do conjunto terá sempre o seu conjunto complementar em alguma rotação, sendo que a cardinalidade do conjunto original somada à cardinalidade do conjunto complementar será sempre 12: os Pentataques terão Heptataques complementares, os Triataques terão Nonataques complementares, e assim sucessivamente.

<sup>142</sup> ROCHA, Cristiano. Bateria Brasileira. Edição do autor. São Paulo. 2007. ISBN 978-85-907227-0-0

Figura 140: CCPAs complementares, utilizados em *Turing Piano*.

Na composição *Turing Piano*, utilizo este mesmo tipo de complementaridade, para alternar a mão esquerda e a direita.

### 5.11 Sobreposição de CCPAs

Além da complementaridade, existem inúmeras possibilidades de sobrepor CCPAs. Isso pode ser feito com vários instrumentos, dentro de uma orquestração, ou também em diferentes vozes, em instrumentos que facilitem as possibilidades polifônicas.

Figura 141: Sobreposição de CCPAs.

Na figura anterior, CCPAs são sobrepostos. No c.1 são CCPAs diferentes, mas de mesma cardinalidade. No c.2 o CCPA de rotações limitadas 4-28 é escrito na forma de uma quátera de semínima sobreposta ao CCPA 8-19b em rotação 7. No c. 3 ambos os CCPAs sobrepostos estão rotacionados.

As possibilidades são inúmeras, sendo possível combinar também CCPAs modificados, nessas superposições. Tudo depende da imaginação do compositor para utilizar o material.

## 5.12 Aberturas Rítmicas - Voicings

Um conjunto de classes de alturas (ou acorde) pode ser ordenado e invertido de maneiras diferentes, nas chamadas aberturas ou *voicings*, onde é espalhado por diferentes oitavas; o mesmo pode ser concebido com a sua contraparte rítmica.

The image displays three musical examples of rhythmic voicings for the 4-20 chord, each with a treble and bass clef staff. Fingerings are indicated by numbers 1-5.

- Pos.Fechada:** Shows a sequence of four chords. The bass staff fingerings are: [1, 4, 3, 4], [4, 3, 4, 1], [3, 4, 1, 4], and [4, 1, 4, 3].
- Drop 2:** Shows a sequence of four chords. The bass staff fingerings are: [8, 7, 4, 5], [9, 7, 1, 7], [8, 5, 4, 5], and [11, 5, 4, 5].
- Drop 3:** Shows a sequence of four chords. The bass staff fingerings are: [5, 4, 7, 8], [5, 4, 5, 11], [7, 4, 5, 8], and [7, 1, 7, 9].

Figura 142: Algumas aberturas rítmicas do acorde 4-20.

A figura anterior mostra o mesmo acorde 4-20 (0,1,5,8), C7M no exemplo, com diferentes aberturas. O espaçamento intervalar das aberturas reflete-se na distância entre ataques do ritmo correspondente. A distância em semitons entre as classes de alturas do *voicing*, ou abertura empregada, é projetada como distância entre classes de pontos de ataque. Importante observar que nessa transformação a ordem das notas volta a importar, gerando resultados rítmicos diferentes.



## 6. CATÁLOGO RÍTMICO

No início do trabalho, comecei com um catálogo rítmico enxuto de apenas 20 pares de ritmos complementares, cujo número  $k$  variava de 0 a 8, e com o número  $n$  igual a 8. Tratava-se de um sistema reduzido, em termos de combinações: módulo 8, com ritmos de 0 até 8 ataques. Nesse sistema, nenhum ritmo com espaço maior do que 8 subdivisões entre 2 ataques seria listado. A figura a seguir mostra um exemplo desse catálogo simplificado:

The figure shows a musical score for rhythmic patterns. At the top left, there is a diagram of a circle with 8 points, labeled '3-2b'. Below it, the notation consists of two staves. The upper staff contains rhythmic patterns labeled R1 through R7. The lower staff contains rhythmic patterns labeled R4 through R7, with a '5-2a' label below the fifth measure. The notation includes notes with stems and rests, indicating the timing of attacks.

Figura 143: CCPA 3-2b no catálogo inicial, em módulo 8.

Logo em seguida, decidi estabelecer como base os ritmos em módulo 12, aproveitando a tradição da literatura sobre conjuntos de classes de alturas com  $n = 12$ . Este trabalho possui, no seu anexo, um catálogo completo com  $n = 12$ .<sup>143</sup>

O catálogo rítmico anexado a esta tese contém todos os conjuntos em módulo 12, representados como conjuntos de classes de pontos de ataque (CCPA). Cada ritmo do catálogo é apresentado na forma de um CCPA combinado com o seu CCPA complementar. Dessa forma, os triataques são apresentados com os seus nonataques complementares, os tetrataques junto com os seus octataques complementares, e assim sucessivamente.

<sup>143</sup> Também é possível, filtrar, dentro a grande quantidade dos ritmos com  $n=16$ , apenas aqueles com certas características como, por exemplo, os conjuntos MD. Uma segunda restrição pode ser adicionada: conjuntos  $n=16$ , excluindo-se aqueles com 3 onsets consecutivos ou 3 silêncios consecutivos, uma restrição análoga à que fiz em Harmonia Combinatorial, onde são excluídos todos os acordes que constituem superconjuntos do tricíorde 3-1 (0,1,2), excluídos pelo seu caráter não tonal.

Também são apresentadas todas as 11 rotações de cada CCPA. A figura a seguir mostra o exemplo de apresentação de um CCPA, tal como aparece no catálogo:

The image displays two systems of musical notation. The top system, labeled '4-26', consists of two staves. The upper staff contains five measures, each starting with a circled rotation label (R1, R2, R3, R4, R5). The lower staff contains six measures, each starting with a circled rotation label (R6, R7, R8, R9, R10, R11). The bottom system, labeled '8-26', also consists of two staves. The upper staff contains six measures, each starting with a circled rotation label (R6, R7, R8, R9, R10, R11). The lower staff contains five measures, each starting with a circled rotation label (R1, R2, R3, R4, R5). Both systems are in 12/8 time and feature a rhythmic pattern of eighth notes.

Figura 144: Triataque 4-26 e seu complementar, o octataque 8-26.

O CCPA 4-26 é isomórfico ao conjunto de classes de alturas 4-26, que corresponde ao acorde Dm7 (classes de alturas D,F,A,C). Por essa razão, indiquei as alturas no catálogo, com a finalidade de evidenciar as rotações do conjunto, e também a sua tônica rítmica, representada pela nota ré (D).



## 6.1 Ritmos em Módulo 16 – Ajuste

Uma forma possível para organizar os ritmos com  $n = 16$ , sem enumerar todos os seus conjuntos, pode ser através do completamento dos 4 pulsos restantes, a partir de um pequeno catálogo de 16 combinações complementares, que são adicionadas aos conjuntos de  $n = 12$  já catalogados. A figura a seguir mostra as 16 combinações de 4 pulsos que podem ser adicionadas aos CCPAs de módulo 12, de forma a concatenar os conjuntos de módulo 16, sem a necessidade da enumeração completa dos conjuntos com  $n = 16$ .

The figure displays 16 musical staves, each representing a different combination of four pulses (a, b, c, d). The combinations are arranged in three rows:

- Row 1: C4, C∅, C1, Cb, Cc, Cd
- Row 2: C2, Cbc, Ccd, Cad
- Row 3: Cac, Cbd, C3, Cbcd, Cacd, Cabd

Each staff shows a sequence of notes and rests corresponding to the combination. A legend 'a b c d' is provided below the first staff to indicate the pulse positions.

Figura 145: As 16 Combinações de 4 pulsos complementares.

Os pulsos adicionais são marcados com a legenda (a,b,c,d), onde “a” corresponde ao primeiro pulso, “b” corresponde ao segundo, “c” corresponde ao terceiro, e “d” corresponde ao quarto. C4 e C∅ correspondem ao conjunto cheio (todos os 4 pulsos) e vazio (4 pausas), respectivamente. As demais rotações e combinações estão grafadas na figura anterior.

Dessa forma, é possível classificar e catalogar *timelines* com base em módulo 16, tais como as da figura a seguir:

The figure displays four musical staves, each representing a different rhythmic pattern. Each staff consists of a rhythmic notation in a specific time signature, followed by a classification label in a box, a circled letter indicating a rhythmic class, a chord symbol, and a genre or variation name. The first staff is labeled '4-26 (R7) C1 Clave Rumba 4-26 R7 + C1'. The second is '4-27a (R10) Cb Bossa-Nova 4-27a R10 + Cb'. The third is '6-33a (R5) Cc Variação de Samba 6-33a R5 + Cc'. The fourth is '5-34 (R5) Cc Variação de Samba 5-34 R5 + Cc'. The rhythmic notations use various note values and rests to represent the patterns, and the chord symbols (C1, Cb, Cc) are placed above the notation.

Figura 146: Forma de análise para as *timelines* em Módulo 16.

A figura anterior<sup>144</sup> apresenta algumas *timelines* em módulo 16: elas são catalogadas como ritmos em módulo 12, com um conjunto complementar de 4 pulsos.

Como efetuamos uma associação do catálogo rítmico com o catálogo de alturas, é possível associar aos CCPAs as cifras cordais correspondentes de suas contrapartes em termos de alturas, como um recurso mnemônico. Essa cifra cordal representa, ao mesmo tempo, os conjuntos de classes de alturas e os conjuntos de pontos de ataque. O acorde designa também uma tônica rítmica para cada CCPA.

<sup>144</sup> As duas variações de samba da figura constam no livro de Nelson FARIA (2005, p. 26). A primeira é uma variação da célula do agogô e a segunda é uma versão sincopada, omitindo o *downbeat*.

Figura 147: Conjunto 3-11b, em compasso 3/4.

Cada conjunto de classes de ataque é apresentado juntamente com o seu complementar, organizado por cardinalidade. Dessa forma, o conjunto 3-11b é apresentado com o seu complementar 9-11a, como mostra a figura anterior.

Os conjuntos contém todas as 11 rotações do módulo 12. As alturas correspondentes ao ritmo são indicadas, juntamente com o conceito de Tônica Rítmica que, como já foi explicado anteriormente, estabelece uma referência para o início do ciclo do CCPA.

Cada CCPA é apresentado em compasso 3/4 (onde cada um dos 12 pontos de ataque é representado por uma semicolcheia) e também em compasso 12/8 (onde cada um dos 12 pontos de ataque é representado por uma colcheia). Na figura a seguir, o CCPA 3-11b está representado em colcheias no compasso 12/8:

Figura 148: Conjunto 3-11b, em 12/8.

Conforme vimos anteriormete, cada CCPA pode sofrer inúmeras tranformações. Tais transformações podem acomodar outros tipos de subdivisões e compassos, além do 3/4 e 12/8, juntamente com outras modificações musicalmente convenientes.

## 6.2 Cifragem de CCPAs

Para cada Conjunto de Classes de Altura (acorde) há uma cifragem. Antes do início do catálogo é apresentada a lista de conjuntos (correspondente à lista de Forte), contendo a numeração da página onde se encontra o conjunto e sua cifragem<sup>145</sup>.

Forte	Pag.	Vetor	Cifra	Tipo - PF(a)	Cifra	Tipo - IF(b)	Forte	Vetor	PF(a)	IF(b)
4-1:	<b>33</b>	321000	**7M(b9,9)	(0,1,2,3)			8-1:	765442	(0,1,2,3,4,5,6,7)	
4-2:	<b>33,32</b>	221100	**m7M(b9)	(0,1,2,4)	*^7(9,b9)	[0,2,3,4]	8-2:	665542	(0,1,2,3,4,5,6,8)	[0,2,3,4,5,6,7,8]
4-3:	<b>29</b>	212100	m7M(9-5)	E (0,1,3,4)			8-3:	656542	(0,1,2,3,4,5,6,9)	
4-4:	<b>32,31</b>	211110	**m77M	(0,1,2,5)	*^7/7M(5)	[0,3,4,5]	8-4:	655552	(0,1,2,3,4,5,7,8)	[0,1,3,4,5,6,7,8]
4-5:	<b>31,30</b>	210111	*lt(7M)	(0,1,2,6)	*^7/7M(b5)	[0,4,5,6]	8-5:	654553	(0,1,2,3,4,6,7,8)	[0,1,2,4,5,6,7,8]
4-6:	<b>30</b>	210021	*Q3(7M)	(0,1,2,7)			8-6:	654463	(0,1,2,3,5,6,7,8)	
4-7:	<b>29</b>	201210	7M(#9-5)	E (0,1,4,5)			8-7:	645652	(0,1,2,3,4,5,8,9)	
4-8:	<b>19</b>	200121	7M(4-5)	B (0,1,5,6)			8-8:	644563	(0,1,2,3,4,7,8,9)	
4-9: (6)	<b>19</b>	200022	7Mb5(4-3)	B (0,1,6,7)			8-9: (6)	644464	(0,1,2,3,6,7,8,9)	
4-10:	<b>28</b>	122010	m7(b9-5)	E (0,2,3,5)			8-10:	566452	(0,2,3,4,5,6,7,9)	
4-11:	<b>28,27</b>	121110	7M(9-5)	E (0,1,3,5)	m7(9-5)	E [0,2,4,5]	8-11:	565552	(0,1,2,3,4,5,7,9)	[0,2,4,5,6,7,8,9]
4-12:	<b>23,26</b>	112101	7(b9)	C (0,2,3,6)	7M#5(9-3)	D [0,3,4,6]	8-12:	556543	(0,1,3,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,6,8,9]
4-13:	<b>23,26</b>	112011	m7(13-5)	C (0,1,3,6)	7(b9-3)	D [0,3,5,6]	8-13:	556453	(0,1,2,3,4,6,7,9)	[0,2,3,5,6,7,8,9]
4-14:	<b>22,25</b>	111120	7M(6-5)	C (0,2,3,7)	7M(9-3)	D [0,4,5,7]	8-14:	555562	(0,1,2,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,7,8,9]
4-Z15: AIT	<b>18</b>	111111	7(#4-3)	B (0,1,4,6)	7(#9)	B [0,2,5,6]	8-Z15:	555553	(0,1,2,3,4,6,8,9)	[0,1,3,5,6,7,8,9]
4-Z29: AIT	<b>22,25</b>		7(13-5)	C (0,1,3,7)	ø (b9-m)	D [0,4,6,7]	8-Z29:		(0,1,2,3,5,6,7,9)	[0,2,3,4,6,7,8,9]
4-16:	<b>17</b>	110121	7M(b5)	B (0,1,5,7)	7M(4-3)	B [0,2,6,7]	8-16:	554563	(0,1,2,3,5,7,8,9)	[0,1,2,4,6,7,8,9]
4-17:	<b>20</b>	102210	m7M(b6-5)	C/D (0,3,4,7)			8-17:	546652	(0,1,3,4,5,6,8,9)	
4-18:	<b>21,24</b>	102111	° (b13-b5)	C (0,1,4,7)	° (b9-m)	D [0,3,6,7]	8-18:	546553	(0,1,2,3,5,6,8,9)	[0,1,3,4,6,7,8,9]
4-19:	<b>15,14</b>	101310	m7M	A (0,1,4,8)	7M#5	A [0,3,4,8]	8-19:	545752	(0,1,2,4,5,6,8,9)	[0,1,3,4,5,7,8,9]
4-20:	<b>14</b>	101220	7M	A (0,1,5,8)			8-20:	545662	(0,1,2,4,5,7,8,9)	
4-21:	<b>27</b>	030201	E	E (0,2,4,6)			8-21:	474643	(0,1,2,3,4,6,8,A)	
4-22:	<b>21,24</b>	021120	C	C (0,2,4,7)	7(9-3)	D [0,3,5,7]	8-22:	465562	(0,1,2,3,5,6,8,A)	[0,1,3,4,5,6,8,A]
4-23:	<b>16</b>	021030	Q4	B (0,2,5,7)			8-23:	465472	(0,1,2,3,5,7,8,A)	
4-24:	<b>20</b>	020301	7(#5)	C/D (0,2,4,8)			8-24:	464743	(0,1,2,4,5,6,8,A)	
4-25: (6)	<b>16</b>	020202	Fr6	B (0,2,6,8)			8-25: (6)	464644	(0,1,2,4,6,7,8,A)	
4-26:	<b>13</b>	012120	m7.6	A (0,3,5,8)			8-26:	456562	(0,1,3,4,5,7,8,A)	
4-27:	<b>13,12</b>	012111	ø	A (0,2,5,8)	7	A [0,3,6,8]	8-27:	456553	(0,1,2,4,5,7,8,A)	[0,1,3,4,6,7,8,A]
4-28: (3)	<b>12</b>	004002	°	A (0,3,6,9)			8-28: (3)	448444	(0,1,3,4,6,7,9,A)	octa

[ \* ] = presença do tricorde (0,1,2) – cluster cromático

[4] 28 vetores, 43 qualidades (total - 495) - [8] 28 vetores, 43 qualidades (total - 495)

Figura 149: Índice da cardinalidade 4/8, do catálogo de CCPAs.

<sup>145</sup> O catálogo tem uma numeração própria, separada da numeração da tese.

A figura a seguir mostra a tabela anterior, com mais foco na cifragem cordal dos conjuntos de ataques rítmicos.

Forte	Pag.	Vetor	Cifra
4-1:	<b>33</b>	321000	*^7M(b9,9)
4-2:	<b>33,32</b>	221100	*^m7M(b9)
4-3:	<b>29</b>	212100	m7M(9-5)
4-4:	<b>32,31</b>	211110	*^m7/7M
4-5:	<b>31,30</b>	210111	*lt(7M)
4-6:	<b>30</b>	210021	*Q3(7M)
4-7:	<b>29</b>	201210	7M(#9-5)
4-8:	<b>19</b>	200121	7M(4-5)
4-9: (6)	<b>19</b>	200022	7Mb5(4-3)
4-10:	<b>28</b>	122010	m7(b9-5)

Figura 150: Detalhe da cifragem cordal dos conjuntos.

Essa mesma cifragem pode ser empregada por conveniência e recurso mnemônico, para indicar os CCPAs utilizados. Para essa finalidade, procuro esclarecer, nas tabelas a seguir, o método de cifragem empregado.<sup>146</sup>

---

<sup>146</sup> Cifragem similar à utilizada no livro Harmonia Combinatorial, do presente autor desta tese.

### 6.2.1 TRIATAQUES/TRICORDES – Cifragem

Cifra	Significado
C <sup>7</sup> M(9)	[ ^ ] significa adicionar, então C <sup>7</sup> M(9), consiste na nota C, com o intervalo de 7M e também de (9), portanto compreende as notas (C, D, B). C <sup>m7</sup> M = (C, Eb, B) C <sup>7</sup> (b9) = (C, Db, Bb) C <sup>7</sup> M(5) = (C, G, B)
C7M(-5)	[ -5 ] significa “sem a quinta”, portanto, trata-se do acorde de C7M (C, E, G, B), omitindo-se a quinta (nota G).  C7M(-5) = (C, E, B)
Clit	[ It ] significa Sexta Italiana, um acorde dominante sem a quinta, apenas a Fundamental, terça maior e sétima menor, logo Clit = (C, E, Bb)
CQ3	[ Q3 ] significa tricorde quartal: Fundamental com duas quartas justas sobrepostas. CQ3 = (C, F, Bb)
CQT CTQ	[ Q ] significa Quarta Justa e [ T ] significa Trítono, portanto, CQT = (C, F, B) e CTQ = (C, F#, B)

Figura 151: Cifragem de triacordes/triataques.

## 6.2.2 TETRATAQUES/TETRACORDES – Cifragem

Cifra	
*^7M(b9,9)	[*] = presença do tricorde (0,1,2) – cluster cromático. *C^7M(b9,9) = (C,Db,D,B)
m7M(9-5)	(x-y) significa: intervalo x no lugar do intervalo y, usualmente presumido na cifra. A 9 toma o lugar da 5, presumida na cifra Cm7M (C, Eb, G, B) Cm7M(9-5) = (C,D,Eb,B)
*It(7M)	Sexta Italiana + 7M, ou seja: CIt(7M) = (C,E,Bb,B)
*Q3(7M)	CQ3(7M) = (C, F, Bb, B), isto é: CQ3 (C, F, Bb) acrescido de B (7M).
7M(#9-5)	C7M(#9-5) = (C,D#,E,B)
7M(4-5)	C7M(4-5) = (C E, F, B)
7Mb5(4-3)	C7Mb5(4-3) = (C F, Gb, B)
7(#4-3)	(x-y) significa: intervalo x no lugar do intervalo y, usualmente presumido na cifra. Ex: C7 = (C,E,G,Bb). C7(#4-3) = (C,F#,G,Bb) – A #4 toma o lugar da 3, presumida na cifra C7. (#4-3) = #4 no lugar da 3a maior.
Q4	[ Q4 ] significa tetracorde quartal: Fundamental com três quartas justas sobrepostas. CQ4 = (C, F, Bb, Eb)
Fr6	Sexta Francesa. CFr6 = (C,E,Gb,Bb)
ø	Meio Diminuto = C ø = (C,Eb,Gb,Bb)
o	Diminuto = C ° = (C,Eb,Gb,Bbb)

Figura 152: Cifragem de tetracordes/tetrataques.

### 6.2.3 Convertendo cifras de acordes em ritmos

Qualquer conjunto de classes de alturas pode ser definido por uma cifra cordal e qualquer conjunto de classes de altura pode ser transformado em um conjunto de classes de pontos de ataque.

A conversão de cifras em ritmos é um procedimento direto e simples, uma vez que se tenha determinado qual é o acorde (classes de alturas) a ser convertido em um ritmo (classes de pontos de ataque).

O procedimento pode ser realizado com os seguintes passos:

- 1) Converter a cifra em notas ordenadas ascendentemente, como uma escala. Os acordes do exemplo demonstrativo abaixo podem ser ordenados da seguinte forma:  
 $C(\#5) = (C, E, G\#)$ ,  $CTQ = (C, F\#, B)$ ,  $C7 = (C, E, G, Bb)$ ,  $Cm7^{(11)} = (C, Eb, F, G, Bb)$   
 $Cm7(9,11) = (C, D, Eb, F, G, Bb)$  e  $Cm7b5(9) = (C, D, Eb, Gb, Bb)$
- 2) Inicie todos os acordes com a mesma fundamental, a fundamental que inicia o *time-point-system* (no exemplo abaixo, é a nota Dó);
- 3) Após a conversão das notas, marque os pontos de ataque correspondentes às notas dos acordes (ou as notas equivalentes, enarmonicamente), como na figura a seguir:

The figure displays six musical staves, each representing a different chord. Above each staff, the chord name and its constituent notes are listed. The notes are arranged in ascending order on the staff. Red circles are drawn around specific notes on each staff, indicating the attack points for each chord. The notes are labeled with numbers 0 through 9, and letters A and B, representing different octaves or positions on the staff.

- Staff 1:**  $C(\#5) = (C, E, G\#)$  and  $CTQ = (C, F\#, B)$ . Attack points are marked at 0, 4, and 8.
- Staff 2:**  $C7 = (C, E, G, Bb)$  and  $Cm7^{(11)} \text{ ou } GQ5 = (C, Eb, F, G, Bb)$ . Attack points are marked at 0, 4, and 8.
- Staff 3:**  $Cm7(9,11) = (C, D, Eb, F, G, Bb)$  and  $Cm7b5(9) = (C, D, Eb, Gb, Bb)$ . Attack points are marked at 0, 4, and 8.

Figura 153: Pontos de ataque correspondentes às cifras.



- 4) Escreva o ritmo resultante, convertendo as notas dos acordes em figuras, e as demais notas (que não pertencem ao acorde) em pausas:

The image displays six musical examples, each with a treble clef staff and a bass clef staff. The examples are arranged in three rows of two. Each example shows a chord voicing in the treble staff and its corresponding rhythmic notation in the bass staff. The notes in the bass staff are represented by fret numbers (0-9) and letters (A, B) for the 10th and 12th frets. The examples are:

- Example 1:  $C(\#5) = (C, E, G\#)$  and  $CTQ = (C, F\#, B)$
- Example 2:  $C7 = (C, E, G, Bb)$  and  $Cm7^{(11)} \text{ ou } GQ5 = (C, Eb, F, G, Bb)$
- Example 3:  $Cm7(9,11) = (C, D, Eb, F, G, Bb)$  and  $Cm7b5(9) = (C, D, Eb, Gb, Bb)$

Figura 154: Cifras convertidas em CCPAs.

Nem sempre a cifragem corresponderá à forma original do CCPA. Frequentemente irá corresponder a alguma rotação do CCPA. Para obter rapidamente a forma prima de uma coleção, sugiro utilizar um software calculador (*set finder*) ou conversor online<sup>147</sup>.

<sup>147</sup> Calculadores de Forma Prima online:

[http://www.mta.ca/pc-set/calculator/pc\\_calculate.html#](http://www.mta.ca/pc-set/calculator/pc_calculate.html#) (ou também)

<http://composertools.com/Tools/PCSets/setfinder.html> (e offline, do Prof. Jamary Oliveira):

<http://www.angelfire.com/music2/bahia/pcn/pcn2001ptb.htm>



### 6.3 TIPOLOGIA E PROPRIEDADES DOS HEXATAQUES

Optei pelo ordenamento feito por Elliott Carter, que organiza os hexacordes em quatro famílias<sup>148</sup>, designadas neste catálogo pelas letras [ A ], [ B ], [ C ], [ D ].

A seguir, discutiremos as consequências das propriedades das famílias de hexacordes, quando interpretadas ritmicamente como **hexataques**, foco deste trabalho.

#### 6.3.1 Grupo [ A ] – Autocomplementares por Rotação

Números 1 a 7<sup>149</sup> são não invertíveis<sup>150</sup> (com exceção do número 3) e autocomplementares por transposição.

Forte	6-35	6-20	6-14 <sup>151</sup>	6-1	6-8	6-32	6-7
Carter	1	2	3	4	5	6	7

Figura 155: GRUPO A: Hexataques não invertíveis.

O grupo [ A ], não invertível e autocomplementar por transposição, resulta em ritmos cuja complementaridade se dá por rotações, haja vista que a contraparte rítmica da transposição de alturas é a rotação, ou deslocamento rítmico.

Figura 156: Exemplo de hexataque do tipo [A]: autocomplementar por rotação.

<sup>148</sup> Esta organização dos hexacordes consta no livro *Harmony Book* (CARTER 2002, p.40).

CARTER, E. O5396PB - *Harmony Book* - Elliott Carter - Paperback Verson. [S.I.]: Carl Fischer Music Publisher, 2002.

<sup>149</sup> Carter usa sua própria numeração para designar os mesmos conjuntos de Forte, porém adotaremos a nomenclatura de Forte.

<sup>150</sup> Optei pela versão mais presente nos dicionários: a saber “invertível” e não “inversível”. <http://sualingua.com.br/2009/05/05/inversivel-ou-invertivel/>

<sup>151</sup> Carter agrupa este acorde entre os acordes não invertíveis porque ele é autocomplementar por transposição. Para fins de organização de seu catálogo, Carter prioriza a propriedade de autocomplementaridade em relação à de invertibilidade.

Alguns hexataques do tipo [ A ] são autocomplementares e também possuem rotações limitadas, como é o caso do hexataque 6-20, a seguir:

The image displays musical notation for hexataque 6-20, consisting of two staves. The notation is divided into four measures, each with a label above it: **6-20**, **O=R4=R8**, **CCPARL**, **R1=R5=R9**, **R2=R6=R10**, and **R3=R7=R11**. The first measure is annotated with the text "auto-complementar por rotação" and an arrow pointing left, indicating a relationship between the first and second measures. The notation includes various rhythmic values such as eighth and sixteenth notes, and rests.

Figura 157: Hexataque 6-20: autocomplementar e de rotações limitadas.

### 6.3.2 Grupo [ B ] – Autocomplementares por Inversão

Forte	6-31	6-34	6-22	6-16	6-21	6-15	6-27	6-30	6-5	6-18	6-33	6-2	6-9
Carter	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Figura 158: GRUPO B: Hexataques invertíveis, complementares por inversão.

Nos hexataques do grupo [ B ], que são todos conjuntos invertíveis, a complementaridade é engendrada a partir da inversão. Dessa forma o dois hexataques têm o mesmo número Forte: um é o hexataque em sua forma original, e o complementar consiste na forma invertida do mesmo conjunto. Veja a figura a seguir:

The figure displays two systems of musical notation. The top system shows hexataque 6-31a in the upper voice and its complement 6-31b in the lower voice. The notes are labeled R1 through R11. The bottom system shows hexataque 6-31b in the upper voice and its complement 6-31a in the lower voice. The notes are labeled R1 through R5. An arrow points from R3 in the bottom system to R3 in the top system, indicating inversion.

Figura 159: Hexataque 6-31a, do grupo [ B ]: complementar por inversão do mesmo conjunto.

### 6.3.3 Grupo [ C ] – Z-relacionados não-invertíveis. Autocomplementares por Z-Relação

Forte	6-z28	6-z37	6-z48	6-z23	6-z13	6-z50	6-z6
Forte (Compl)	6-z49	6-z4	6-z26	6-z45	6-z42	6-z29	6-z38
Carter	21	23	25	27	29	31	33
Carter (Compl)	22	24	26	28	30	32	34

Figura 160: GRUPO C: Hexataques Z-relacionados não-invertíveis. Autocomplementar por Z-Relação.

Os Hexataques do grupo [ C ] são não-invertíveis, de modo que seu complementar consiste em outro hexacorde não-invertível. Os hexacordes da mesma coluna formam um agregado. Esses hexacordes não estão relacionados, nem por transposição e nem por inversão, mas compartilham o mesmo vetor intervalar. Ritmicamente, um se constitui exatamente no complementar do outro.

The image displays two systems of musical notation, each consisting of two staves. The first system shows hexachord 6-z28 on the top staff and its complement 6-z49 on the bottom staff. The second system shows hexachord 6-z49 on the top staff and its complement 6-z28 on the bottom staff. Rhythmic patterns are labeled R1 through R11. An arrow points to the right in the first system, and an arrow points to the left in the second system.

Figura 161: Conjunto 6-z28 e seu complementar, o 6-z49.

### 6.3.4 Grupo [ D ] Z-relacionados invertíveis. Autocomplementares por Z-Relação (cruzando a forma original com a invertida)

Os hexataques do grupo [ D ] são invertíveis, tal que seu complementar é outro hexacorde invertível com o mesmo conteúdo intervalar. Os hexacordes da mesma coluna formam um agregado.

Forte	6-z17	6-z19	6-z24	6-z39	6-z25	6-z41	6-z11	6-z3
Forte (Compl)	6-z43	6-z44	6-z16	6-z10	6-z47	6-z12	6-z40	6-z36
Carter	35	37	39	41	43	45	47	49
Carter (Compl)	36	38	40	42	44	46	48	50

Figura 162: GRUPO D: Hexataques invertíveis com complementar invertível de mesmo conteúdo intervalar.

É importante salientar que a complementaridade se dá de forma cruzada: por exemplo, a forma original do 6-z17, que distinguimos aqui pela letra “a” após o conjunto, tem como complementar a forma invertida (distinguida aqui pela letra “b”, após o conjunto) do 6-z43. Em síntese, 6-z43b é complementar do 6-z17a<sup>152</sup>. Podemos desdobrar a tabela anterior da seguinte forma:

Forte	6-z17a	6-z19a	6-z24a	<b>6-z39a</b> <sup>153</sup>	6-z25b	6-z41a	6-z11a	6-z3a
Forte (Compl)	6-z43b	6-z44b	6-z46b	<b>6-z10a</b>	6-z47a	6-z12b	6-z40b	6-z36b
Forte	6-z17b	6-z19b	6-z24b	<b>6-z39b</b>	6-z25a	6-z41b	6-z11b	6-z3b
Forte (Compl)	6-z43a	6-z44a	6-z46a	<b>6-z10b</b>	6-z47b	6-z12a	6-z40a	6-z36a

Figura 163: GRUPO D: Z-Relacionados invertíveis.

<sup>152</sup> Todavia, há uma exceção nesse cruzamento: o conjunto 6-z39a é complementar do 6-z10a (forma original com forma original) e o 6-z39b é complementar do 6-z10b (forma invertida com forma invertida).

<sup>153</sup> Exceção do cruzamento.

The image displays two systems of musical notation, each consisting of two staves. The first system, labeled '6-z39a', shows a sequence of notes on the upper staff with circled labels R1 through R5 above them, and a corresponding sequence on the lower staff with circled labels R6 through R11 below them. The second system, labeled '6-z10a', shows a sequence of notes on the lower staff with circled labels R1 through R5 below them, and a corresponding sequence on the upper staff with circled labels R6 through R11 above them. The notation includes various rhythmic values and accidentals, illustrating the complementary nature of the two hexataques.

Figura 164: Exemplo de hexataque do tipo [ D ]: 6z39a e seu complementar 6-z10a.



## 6.4 Palíndromes Rítmicos

Em todos os hexataques do tipo [ B ] as retrogradações (ret) da forma invertida correspondem às rotações. Essa propriedade é representada por um flecha apontada para a esquerda, no final do compasso [ ← ], como na figura a seguir:

Figura 165: Conjunto 6-34a e o 6-34b, seu complementar por inversão.

O CCPA 6-34a e a R6 do CCPA 6-34b formam um palíndrome quando justapostos, um após o outro. Basta ocorrer a relação palindrômica entre uma das retrogradações e uma das rotações, para que seja possível a generalização para as demais rotações. Dessa forma, a tabela a seguir mostra as relações palindrômicas entre as rotações e as retrogradações do conjunto 6-34 (6-43a e seu complementar por inversão 6-43b). Os palíndromes serão engendrados pela justaposição dos CCPAs nas rotações indicadas na tabela a seguir:

6-34a	O	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
<b>EQUIVALE A</b>												
6-34b	R6 ret	R1 ret	O ret	R11 ret	R10 ret	R9 ret	R8 ret	R7 ret	R6 ret	R5 ret	R4 ret	R3 ret

Figura 166: Equivalência entre as retrogradações e rotações do hexataque 6-34.

Também no grupo [ A ] ocorre a relação palindrômica, mas às vezes deve ser procurada na versão invertida do conjunto. Por exemplo a rotação 3 do 6-14b corresponde à forma original do 6-14a.

No grupo [ D ], todos os palíndromes estão nos conjuntos invertidos: por exemplo, a R3 (ret) do 6-z17b corresponde ao 6-z17a.

Conforme a tabela da figura anterior, constata-se que o retrógrado da R6 do CCPA 6-34b corresponde à forma original do CCPA 6-34a. Dessa forma, a R6 do CCPA 6-34b, lida da direita para a esquerda, corresponde à forma original do CCPA 6-34, lida da esquerda para a direita. Todavia, para formar o palíndromo, os CCPAs 6-34a e 6-34b R6 precisam ser justapostos lado a lado, como na figura a seguir<sup>154</sup>:

Eixo de Simetria

Figura 167: Palíndromo formado pela justaposição do CCPA 6-34a com o 6-34b R6.

Justapostos dessa maneira os CCPAs da figura anterior estão um para o outro tal como “SATOR” está para “ROTAS”.

O conceito de ritmo não retrogradável é apresentado por MESSIAEN (1956, Vol 1, p.20):

Eu já discuti os ritmos não retrogradáveis de uma forma clara no Prefácio do meu *Quatuor pour la fin du Temps*. Ao lê-los da direita para a esquerda e da esquerda para a direita, a ordem de seus valores permanece a mesma. (...) Extremos idênticos, valor central livre. (MESSIAEN, 1956, Vol. 1, p.20)<sup>155</sup>

<sup>154</sup> A representação do ritmo da figura, em notação binária gera um palíndromo numérico, pois o número 110101010100001010101011 é uma capicua.

<sup>155</sup> I have already spoken of nonretrogradable rhythms in a rather clear manner in the Preface of my *Quatuor pour la fin du Temps*. Whether one reads them from right to left or from left to right, the order of their values remains the same. (...) Extremos idênticos, valor central livre.



Figura 168: Ritmos não retrogradáveis (MESSIAEN, 1956, Vol 2, p.4).

Messiaen ainda prossegue:

Se formos além da figura de três valores, o princípio cresce, e nos deveríamos dizer: todos os ritmos divisíveis em dois grupos, um sendo o retrógrado do outro, com um *valor central comum* são não retrogradáveis. (MESSIAEN, 1956, Vol. 1, p.20)<sup>156</sup>

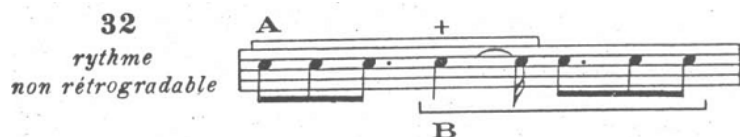


Figura 169: Ritmo não retrogradável mais longo. (MESSIAEN, 1956, Vol 2, p.4)

No caso do exemplo que apresentei anteriormente à citação de Messiaen, vemos que não há a necessidade de um valor central comum para obter um palíndromo. Apenas é necessário que haja um ponto onde ocorre o espelhamento retrógrado entre os dois CCPAs que, no exemplo, trata-se da barra de compasso, ponto da justaposição dos CCPAs.

Em relação aos palíndromes, o catálogo da presente tese tem a vantagem de indicar quais são as justaposições de CCPAs que os engendrarão.

<sup>156</sup> If we go beyond the figure of three values, the principle grows, and we should say: all rhythms divisible into two groups, one of which is the retrograde of the other, with a *central common value* are nonretrogradable.

### 6.5 Análise de *Clapping Music* (Reich, 1980)

A composição *Clapping Music* (1980), de Steve Reich consiste nas 12 rotações de um único conjunto de classes de pontos de ataque (CCPA). Trata-se do conjunto 8-26, complementar do 4-26, representado em 12/8 na figura a seguir:

The image displays two systems of musical notation for Steve Reich's *Clapping Music*. Each system consists of two staves. The first system shows the 4-26 set (top staff) and its complement 8-26 (bottom staff). The second system shows the 8-26 set (top staff) and its complement 4-26 (bottom staff). Rotations R1 through R11 are indicated by circled labels above the notes.

Figura 170: CCPA 4-26 e seu complementar 8-26, em 12/8.

Em *Clapping Music*, música composta para dois intérpretes que realizam a composição com palmas, a voz superior consiste unicamente da R9 do octataque 8-26, que serve como *timeline* para os executantes. Essa *timeline* consiste no apoio rítmico sobre o qual o executante da voz inferior realiza todas as rotações (deslocamentos) do CCPA 8-26. O executante da voz inferior inicia em uníssono rítmico com o executante 1, passa pelas 12 rotações e retorna, na última caixa de repetição, ao uníssono rítmico.

A figura a seguir apresenta a análise da composição *Clapping Music*, de Steve Reich, contendo o CCPA empregado, juntamente com as rotações correspondentes.

$\text{♩} = 160-184$  Repeat each bar 12 times

clap 1

clap 2

1 2 3

8-26 R9.....|

8-26 R9.....| 8-26 R8.....| 8-26 R7.....|

8-26 R6.....| 8-26 R5.....| 8-26 R4.....|

8-26 R3.....| 8-26 R2.....| 8-26 R1.....|

8-26 .....| 8-26 R11.....| 8-26 R10.....|

8-26 R9.....|

12/72

Esta *timeline* é repetida nessa voz, até o final.

A parte *clap 2* apresenta todas as rotações do conjunto 8-26.

Copyright 1980 by Universal Edition (London) Ltd., London. All Rights Reserved.  
Used by permission of European American Music Distributors Corporation, sole U.S. agent for Universal Edition.

Figura 171: Uso do CCPA 8-26, em *Clapping Music* (1980), de Steve Reich.

Como pode ser observado na figura anterior, todo o processo da composição consiste na operação de rotação sucessiva do material até que a voz inferior retorne ao padrão original.

Uma das vantagens da analogia entre ritmos e alturas consiste na possibilidade de buscar a informação sobre o conjunto de classes de ataque, a partir dessa analogia. Para encontrar o CCPA de *Clapping Music*, no exemplo acima, procedi da seguinte maneira:

a) Como os octataques são sempre complementares de um tetrataque, e assim está organizado no catálogo, julguei mais conveniente procurar pelo tetrataque correspondente;

b) Analisando as pausas dentro do primeiro octataque da composição, encontrei o padrão da figura a seguir:

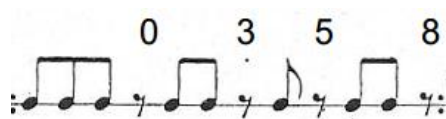


Figura 172: Buscando a forma prima do octataque de *Clapping Music*.

c) Utilizando zero como ponto de partida, encontrei a sequência (0,3,5,8), contando os *time points* correspondentes às pausas do octataque. As pausas correspondem ao tetrataque complementar ao octataque.

d) Utilizando um calculador de forma prima online<sup>157</sup>, obtive o conjunto 4-26, tetrataque complementar do 8-26.

Nesse caso, por coincidência, o padrão (0,3,5,8) deduzido a partir das pausas do exemplo, corresponde exatamente à forma prima do conjunto 4-26. Todavia, os calculadores online indicados encontram os conjuntos, mesmo a partir de suas formas desordenadas ou não normalizadas em zero. Isto constitui uma facilidade para a análise. Os conjuntos ordenados mas não normalizados (1,4,6,9) ou (2,5,7,A), e também aqueles fora de ordem, tal como (6,3,B,8) ou (7,4,1,2), são todos equivalentes ao conjunto 4-26, e facilmente computados pelos calculadores indicados.

<sup>157</sup> Calculadores de Forma Prima online:

[http://www.mta.ca/pc-set/calculator/pc\\_calculate.html#](http://www.mta.ca/pc-set/calculator/pc_calculate.html#) (ou também)

<http://composertools.com/Tools/PCSets/setfinder.html> (e offline, do Prof. Jamary Oliveira):

<http://www.angelfire.com/music2/bahia/pcn/pcn2001ptb.htm>

# Portfolio





## 7. PORTFOLIO

### 7.1 Introdução

As composições desenvolvidas durante o doutorado exemplificam alguns aspectos dos paralelos entre alturas e durações, utilizados de maneira flexível. São empregadas técnicas diversas, oriundas de diferentes estilos musicais e, por essa razão, o portfolio apresentado reflete hibridismo. *Tramado*, minha primeira experiência com a formação de orquestra sinfônica, apresenta um percurso textural que vai da *opacidade* até a *transparência*. Em *Canção Solar*, para quinteto de metais e seção rítmica (piano, contrabaixo e guitarra elétrica), emprego o processo composicional da contrafação, a partir da estrutura harmônica de dois *standards* do *jazz*: *Confirmation*, de Charlie Parker e *26-2*, de John Coltrane. O portfolio inclui também duas peças para piano solo: *Reflexos*, onde utilizo espelhamentos de alturas com harmonia modal e *timelines* repetitivas; e *Turing Piano*, composição parametrizada onde emprego CCPAs complementares, escolha de alturas baseada em um *plot* gráfico e programação em linguagem *Common LISP*, utilizando o software *Opusmodus*.

### 7.2 Opacidade / Transparência

Para endereçar as diferenças entre os resultados sonoros dos procedimentos composicionais utilizados, buscando caracterizar o efeito estético resultante da poética e técnicas composicionais empregadas no portfolio, estabeleço uma dualidade complementar entre *opacidade* e *transparência*. A *Transparência* representa os procedimentos mais reconhecíveis; a *Opacidade* representa os procedimentos menos reconhecíveis para um ouvinte imaginário (o próprio compositor). A figura a seguir compara duas caracterizações extremas dessa dualidade:

<b>TRANSPARÊNCIA</b>	<b>OPACIDADE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulso aparente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulso oculto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo de mudança ou de estabilidade facilmente compreensível / audível.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processo não reconhecível / ou sem processo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclos curtos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclos longos (quando há)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loops, repetição evidente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem repetição (ou repetição menos evidente)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravidade/atração/ hierarquia de alturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem gravidade/atração ou hierarquia de alturas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diatônico/Tonal/Modal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cromático/Atonal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas curtas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas longas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Timelines</i> repetitivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritmos não dançantes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homogeneidade tímbrica (escrita seccional, evita cruzamentos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heterogeneidade tímbrica (mistura naipes, permite cruzamentos)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textura Homorrítmica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textura Pontilhista</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rarefação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nexo de causa e efeito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconexão da causalidade</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função textural facilmente reconhecível: melodia/acompanhamento, “figura / fundo”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função textural não reconhecível hierarquicamente.</li> </ul>

Figura 173: Dualidade *Transparência* e *Opacidade*.

A tabela apresenta dois extremos em relação à percepção desse ouvinte idealizado. Durante o processo composicional, essas dualidades poderiam ser expressas como perguntas, tais como: Quero que o ouvinte perceba um pulso, quero que ele bata o pé enquanto escuta a música, em um processo de *entrainment* (CLAYTON et al, 2005)<sup>158</sup>, ou

<sup>158</sup> CLAYTON, Martin; SAGER, Rebecca; WILL, Udo. In time with the music: the concept of entrainment and its significance for ethnomusicology. In: European meetings in ethnomusicology. Romanian Society for Ethnomusicology, 2005. p. 1-82.

“O envolvimento (entrainment), amplamente definido, é um fenômeno no qual dois ou mais processos rítmicos independentes sincronizam-se entre si.” Entrainment, broadly defined, is a phenomenon in which two or more independent rhythmic processes synchronize with each other.

prefiro ocultar-lhe o pulso ? O processo musical subjacente deve ser oculto ou aparente, tal como nas palavras de REICH (1968): “virar uma ampulheta e observar a areia escoar lentamente até o fundo”<sup>159</sup> ? Deve haver uma gravitação em torno de uma nota, tonalidade ou modo ? O timbre percebido será homogêneo, como em um naipe da mesma família de instrumentos, ou heterogêneo, com instrumentos de diferentes famílias? O evento musical posterior será percebido como consequência do anterior, ou não haverá nexos causais aparentes ? O compositor pode formular essas perguntas para o seu ouvinte imaginário.

Resisti à ideia de estabelecer uma dualidade entre *simplicidade* e *complexidade* pois, por exemplo, considero o sistema tonal muito complexo para figurar como *simplicidade*, mesmo sendo mais transparente ou, possivelmente, mais confortável para esse ouvinte idealizado.

---

<sup>159</sup> (...) turning over an hour glass and watching the sand slowly run through to the bottom. REICH, Steve. Music as a gradual process. Writings on Music, 1965-2000, p. 34-36, 1968.

## 7.1 Análise de *Reflexos* (Herrlein, 2016)

A composição *Reflexos*, para piano tem características bastante transparentes: pulso rítmico aparente, harmonia caracterizada por sequências de campos harmônicos, ou escalas/acordes, gravidade tonal, caráter rítmico repetitivo e uso de *timelines* dançantes.

Iniciei a composição a partir da clave do tamborim de samba (uma *timeline* de módulo 16), apresentada no exemplo abaixo em (a), e com uma variação (b). A *timeline* foi adaptada para o compasso 7/16, onde utilizei o módulo 14:

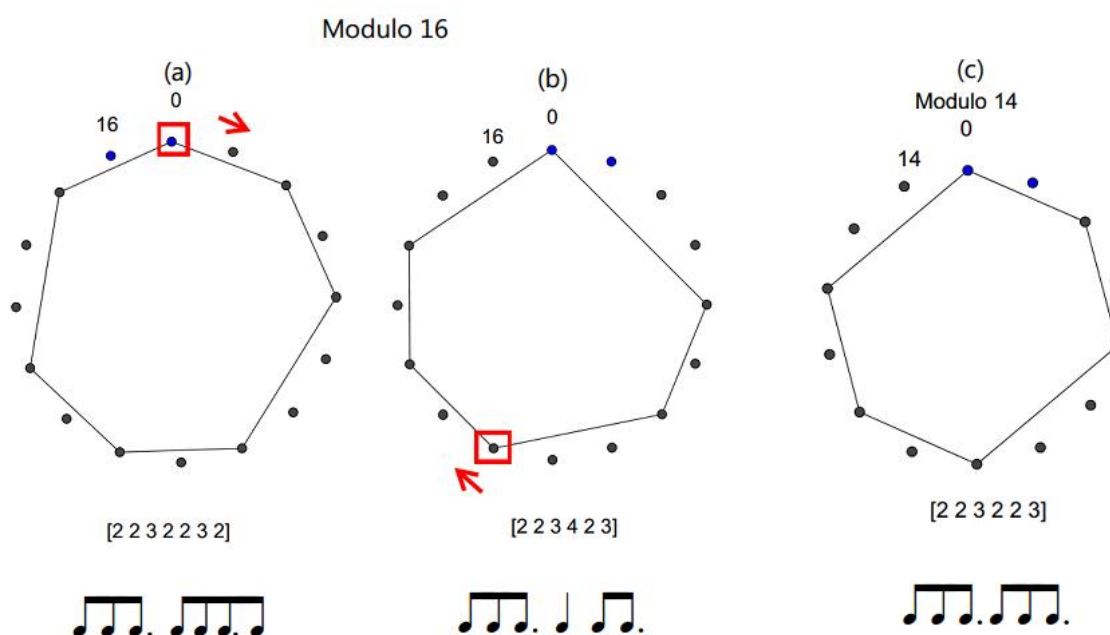


Figura 174: Geometrias das *timelines*: (a) célula do tamborim do samba; (b) variação desta célula; e (c) e adaptação para compasso 7/16.

Como resultado, a figura a seguir indica os primeiros dois compassos da composição, mostrando no c.1 a *timeline* da figura acima (c), e no c.2 a retrogradação do ritmo da *timeline*.

The image shows a musical score for piano in 7/16 time, marked 'A' and '♩ = 85'. The score is for the right and left hands. Above the staff, a diagram illustrates 'Espelhamento Rítmico' (Rhythmic Mirroring) with two rhythmic patterns: a dotted quarter note followed by two eighth notes, and its mirror image, two eighth notes followed by a dotted quarter note. Below the staff, the rhythm is indicated as 2, 2, 3, 3, 2, 2. A red box highlights a section of the melody in the right hand, and red arrows point to its mirrored counterpart in the left hand. The label 'Espelhamento melódico' (Melodic Mirroring) is at the bottom.

Figura 175: *Timelines* em *Reflexos*, para piano (2016), de Julio Herrlein: espelhamentos rítmico e melódico.

Como pode ser observado na figura anterior, há uma retrogradação do material de alturas e também do material rítmico. Esse procedimento é realizado em várias partes da composição, caracterizando os “reflexos”. O procedimento de espelhamento de alturas e de ritmos é empregado sistematicamente nos primeiros 86 compassos (três seções). Posteriormente, o processo é flexibilizado.

### 7.1.1 Sobre Escolha de Alturas em contexto modal

A escolha de alturas empregada na composição *Reflexos, para piano (2016)*, é baseada em uma sequência de campos harmônicos, ou escalas/acorde de caráter modal, tal como entendido nos manuais de improvisação de jazz. Esses modos são escalas de sete sons que podem ser convertidos em acordes, construídos livremente nas posições desejadas, mantendo a sensação de tonicidade de cada centro temporário. Com a escolha de alturas decidida com base em aspectos modais, foquei nos aspectos rítmicos e no espelhamento, características mais interessantes nessa peça. A figura a seguir mostra o esboço da sequência de campos harmônicos que fundamentou a escolha de alturas da composição *Reflexos*, para piano solo.

The figure displays a sequence of harmonic fields or scales/chords across four staves, each containing three measures. The labels above the notes are as follows:

- Staff 1: B Dórico - Bm7(9), G Dórico - Gm7(9), Bb Lídio - Bb7M(#11)
- Staff 2: G Dórico - Gm7(9), Eb Lídio - Eb7M(#11), Db Mixolídio Db<sup>7</sup><sub>4</sub>(9,13)
- Staff 3: C Lídio - C7M(#11), Eb Lídio #5 Eb7M#5(#11), F# Lócrio F#m7(b5)
- Staff 4: E alterada - E7(alt.), A Dórico - Am7(9), B Lídio - B7M(#11)

Figura 176: Sequência de campos harmônicos ou escalas/acordes, usadas em "Reflexos" (2016).

Nas páginas seguintes apresento a análise dos aspectos rítmicos, espelhamentos e escolhas de alturas aplicados na composição. Os retângulos representam os eixos de simetria dos espelhamentos. Os números entre chaves [ ] representam a estrutura de pulsos empregada. As escolhas de alturas estão representadas pelo nome do modo utilizado.

Score  
Reflexos (para Piano)  
análise

[2 2 3] → ← [2 2 3] Julio HERRLEIN  
Porto Alegre Fev/2016

A ♩ = 85 B Dórico

Piano

G Dórico / Bb Lídio

3

Pno.

Eb Lídio  
[4 3] → ← [3 4]

6

Pno.

Db Mixolídio  
[2 2 3] → ← [3 2 2]

9

Pno.

C Lídio [2 2 3] → ← [3 2 2] Eb Lídio #5

11

Pno.

Figura 177: Análise de Reflexos.

2 F# Lócrio [2 2 3] → ← [3 2 2] E alterada

Pno.

A Dórico [2132] → ← [2312]

Pno.

B Lídio [5 2] → ← [2 5]

Pno.

Pno.

deixar soar por 3 segundos

Pno.

*And.* \* *And.*



**B** B Dórico

Pno.

29 G Dórico

Pno.

31 Bb Lídio G Dórico

Pno.

34 Eb Lídio

Pno.

37 Db Mixolídio

Pno.

4

C Lídio

39

Pno.

43

E $\flat$  Lídio Aum.

45

F $\sharp$  Lócrio

E alterada

48

Pno.

51

A Dórico

F $\sharp$  Lídio (exceção)

16

16

Lea

\* Lea

\*

## 7.2 Turing Piano

A composição *Turing Piano*, para piano solo, é um exemplo de composição concebida parametricamente, onde algoritmos composicionais são criados a partir dos parâmetros de durações, alturas e dinâmicas, concebidos separadamente. Utilizei os *software* de composição assistida por computador *Opusmodus* para modelar a composição, utilizando a linguagem de programação *Common LISP*.<sup>160</sup>

O conceito de CCPAs apresentado nesta tese é empregado nas escolhas rítmicas de *Turing Piano*, servindo como exemplo da aplicação literal das CCPAs em uma composição.

### 7.2.1 Alturas

Primeiramente, foram definidas questões relacionadas à escolha de alturas da composição. Construí, no software *Pure Data*, um objeto (que chamei de *meloroll*) que permitiu visualizar graficamente as sequências de alturas. Após experimentar vários padrões de alturas comecei a perceber a importância desse aspecto gráfico para as texturas, e que isso poderia substituir meus procedimentos usuais de escolhas de alturas, para os fins desta composição. A figura a seguir mostra o *plot* correspondente ao padrão melódico, utilizado em *Turing Piano*, cuja sequência de intervalos é (1,-2,3,-4,5,-6,7,-8,9,-10,11):

---

<sup>160</sup> Nos exemplos demonstrados, a sintaxe de programação baseada em Lisp utilizada no *Opusmodus* é apresentada juntamente com os exemplos em notação padrão, seguindo o modelo de Nigel Morgan, no seu livro *Parametric Composition*. MORGAN, N.; LEGARD, P.; COOK, J. *Parametric Composition: Computer-Assisted Strategies for Human Performance*. [S.l.]: Tonality Systems Press, 2015.

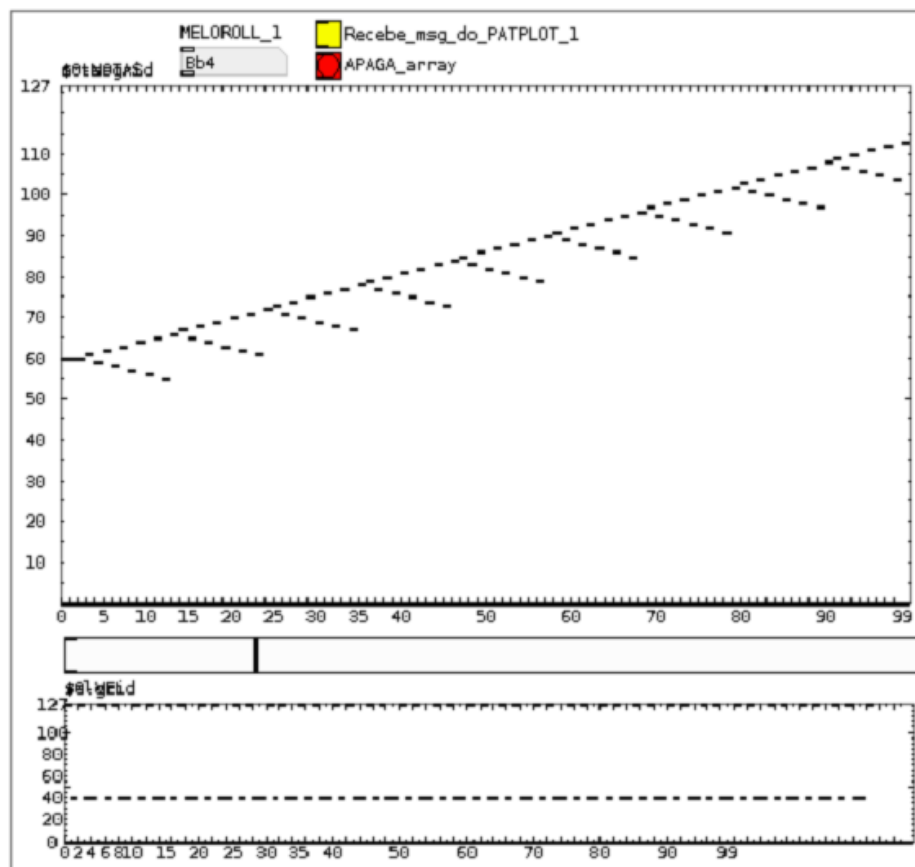


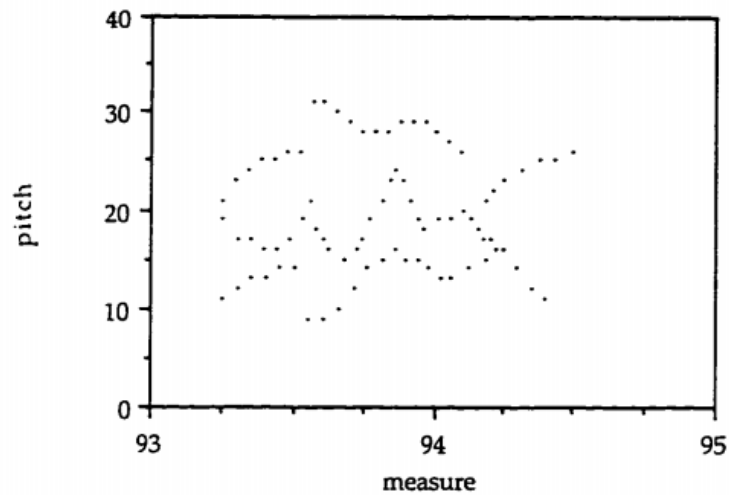
Figura 178: Plot gráfico da sequência (1,-2,3,-4,5,-6,7,-8,9,-10,11), no objeto *meloroll*.

A figura anterior mostra que o resultado gráfico do padrão de intervalos (1,-2,3,-4,5,-6,7,-8,9,-10,11) é similar a um *chevron* (<), ou a letra “V”, virada 90 graus para a direita. Obtive esse padrão experimentando diversas figurações, visualizando seu resultado no *meloroll*.

A abertura da “letra V deitada” é obtida porque os intervalos vão aumentando, ou seja, para cada incremento para o registro agudo, há um incremento correspondente para o registro grave. Em suma, o padrão consiste em uma sequência de números inteiros de 1 até 11, com os sinais positivo e negativo alternando-se, criando, em termos de coordenadas cartesianas, a figura representada acima. Conectei isso ao que já havia lido sobre os experimentos de Iannis Xenakis (1922-2001). Em sua tese<sup>161</sup> sobre a música de Xenakis, escrita em 1996, Ron Squibbs demonstra exatamente essa ideia de plotagem gráfica do

<sup>161</sup> SQUIBBS, Ron. *An Analytical Approach to the Music of Iannis Xenakis: Studies of Recent Works*. Yale University, 1996. Ann Arbor: UMI.UMI 97131109.(Vol 1 e Vol 2).

material de alturas, ao apresentar a composição para piano *Mists*. A figura a seguir mostra a plotagem, cotejada com o mesmo trecho, em notação padrão:



a. p-/tp-space

The figure shows two systems of musical notation for piano. The first system, labeled '92', features a treble staff with a series of vertical bars and a bass staff with complex rhythmic patterns. The second system, labeled '94', continues the notation with similar complexity. The score includes dynamic markings like 'ppp' and 'acc', and various rhythmic notations such as '7♭:5', '4♭:3', and '5♭:4'. There are also some unusual symbols and markings, including a '500' and an arrow pointing right.

b. score

Figura 179: Plotagem de um trecho de *Mists*, de Iannis Xenakis, mostrando uma arborescência. (Squibbs, 1996, vol 2, p.58)

Ao analisar o aspecto textural empregado por Xenakis no trecho, Squibbs apresenta a definição de arborescência:

Arborescências são estruturas ramificadas que manifestam-se musicalmente como configurações quase polifônicas em que as vozes individuais se bifurcam em pares, a partir de pontos nodais específicos. (...) as vozes em uma arborescência são interdependentes, uma vez que o ponto inicial de cada nova voz é um ponto que ela compartilha com uma voz que começou anteriormente. Como as arborescências são projetadas graficamente, elas podem assumir uma grande variedade de formas, de acordo com a vontade do compositor. (Squibbs, 1996, Vol 1, p. 116)<sup>162</sup>

Comparativamente, o “V deitado” do padrão de alturas, apresentado anteriormente na plotagem feita no *meloroll*, reflete também uma textura “quase polifônica”, pois as alturas afastadas por intervalos largos são percebidas como independentes, devido à distância intervalar. O aspecto de arborescência apontado por Squibbs sobre “iniciar uma nova voz em um ponto compartilhado” também está presente, pois cada reiteração do padrão de alturas (1,-2,3,-4,5,-6,7,-8,9,-10,11) marca o reinício da formação do desenho em “V”, o momento de maior proximidade entre as “vozes”. Após fazer essas conexões com o repertório preexistente, e principalmente pela sonoridade, achei que o padrão poderia funcionar como material de alturas para essa composição.

É interessante observar que essa decisão sobre as escolhas de alturas representa uma alternativa que não é nem tonal, nem modal, nem tampouco serial: sua origem pode ser considerada de ordem gráfico-textural. A figura a seguir mostra, em notação padrão, o contorno (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11), juntamente com a sintaxe do código utilizado no *Opusmodus* para gerar esse material:

---

<sup>162</sup> SQUIBBS, Ron. An Analytical Approach to the Music of Iannis Xenakis: Studies of Recent Works. Yale University, 1996. Ann Arbor: UMI.UMI 97131109.(VOL 1).

Arborescences are branching structures that are manifested musically as quasi-polyphonic configurations in which individual voices branch off into pairs from specific nodal points. (...) the voices in an arborescence are interdependent, since the initial point of each new voice is a point that it shares with a voice that has begun previously. Since arborescences are graphically designed, they may assume a great variety of forms, accordingly to the will of the composer.

<b>Sintaxe</b> no <i>Opusmodus</i> (OMN)
(self patpit (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11))))
<b>Resultado</b> do padrão (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11)

Figura 180: Padrão melódico com o contorno (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11).

O padrão gerado pela sequência de intervalos (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11) tem um movimento infinitamente ascendente, que percorre todo o registro disponível. Por essa razão, inseri uma restrição de âmbito, limitando a extensão do registro dentro do intervalo que compreende as notas g3 até c6, dentro da extensão do piano. A figura a seguir mostra o resultado da aplicação da restrição de registro, juntamente com a sintaxe correspondente:

<b>Sintaxe</b> no <i>Opusmodus</i> (OMN)
(self patpit (ambitus '(g3 c6) (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 200 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11))))
<b>Resultado:</b> Padrão (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11) com registro limitado entre (g3 c6)

Figura 181: Restrição de registro para as alturas do padrão (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11).

A combinação do padrão gerador, juntamente com a restrição de registro, criou um efeito adicional no qual as alturas, a partir de um certo ponto, entram em *loop*, repetindo indefinidamente o conteúdo que está na caixa de repetição, conforme a figura anterior.

Após tomar as decisões sobre o parâmetro das durações (sobre o qual falarei logo adiante), resolvi particionar um pouco o material, formando alguns acordes a partir dessas alturas. Criei a seguinte sequência de partições: (1 1 1 3 1 1 1 2), concluindo as transformações de alturas que julgava necessárias, e determinando este material para a mão direita. A figura a seguir mostra a sintaxe do *Opusmodus* para a operação de particionamento das alturas, e sua respectiva notação padrão:

<b>Sintaxe no <i>Opusmodus</i> (OMN)</b>
(self patpit (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11)))) (self pitpartition (ambitus '(g3 c6)(chordize-list (gen-divide '(1 1 1 3 1 1 1 2) patpit))))
<b>Resultado:</b> Padrão (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11) com registro entre (g3 c6) e partição (1 1 1 3 1 1 1 2)

Figura 182: Material de alturas (mão direita).

Da mesma forma como ocorreu no penúltimo exemplo, as alturas passam a se repetir com a aplicação do particionamento, como mostra a caixa de repetição da figura anterior.

Para a mão esquerda, repeti o mesmo procedimento, porém, inverti o padrão gerador do contorno melódico (11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1), iniciando com o intervalo maior (11), até chegar em (1), conforme a figura a seguir:





Figura 183: Padrão (11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1), utilizado para a mão esquerda.

Tal como ocorreu com o material utilizado para a mão direita, esse padrão precisou de uma restrição de âmbito para que não extrapolasse o registro. Optei por particioná-lo com algumas díades, para criar mais interesse na textura. A figura a seguir mostra o material de alturas da mão esquerda, já com a restrição de âmbito, desta vez mantendo as alturas entre (g1 e g3), juntamente com o particionamento (2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1). A sintaxe LISP utilizada no *Opusmodus* é apresentada também:

<b>Sintaxe</b> no <i>Opusmodus</i> (OMN)
(self patpit2 (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1)))) (self pitpartition2 (ambitus '(g1 g3)(chordize-list (gen-divide '(2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1) patpit2))))
<b>Resultado:</b> Padrão (1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11) com registro entre (g1 g3) e partição (2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1)

Figura 184: Alturas utilizadas na mão esquerda.

## 7.2.2 Ritmo

Vamos passar agora às decisões implementadas no parâmetro das durações, que utilizam alguns conceitos centrais tematizados nesta tese, tais como: Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs), ritmos auto-complementares por rotação e conjuntos maximamente distribuídos (MD).

Para esta composição foram utilizados dois ritmos (CCPAs) complementares: 1) o hexataque 6-14b em rotação 8, com o seu hexataque complementar, o hexataque 6-14b<sup>163</sup> em rotação 2 e; 2) o tetrataque 4-27b, em rotação 10, com o seu octataque complementar 8-27b, em rotação 7. Os ritmos escolhidos são de uma tipologia cuja distribuição é mais uniforme pelo módulo 12: isso é importante para o efeito desejado, e também para a distribuição entre as mãos do intérprete.<sup>164</sup>

Sintaxe (OMN)	<p>Lisp</p> <pre>(setf ritmo1 (gen-repeat 10 '(s s -s s s -s -s -s s -s -s s -s s -s s -s s -s -s -s s -s))) ;;; Define o ritmo da mão direita (e o repete 10 vezes) (setf ritmo1b (length-invert ritmo1 :omn t)) ;;; Inverte o ritmo da MD (ritmo complementar)</pre>

Figura 185: CCPAs escolhidos para a composição.

<sup>163</sup> Na tipologia dos hexataques, o CCPA 6-14 tem a propriedade de ser um conjunto cujo complementar é o próprio conjunto, em outra rotação. São chamados de conjuntos auto-complementares por rotação, cujas contrapartes, no parâmetro das alturas, são os conjuntos auto-complementares por transposição. Veja no capítulo 6, sobre tipologia dos hexataques.

<sup>164</sup> Veja o capítulo sobre conjuntos maximamente distribuídos, no cap. 2.

Alguns trechos do ritmo acima funcionam como o rudimento de bateria chamado *Paradiddle*, onde as mãos são alternadas de forma simétrica, como mostra a figura a seguir:

Figura 186: Paradiddle contido nos CCPAs.

Este ritmo foi escolhido após experiências em conjunto com as alturas, buscando uma relação orgânica e fluente entre os dois parâmetros.

### 7.2.3 Dinâmicas

Outro elemento implementado parametricamente foram as dinâmicas. As escolhas de dinâmicas que trataremos em seguida reforçam a sensação rítmica resultante da combinação entre os CCPAs e as alturas. O algoritmo empregado relaciona as dinâmicas com a densidade harmônica da textura: os ataques com mais de uma nota são tocados com dinâmicas de intensidade *fortíssimo* ou *forte*. Dessa forma, as dinâmicas são estabelecidas em função do particionamento das alturas, apresentado anteriormente. Cada elemento da partição é associado a uma dinâmica, conforme a figura a seguir:

MD	(1 1 1 3 1 1 1 2 ) (p p p ff p mf pp ff )
ME	(2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 ) (f p p p p ff p p ff pp pp f mf mf )
Sintaxe	(setf din1 (span pitpartition '(p p p ff p mf pp ff)))
OMN	(setf din2 (span pitpartition2 '(f p p p p ff p p ff pp pp f mf mf)))

Figura 187: Parametrização das dinâmicas.

## 7.2.4 Resultado Final

A composição inicia com a textura da figura a seguir, integrando todos os elementos descritos anteriormente. Os ritmos complementares formaram um fluxo contínuo de semicolcheias e, por essa razão, achei mais prático escrever a parte A como uma voz única, em *cross staff*. Algumas dinâmicas ficaram repetidas ao juntar o material das duas mãos, então optei por suprimir as repetições desnecessárias, ou dinâmicas semelhantes muito próximas entre si, tais como *p* e *pp*, ocorridas em sequência.

**Turing Piano**

Julio HERRELIN  
Porto Alegre Novembro de 2017

**A** Mecanico ♩ = 90

*p f p ff p ff mf p ff pp f mf*

*p ff p mf p pp ff p ff p pp f mf ff mf*

Figura 188: Primeira textura de Turing Piano, c. 1-4.

No exemplo a seguir, temos a sintaxe completa para geração da primeira parte da composição, com os parâmetros que discutimos até agora. O próprio código serve como um documento do processo algorítmico, dos passos que foram percorridos até a finalização da composição.

**PARTE A**

**;ALTURAS – Aqui são estabelecidos os padrões em V, similares às arborescências.**

```
(setf patpit (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11))))
(setf patpit2 (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1))))
(setf patpit (ambitus '(g3 c6))(integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11))))
```

**;ALTURAS MANIPULAÇÃO - Partições das alturas para gerar acordes**

```
(setf pitpartition (ambitus '(g3 c6))(chordize-list (gen-divide '(1 1 1 3 1 1 1 2) patpit)))
(setf pitpartition2 (ambitus '(g1 g3))(chordize-list (gen-divide '(2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1) patpit2)))
```

**;RITMO - Ritmos**

```
(setf ritmo1 (gen-repeat 10 '(s s -s s s -s -s -s s -s s -s s -s s -s s -s s -s s))
(setf ritmo1b (length-invert ritmo1 :omn t))
```

**; DINÂMICAS – Condicionadas à estrutura de partições, acima**

```
(setf din1 (span pitpartition '(p p p ff p mf pp ff))
(setf din2 (span pitpartition2 '(f p p p p ff p p ff pp pp f mf mf))
```

**;MATERIAIS – Código de concatenação dos parâmetros anteriores em blocos materiais completos**

```
(setf lhmat1
  (make-omn
   :length ritmo1
   :pitch (pitch-transpose 4 pitpartition)
   :velocity din1))
(setf rhmat1
  (make-omn
   :length ritmo1b
   :pitch (pitch-transpose 4 pitpartition2)
   :velocity din2))
```

**;MONTAGEM Ordenação dos blocos completos de materiais**

```
(setf pianoassemblerh (assemble-seq lhmat1))
(setf pianoassemblerl (assemble-seq rhmat1))
```

**;;;SCORE- Leiaute da partitura**

```
(def-score Miniatura-pno1
  (:key-signature 'atonal
   :time-signature '(3 4)
   :tempo 85
   :octave-shift '(c2 c6)
   :layout (grand-layout 'pno :all-accidentals 'all))
  (pno :omn (merge-voices lhmat1 rhmat1)
   :channel 1
   :sound 'gm
   :program 0)
)
```

Figura 189: Sintaxe LISP da primeira parte de *Turing Piano*.

Eu queria apenas um exemplo curto, mas ocorreu-me continuar a peça, pois tive algumas ideias para gerar mais material e contraste, mantendo um gerenciamento da economia dos materiais. Após uma transição de quatro compassos, apenas contendo o material da mão esquerda, compus a textura da figura a seguir: uma elaboração de ritmos

de carácter um pouco mais cantável, mas que continua a empregar o método de alturas descrito (o padrão em “V”), que fica mais evidente no primeiro pentagrama da parte B.

Transição para parte B Turing Piano 3

23 **poco meno** ♩ = 85

**B** **meno mosso** ♩ = 80

27

Figura 190: Transição e segunda textura de *Turing Piano*.

O código bruto empregado para a segunda textura é apresentado na figura a seguir:

```

;;;ALTURAS – TRANSICAO

(setf patpit (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11))))
(setf patpit2 (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1))))
;;; ALTURAS MANIPULA Particoes
(setf pitpartition2 (ambitus '(g1 g3)(chordize-list (gen-divide '(2 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 1) patpit2))))
(setf pitpartition1b (ambitus '(g3 c6)(chordize-list (gen-divide '(1 1 1 1 1 1 1 1) patpit))))
;;; RITMO
(setf ritmo1 (gen-repeat 10 '(s s -s s s -s -s -s s -s s -s s -s s -s -s -s -s)))
(setf ritmo1b (length-invert ritmo1 :omn t))
(setf ritmo2 (gen-repeat 10 '(-4h. 4h. 4h. 4h. -q 3h 3h 3h 6q = = = = s s -e 4w. 4w. 4w. 4w.)))
;;; Dinamicas
(setf din1 (span pitpartition2 '(f p p p p ff p p ff pp pp f mf mf)))
(setf din2 (span ritmo2 '(f mf mf ff mf mf p < < < < ff mf p ff mf p)))
;;;MATERIAIS;;;TRANSICAO
(setf lhmat1
  (make-omn
   :length ritmo1b
   :pitch (pitch-transpose 0 pitpartition2)
   :velocity din1))
(setf rhmat2
  (make-omn
   :length ritmo2
   :pitch (pitch-transpose 5 pitpartition1b)
   :velocity din2))
;;;MONTAGEM
(setf pianoassemblelh (assemble-seq lhmat1))
(setf pianoassemblerh (assemble-seq rhmat2))
;;;SCORE
(def-score Piano-1
  (:key-signature 'atonal
   :time-signature '((3 4 1))
   :octave-shift '(c2 c6)
   :flexible-clef t
   :tempo 80
   :layout (piano-layout 'piano-rh 'piano-lh))
  (piano-rh
   :omn pianoassemblerh
   :channel 1
   :sound 'gm
   :program 'acoustic-grand-piano)
  (piano-lh
   :omn pianoassemblelh
  ))

```

Figura 191: Sintaxe Lisp da transição, de *Turing Piano*.

O elemento novo, um novo motivo rítmico, gerador de contraste para a transição, é apresentado na figura a seguir:

(setf ritmo2 (gen-repeat 10 '(-4h. 4h. 4h. 4h. -q 3h 3h 3h 6q = = = = s s -e 4w. 4w. 4w. 4w.)))

Figura 192: Elemento novo, na transição de Turing Piano.

Na transição, a mão esquerda prossegue com o material anterior e, após algum tempo com essa textura, um trecho melódico com o material novo, descrito na figura anterior, é apresentado em rubato, apenas na mão direita.

A segunda parte tem um caráter mais lento e reflexivo, contendo um novo padrão rítmico. Este padrão também é distribuído de forma complementar entre as duas mãos.

Mão direita  
(setf ritmo3 (gen-repeat 10 '(-4h. 4h. -4h. 4h. -q -3h 3h -3h 5q -5q 5q -5q 5q s -s -e 4w. -4w. 4w. -4w.)))

Mão Esquerda  
(setf ritmo3b (length-invert ritmo3 :omn t) ;;; MD

**D** reflexivo ♩ = 60

Figura 193: Textura da segunda parte de Turing Piano.



**;PARTE 2 (Lento, Reflexivo) ALTURAS**

```

(setf patpit (integer-to-pitch (gen-integer-step 0 68 '(1 -2 3 -4 5 -6 7 -8 9 -10 11))))
(setf patpit2b (integer-to-pitch (gen-integer-step 8 68 '(11 -10 9 -8 7 -6 5 -4 3 -2 1))))
;;; ALTURAS MANIPULA Particoes
(setf pitpartition1b (ambitus '(g3 c6)(chordize-list (gen-divide '(2 1 2 2 1) patpit))))
(setf pitpartition2b (ambitus '(g1 g3)(chordize-list (gen-divide '(2 2 1 2 1 2 2 2) patpit2b))))
;;; RITMO
(setf ritmo3 (gen-repeat 10 '(-4h. 4h. -4h. 4h. -q -3h 3h -3h 5q -5q 5q -5q 5q s -s -e 4w. -4w. 4w. -
4w.)))
(setf ritmo3b (length-invert ritmo3 :omn t))
;;; Dinamicas
(setf din1b (span ritmo3 '(p ff p ff p p p mf p)))
(setf din2b (span ritmo3 '(f p p ff p p f p ff p pp)))
;;; Material
(setf lhmat2
  (make-omn
   :length ritmo3
   :pitch (pitch-transpose 5 pitpartition1b)
   :velocity din1b))
(setf rhmat2b
  (make-omn
   :length ritmo3b
   :pitch (pitch-transpose 3 pitpartition2b)
   :velocity din2b))
;;; SCORE
(def-score Miniatura-pno1-parte2
  (:key-signature 'atonal
   :time-signature '(3 4)
   :tempo 70
   :octave-shift '(c2 c6)
   :layout (grand-layout 'pno :all-accidentals 'all))

  (pno :omn (merge-voices lhmat2b rhmat2b)
   :channel 1
   :sound 'gm
   :program 0)
)

```

Figura 194: Sintaxe Lisp da parte 2, de *Turing Piano*.

## Recapitulação

O exemplo apresentado sintetiza a ideia de uma composição concebida a partir dos parâmetros tematizados separadamente, porém, interdependentes. As alturas surgem a partir da plotagem feita na ferramenta criada no *Pure Data* (que chamei de *Patplot*). O padrão de alturas em “V” é usado como motivo gerador da textura. No parâmetro das durações, utilizei o conceito central deste trabalho, os Conjuntos de Classes de Pontos de Ataque (CCPAs). Os CCPAs são empregados como ritmos complementares, alternando-se entre as mãos. Temos, ainda, o aspecto da sintaxe (na forma de *coding* em *Common Lisp*) empregada no software *Opusmodus*, uma ferramenta de CAC utilizada em “tempo diferido”.<sup>165</sup>

Em *Turing Piano* há alguns algoritmos implementados: aquele que estabelece a relação entre o particionamento de alturas e as dinâmicas, e aqueles que determinam o comportamento das alturas, seu registro e suas repetições. Por último, há o artesanato das decisões finais, dos elementos de ligação e das transições, baseado nas experiências anteriores e na intuição.

Esta é a composição do portfolio cujo processo composicional é mais nítido para mim: tudo foi determinado, medido e parece quantificável. Todavia, a clareza dos processos composicionais não garante necessariamente a *transparência* na audibilidade.

---

<sup>165</sup> No paradigma de *tempo diferido*, o compositor utiliza a ferramenta de CAC em operações fora do tempo, isto é, essas combinações não são feitas pelo software enquanto se ouve a música.

## 7.1 Contrafação como recurso composicional

No processo de composição do jazz, especialmente no *hard bop*, *post-bop* e *cool jazz*, começou a haver um maior interesse dos músicos nos chamados *jazz originals*, uma categoria específica do repertório do jazz, formada por temas instrumentais destinados à improvisação, diferentemente das versões instrumentais de canções. Todavia, alguns desses *jazz originals* eram baseados em estruturas harmônicas preexistentes, em um processo chamado de *contrafact tune* (contrafações). Muitos temas do *bebop* foram criados a partir dessas contrafações, conforme relata BAKER (1988):

As novas abordagens em improvisação durante a era do *bebop* demandaram novos veículos composicionais, consistentes com tais abordagens. A contrafação foi uma forma pouco dispendiosa de obter material novo com o mínimo de ensaios, novos *takes* e pagamentos para compositores. Foi também uma forma de evitar o pagamento de *royalties* na gravação de composições que eram escolhidas apenas porque suas harmonias eram propícias como veículos de improvisação. (BAKER, 1988, p.1)<sup>166</sup>

Sobre a afirmação de Baker, vale ressaltar que as composições candidatas a modelos para novos temas originais eram escolhidas por serem propícias à improvisação, isto é, seu ciclo harmônico era convidativo para tal finalidade. Da parte de alguns músicos, na escolha desses veículos, parece haver mais interesse no conteúdo harmônico e melódico do que no conteúdo lírico, conforme aponta Herbie Hancock, em uma entrevista dada a Andy Hamilton, por ocasião de seu trabalho *River: the Joni Letters* (2007)<sup>167</sup>, em parceria com a compositora e cantora Joni Mitchel:

"Uma coisa que notei é que os músicos de jazz geralmente não prestam atenção às palavras - e eu sou um exemplo perfeito disso! Nunca prestei atenção às palavras até fazer esta gravação. Uma música que eu amo, porque as palavras são incríveis, é 'Lush Life'. Mas, além daquela música, eu geralmente presto

---

<sup>166</sup> BAKER, D. *How to Play Bebop*, Vol 3. Van Nuys, CA: Alfred Music, 1988. The new approaches to improvisation during the bebop era demanded new compositional vehicles consistent with those approaches. The contrafact was an inexpensive way of putting together new material with minimum rehearsals, retakes, and composer's fees. It was also a way to avoid paying royalties on recordings of compositions which were chosen simply because the changes provided good improvisational vehicles.

<sup>167</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/River:\\_The\\_Joni\\_Letters](https://en.wikipedia.org/wiki/River:_The_Joni_Letters)

atenção à harmonia e melodia, e nas texturas do grupo. (...)” (Hancock, entrevista para HAMILTON, 2007)<sup>168</sup>

Diferentemente do *contrafactum* medieval, que colocava um novo texto na mesma melodia, o *jazz contrafact*<sup>169</sup> vale-se da estrutura harmônica preexistente, para construir uma nova melodia, aproveitando um veículo de improvisação já familiar.<sup>170</sup> A partir dessa prática, de variação constante sobre as mesmas estruturas, o *bebop* deu origem a muitas redes de motivos, e muitas soluções geradas pelo encadeamento dessas ideias, conforme aponta BERLINER (1994):

É, em parte, praticando metodicamente a formulação de frases sobre conjuntos separados de progressões de acordes que os artistas descobrem novas rotas cruzadas através dos padrões de vocabulário associados dos acordes, criando novos modelos para cadeias maiores de ideias (ex. 7.6). Esses modelos fornecem um campo ilimitado para exploração. Os artistas podem praticar gerando frases de diferentes comprimentos, iniciando e terminando sua *performance* em diferentes pontos da cadeia. Ou eles podem experimentar mantendo uma figuração particular constante dentro da cadeia, enquanto testam novas rotas melódicas para entrar e sair dessa figuração, descobrindo esquemas efetivos de substituição de padrões. Substituir componentes variantes, um pouco mais longos ou mais curtos que um componente original, expande ou contrai sutilmente a cadeia. Cada experiência generativa oferece novas possibilidades melódicas para a crescente rede de idéias que compreende o sistema pessoal de improvisação do artista. (BERLINER, 1994, p.186)<sup>171</sup>

No exemplo a seguir, Berliner mostra que a constante variação e construção melódica do material a ser utilizado na improvisação cria uma rede de ideias que pode ser

<sup>168</sup>HAMILTON, Andy. Interview with Herbie Hancock - River: The Joni Letters. 2007. Disponível em: <https://www.andyhamilton.org/single-post/2007/02/20/Interview-with-Herbie-Hancock-River-The-Joni-Letters>  
"One thing I noticed is that jazz musicians don't usually pay attention to words – and I'm a perfect example of that! I never paid attention to words until I did this record. One song I love, because the words are amazing, is 'Lush Life'. But apart from that song, I'm usually looking at harmony and melody, and band textures. (...)”

<sup>169</sup>Há várias listas, de contrafações feitas na história do jazz, relacionando o tema original com sua versão derivada.

<http://www.gillesrea.com/contrafact/>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_jazz\\_contrafacts](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_jazz_contrafacts)

<sup>170</sup> Contrafacts in jazz: language, myth, method and homage. [S.l.], [S.d.]. Disponível em: <<http://www.coreymwamba.co.uk/mres/contrafacts/essay.html>>. Acesso em: 30 jul. 2016.

<sup>171</sup> BERLINER, P. F. **Thinking in Jazz : The Infinite Art of Improvisation**. 1 edition ed. Chicago: University Of Chicago Press, 1994.

It is partly by methodically practicing the formulation of phrases over discrete sets of chord changes that artists discover new cross-routes through the chords' associated vocabulary patterns, creating new models for larger chains of ideas (ex. 7.6). Such models provide an unlimited field for exploration. Artists can practice generating phrases of differing lengths by beginning and ending their performance at different points in the chain. Or they can experiment by holding a particular figure within the chain constant while trying out new melodic routes for entering and leaving that figure, discovering effective schemes of pattern substitution. Substituting variant components slightly longer or shorter than an original component subtly expands or contracts the chain. Each generative experiment contributes new melodic possibilities to the ever-expanding network of ideas that comprises the artist's personal system of improvisation.

comparada a uma gramática generativa, construindo um vocabulário que é adaptado e encadeado em contextos diferentes. Também sugere a ideia de padrões que tendem a se encaixar no lugar de outros, como ocorre na substituição de palavras de uma mesma classe gramatical.

**Example 7.6 Expanding networks within a community of ideas**  
Charlie Parker gestures, transcr. Aebersold and Slone, Owens (arr. author)

Gestures in adjacent columns adjoin by fusion (1), or by fusion/pitch modification (2), or by direct coupling (3).

□ skeletal frame for melodic exploration: harmonic pivot pitches D, B, E, A

expansion / contraction substitutes

cadential substitutes

Figura 195: Redes motílicas no desenvolvimento das improvisações do *bebop* (Berliner, 1994, p.561).

### 7.1.1 Opacidade e transparência na contrafação

Em relação à questão da *transparência/opacidade* creio que, de forma geral, a contrafação tende a tornar o resultado mais *opaco* para o ouvinte. Nos *jazz originals* isso parece se confirmar. Ao compararmos a contrafação *Donna Lee* (Charlie Parker)<sup>172</sup>, com o seu modelo (*Back home again in*) *Indiana* (Hanley/MacDonald), podemos constatar que a

<sup>172</sup> Gravada originalmente pelo quinteto de Charlie Parker em 8 de maio de 1947, tem sua autoria creditada a Parker, embora Miles Davis tenha também reivindicado a autoria. Há controvérsias, mas este não é o ponto aqui, apenas a relação do modelo com o tema derivado.

melodia cantável da canção original é transformada em uma linha mais angular, e com ritmos e frases muito menos previsíveis, conforme pode ser visto na figura a seguir:

The image displays two musical scores side-by-side. On the left is the original score for 'INDIANA' by McDonald/Hanley (1917), featuring a simple, cantabile melody in 4/4 time with standard chord progressions. On the right is a contrafação by Charlie Parker titled 'DONNA LEE', which reimagines the melody in 12/4 time with a more angular and complex melodic line, incorporating advanced harmonic substitutions and a more intricate rhythmic structure.

Figura 196: Indiana e a sua contrafação *Donna Lee*.

George Russell escreveu um tema chamado *New Donna*, que evoca algumas figurações de *Donna Lee*, contendo a mesma forma e número de compassos, mas muito mais *opaco*, abstrato melodicamente. No caso de *Canção Solar*, a métrica apresenta mais mudanças de *time feel*, com a alternância entre o 5/4 na parte A, B e D e 12/8 na parte C, portanto as composições que serviram de modelo mantêm uma característica métrica mais estável e *transparente*.

### 7.1.2 *Canção Solar*

*Canção Solar* foi encomendada pelo *Goethe-Institut Porto Alegre*, por ocasião das comemorações dos 50 anos da instituição. A oportunidade foi proporcionada pelo Prof. Dr. Borges-Cunha, que recomendou-me para este trabalho. Eu ficaria responsável por uma parte do programa que integraria os artistas que lá fizeram apresentações em 2015: o *Quinteto Porto Alegre* (quinteto de metais, com 2 trompetes, trompa, trombone e tuba), a *Marmota* (combo formado por piano, guitarra, contrabaixo e bateria) e o guitarrista *Pedro Tagliani*.<sup>173</sup> Decidi que não faria um arranjo, e sim uma composição especial para a ocasião.

Alguns aspectos rítmicos importantes presentes nessa composição, como o uso de *timelines*, já foram tematizados anteriormente, nesta tese. Nesta seção, vou focar na questão da contrafação, a composição de um novo tema a partir da estrutura harmônica de outro tema preexistente. Decidi partir da sequência harmônica do tema 26-2, de John Coltrane, que já é uma contrafação de um tema anterior: *Confirmation*, de Charlie Parker. Então, de certa forma, eu sobrepus mais uma camada, fazendo uma contrafação de outra contrafação. De fato, devido às operações de transformação que utilizei, em conjunto com a métrica irregular, dificilmente alguém identificaria a harmonia original, sem esta explicação.

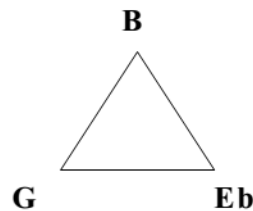
Em 1960, John Coltrane (1926-1967) gravou sua composição 26-2, no álbum *Coltrane's Sound*<sup>174</sup>. Essa composição, como várias outras, consiste em uma reharmonização de um tema preexistente, de Charlie Parker (1920-1955), chamado *Confirmation*.

---

<sup>173</sup> O *Quinteto Porto Alegre* era na época formado por Tiago Linck, Eliézer Rodrigues, Israel Oliveira, José Milton Vieira e Withon Matos; a *Marmota* é formada por Leonardo Bittencourt, Pedro Moser, André Mendonça e Bruno Braga.

<sup>174</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/26-2>

Coltrane utiliza uma matriz modulatória tritônica e simétrica, que consiste na alternância de três tonalidades separadas simetricamente por terças maiores. Esse talvez seja o recurso harmônico mais distintivo de seu estilo, partindo da divisão da oitava em três partes iguais, como na figura a seguir:



Right: B - Bb7 | Eb - D7 | G - F#7 | B ||  
 Left : B - D7 | G - Bb7 | Eb - F#7 | B || (Giant Steps)

Figura 197: *Coltrane Changes*: matriz de substituição harmônica . (ADLER, 1999) <sup>175</sup>

A partir dessa simetria, considerando cada eixo do triângulo como tônica momentânea, cada um desses acordes é precedido pela sua dominante. Com esse procedimento, seguindo no sentido anti-horário da figura anterior, obtém-se a sequência dos primeiros três compassos de *Giant Steps*, como na figura abaixo:

Figura 198: Matriz tritônica de *Giant Steps* (1959), de John Coltrane.

Coltrane utiliza essa matriz tritônica em muitas músicas originais<sup>176</sup>, e também na reharmonização de suas versões dos *standards*<sup>177</sup>. A figura a seguir mostra como Coltrane usa o acorde inicial e o acorde final da progressão original, inserindo a matriz tritônica que

<sup>175</sup> <http://danadler.com/misc/Cycles.pdf>

<sup>176</sup> Satellite (sobre *How high is the moon*, 1940, de Lewis/Hamilton), *Countdown* (1959) (sobre *Tune-Up* (1956) de Miles Davis).

<sup>177</sup> Como em *Body and Soul* (1930, Green/Heyman/Sour/Eyton) e *The night has a thousand eyes* (1948, Brainin/Bernier)



permite atravessar três tonalidades (Ré, Sib e Solb maior) em um percurso de três compassos apenas, utilizando a dominante para preceder cada um dos acordes de tônica dessas tonalidades:

**Bb**  
 \triangle  
**Gb                  D**

Figura 199: Em 26-2, Coltrane utiliza uma matriz tritônica<sup>178</sup>

A seguir, apresento a superposição de contrafações que inspirou o caminho harmônico de *Canção Solar*. Na primeira linha da figura a seguir, temos *Confirmation* (1946), de Charlie Parker; na segunda linha, *26-2* (1960), de John Coltrane; na terceira, *Canção Solar*, que escrevi em 2015. Originalmente, as composições de Parker e Coltrane foram escritas em Fá maior, porém, quando orquestrei *Canção Solar* para o *Quinteto Porto Alegre*<sup>179</sup>, decidi que soaria melhor um tom e meio abaixo, devido às aberturas (*voicings*), tendo em vista a tessitura dos instrumentos. Por essa razão, para demonstrar o processo de derivação harmônica utilizado, transpus as melodias e harmonias de *Confirmation* e *26-2* para Ré maior.

<sup>178</sup> Obs.: as composições são originalmente em Fá maior.

<sup>179</sup> Quinteto de sopros (Tp, Tp, Fr.H., Tbn e Tuba) formado por Tiago Linck, Elieser Fernandes, Israel Oliveira, José Milton Vieira e Wilthon Matos.

Origem da estrutura harmônica de *Canção Solar* (Herrlein, 2015), com base na contrafação de Coltrane (1960) sobre o tema de Parker (1946)

Confirmation (Parker)

26-2 (Coltrane)

Canção Solar (Herrlein)

Matriz Tritônica - Coltrane Changes

(1) Substituição da T pela Ta;  
(2) Substituição do V7 pelo IIIm7.

6

10

14

Figura 200: Derivação da Harmonia de *Canção Solar*, a partir de duas operações de transformação da harmonia de 26-2, de Coltrane.

A figura anterior demonstra como obtive a sequência harmônica de *Canção Solar*, a partir de duas operações, indicadas por (1) e (2). A operação (1) consiste na substituição de um acorde de Tônica (T) por sua Tônica antirrelativa (Ta), isto é, um acorde maior será substituído por um acorde menor, localizado uma terça maior acima. Essa substituição mantém a funcionalidade original, mas caracteriza uma sonoridade alternativa. A operação (2) consiste na substituição de um acorde do tipo dominante (V7) pelo seu segundo cadencial, o que, na prática, resulta na substituição dos acordes de tipo X7 por um acorde do tipo Xm7, uma quinta justa acima. Meu objetivo com essas operações de transformação ou, em uma linguagem mais matemático-algébrica, com esses funtores, foi fazer com que todos os acordes da composição pertencessem a uma mesma categoria: apenas acordes menores. Além disso, as transformações preservam algo da sonoridade original: as mesmas relações de distância entre os centros tonais. Por isso, um músico habituado a improvisar sobre a progressão harmônica de 26-2 terá facilidade em improvisar sobre a sequência de *Canção Solar*, percebendo relações harmônicas similares entre as duas peças.

*Canção Solar* foi incluída em meu repertório pessoal de instrumentista: apresentei uma versão dela com o meu quarteto (guitarra, piano, contrabaixo e bateria)<sup>180</sup>, na terceira edição do Porto Alegre Jazz Festival, em janeiro de 2017.

### 7.1.3 Correnteza - Auto-Contrafação

Às vezes eu reutilizo meus próprios materiais, em um processo similar ao da contrafação, porém sobre o meu próprio material. Em 2016, ao preparar o repertório para o Festival, eu buscava compor alguns temas originais. Lembrei de uma composição que fiz em homenagem ao guitarrista australiano Frank Gambale, por volta de 1993, chamada *The man with the yellow guitar*<sup>181</sup>, Este tema tinha uma sequência de acordes sobre a qual eu gostava de improvisar, pois passava por diversos centros tonais. A figura a seguir mostra a minha partitura manuscrita, de 1993:

---

<sup>180</sup> Com os músicos Luiz Mauro Filho (piano), Edu Saffi (contrabaixo) e Marquinhos Fê (bateria), além de mim, tocando guitarra elétrica.

<sup>181</sup> Gambale utilizou uma guitarra amarela no concerto com Chick Corea, no Free Jazz Festival, em 1987, no Brasil.

THE MAN WITH THE YELLOW GUITAR  
(DEDICATED TO FRANK GAMMAE)

- JULIO HERRLEIN

C/3 Baixo

Musical notation for the first system, including a treble clef, a 4/4 time signature, and a key signature of one sharp (F#). The melody features a triplet of eighth notes. The bass line includes chords Bm7(11) and E7(b9). A signature is present on the right side of the system.

Musical notation for the second system, continuing the melody and bass line. The bass line includes chords A7M, G#7(b13), D#7M(9), and C7(b9). The bass line also includes the notes Dim, C#7 (acc.), F#7M, and F7.

Musical notation for the third system, continuing the melody and bass line. The bass line includes chords D7M(#9), Bm7, Bb7(b9), and Eb7M(9). The bass line also includes the notes Em7 and Eb7.

Musical notation for the fourth system, continuing the melody and bass line. The bass line includes chords D7(#9), G7M, and B7(b13). The bass line also includes the notes G7 and C.

Musical notation for the fifth system, continuing the melody and bass line. The bass line includes chords Em7(9), Em(7M), F#7(b9), F#7(#9), and B7M(9). The bass line also includes the notes Em7 and C.

Musical notation for the sixth system, continuing the melody and bass line. The bass line includes chords A#m7(b5), D#m7(#5), Ebm7(9), Ab7(13), and G7(13). The bass line also includes the notes A#m7 and C.

Figura 201: Partitura manuscrita de *The man with the yellow guitar* (HERRLEIN, 1993).<sup>182</sup>

A progressão de acordes empregada em *The man with the yellow guitar* é mostrada na figura a seguir:

A7M	G#7(b13)	Db7M	C7(#9)
Bm7	Bb7(b13)	Eb7M	D7(#9)
G7M B7(b13)	Em7 Em7M	F#7(alt)	B7M
A#m7(b5) D#m7(#5)	Ebm7(9,11)	Ab7,4(13)	G7,4(13)
F7M E7(#9)	Ebm7(9,11) G7,4(13)		

Figura 202: Progressão de acordes utilizada em *The man with the yellow guitar* (1993) e *Correnteza* (2016).

Utilizei esta mesma sequência de acordes para compor um tema de caráter mais brasileiro, em ritmo de samba, chamado *Correnteza*, em homenagem ao *Trio Corrente*<sup>183</sup>.

A figura a seguir mostra a parte completa para piano do tema *Correnteza*:

<sup>182</sup> Quando conheci Frank Gambale, em 1994, ele autografou esse manuscrito.

<sup>183</sup> Trio de música instrumental brasileira, formado por Fábio Torres (piano), Edu Ribeiro (bateria) e Paulo Paulelli (contrabaixo).

# Piano CORRENTEZA (Julio Herrlein)

Homenagem ao Trio Corrente

Julio Herrlein - SET/2016

Piano

The score is written for piano and bass. It consists of five systems of music, each with a treble and bass clef staff. The key signature has one sharp (F#) and the time signature is 2/4. The piece is marked 'Piano'.

System 1 (Measures 1-4): Treble clef starts with a melodic line. Chords: A7M(#11) (measures 1-2), G#7(alt) (measures 3-4). Bass clef provides harmonic support with chords and single notes.

System 2 (Measures 5-8): Treble clef continues the melodic line. Chords: Db7M(#11) (measure 5), (F/Db) (measure 6), C7(alt) (measures 7-8). Bass clef features chords and a triplet of eighth notes in measure 6.

System 3 (Measures 9-12): Treble clef has a melodic line. Chords: Bm9 (measure 9), PNO + BS (measures 10-11), Bb7(alt) (Absus) (measure 10), PNO + BS (measure 11), (Ebm9) (measure 12). Bass clef has chords and a triplet of eighth notes in measure 10.

System 4 (Measures 13-16): Treble clef has a melodic line. Chords: Eb7M(#11) (measures 13-14), D7(#9) (measures 15-16). Bass clef has chords and single notes.

System 5 (Measures 17-20): Treble clef has a melodic line. Chords: G7M(#11) (measures 17-18), B7(alt) (measures 19-20). Bass clef has chords and single notes.

System 6 (Measures 21-24): Treble clef has a melodic line. Chords: Em7(9,11) (measures 21-22), Em7M(9) (measures 23-24). Bass clef has chords and single notes.

Figura 203: Partitura de *Correnteza* (2016).

2 CORRENTEZA (Julio Herrlein)

21 F#7(b9,#11) F#7(#9) B7M

Pno. PNO + BS

25 A#m7b5 D#7(#9) Ab7sus13

29 G7sus13 F7M E7(#9)

33 Dm11 G7sus13

FINAL A7M(#11) Am6(9)

The image shows a piano score for the piece 'CORRENTEZA' by Julio Herrlein. The score is divided into five systems, each with a measure number and chord changes. The first system (measures 21-24) features chords F#7(b9,#11), F#7(#9), and B7M. The second system (measures 25-28) features A#m7b5, D#7(#9), and Ab7sus13. The third system (measures 29-32) features G7sus13, F7M, and E7(#9). The fourth system (measures 33-36) features Dm11 and G7sus13. The fifth system (measures 37-39) is marked 'FINAL' and features A7M(#11) and Am6(9). The piano part is written in a grand staff with treble and bass clefs. The bass line includes a section labeled 'PNO + BS'.

Além da *auto-contrafação*, dentro do tema de *Correnteza* há uma pequena citação de *Invitation* (Kaper/Washington, 1950).

Figura 204: Citação de *Invitation* (Kaper/Washington), dentro de *Correnteza*.

A citação é um semitom abaixo do tom original, e ligeiramente alterada, ritmicamente. A figura a seguir mostra a primeira frase de *Invitation*:

Figura 205: Primeira frase de *Invitation* (Kaper/Washington).



## 7.2 A Composição de *Tramado*, para Orquestra Sinfônica

Durante a composição de *Tramado* vivenciei uma crise em relação às escolhas composicionais. Essa crise manifestava-se como indecisão diante de resultados muito diferentes, provenientes de técnicas diversas. Vários materiais eram compostos e descartados, e fiz várias justaposições diferentes até chegar a um resultado satisfatório. A seção inicial e a seção final, que tiveram procedimentos pré-composicionais mais definidos, foram compostas como mais facilidade. Considerando a formação instrumental numerosa de uma orquestra, essas reviravoltas consumiam bastante tempo.<sup>184</sup>

A figura a seguir mostra a estrutura formal de *Tramado*, e sua relação com os conceitos de *transparência* e *opacidade*. Algumas seções apresentam características mistas entre a *opacidade* e a *transparência*, sendo denominadas no quadro como *intermediárias*:

---

<sup>184</sup> Durante a época que compus a peça, eu me dividia também com a criação de *patches* em *Pure Data* que me auxiliaram, especialmente na orquestração MIDI e em algumas intuições sobre os materiais. Posteriormente, encontrei formas mais fáceis de obter esses resultados, utilizando programação em *common lisp*, dentro do software *Opusmodus*. Isso foi um aprendizado muito importante e um avanço para a minha técnica.

*Tramado* é dividida em quatro partes, com algumas transições:

<b>PARTE I (A – E)</b>		<b>PARTE II (G)</b>		<b>PARTE III (I – L)</b>	<b>PARTE IV (M)</b>
	F (Transição)		H (Transição)		
<b><i>Opacidade</i></b>	<b><i>Transparência (contraste)</i></b>	<b><i>Opacidade – Intermediário</i></b>	<b><i>Intermediário</i></b>	<b><i>Intermediário</i></b>	<b><i>Transparência</i></b>
Ciclos rítmicos longos, pulso oculto, pouca repetição. Sem gravidade/atração de alturas. Atonal. Ritmos não dançantes. Possibilidade de cruzamento entre vozes.	Contraste textural, por homorritmia e rarefação. Naípe homogêneo (Metais) e escrita em bloco.	Pulsação facilmente reconhecível, forma e ciclo curtos. Homogeneidade tímbrica (escrita seccional).	Contraste por rarefação na instrumentação e redução da atividade rítmica.	Melodia repetitiva, motívica. Pulso ilusório, semi-oculto, especialmente na seção J, alternando subdivisões de tercina e de semicolcheia.	Pulsação constante, tutti orquestral.

Figura 206: Estrutura formal de *Tramado*.

A tabela acima demonstra que *Tramado*, em linhas gerais, completa um percurso que vai da *opacidade*, dirigindo-se à *transparência*, na medida em que se aproxima do final.

### 7.2.1 Ciclos rítmicos longos - opacidade

A organização rítmica da peça é o elemento que determina mais fortemente a característica de *transparência*, pois a percepção do pulso, como oculto ou aparente, depende dessa organização. Imaginei uma textura onde cada instrumento ataca em pontos diferentes no tempo, e que isso poderia estar ligado ao particionamento de uma unidade maior em subdivisões menores (de tamanhos diferentes), formando um *ciclo longo*, onde dificilmente a repetição seria percebida e identificada, caracterizando um resultado *opaco*. Poderia haver um momento de coincidência nos ataques de um naipe. Essa organização também geraria a textura característica de uma seção, delimitando uma parte da forma.

Partindo para implementação dessa ideia e desses critérios, criei um *patch* em Pure Data<sup>185</sup> e realizei alguns estudos sobre simultaneidade, chegando à fórmula abaixo, que representa o ritmo empregado na seção de cordas da primeira parte de *Tramado*. O número 1 representa a duração de uma tercina de colcheia (menor unidade utilizada). Em cada compasso quaternário cabem 12 tercinas de colcheia. O ciclo todo dura 7 compassos, ou 84 tercinas de colcheias. Os números menores representam partições do número 84.

Violinos	13 21 17 14 19 = 84
Violas	19 13 21 17 14 = 84
Violoncelos	14 19 13 21 17 = 84
Contrabaixos	21 17 14 19 13 = 84

Figura 207: Ciclos rítmicos utilizados na primeira parte de *Tramado*, para orquestra sinfônica.

<sup>185</sup> Quando iniciei o doutorado, meu projeto inicial consistia no desenvolvimento de ferramentas de CAC (Composição assistida por computador). Por um longo tempo trabalhei nesse sentido, porém optei por delimitar o foco no ritmo.

*Pure Data é uma linguagem de programação visual de código aberto. O Pd permite que músicos, artistas visuais, artistas, pesquisadores e desenvolvedores criem software graficamente, sem escrever linhas de código. O Pd é usado para processar e gerar som, vídeo, gráficos 2D / 3D e sensores de interface, dispositivos de entrada e MIDI. A Pd pode facilmente trabalhar em redes locais e remotas para integrar tecnologia "vestível", sistemas de motor, equipamentos de iluminação e outros equipamentos. Pd é adequado para aprender métodos básicos de processamento multimídia e programação visual, bem como para a realização de sistemas complexos para projetos de grande escala. Pd é um software livre e pode ser baixado em diferentes versões. (página inicial do site Pure Data) <https://puredata.info/>*

Criei um esquema de durações para uma das vozes, derivando as durações das demais por rotação do último elemento, que é trazido para o início da sequência (exceto no caso dos contrabaixos, onde o penúltimo elemento é trazido para o início).

Figure 208 shows a rhythmic sketch for the first part of *Tramado*. It consists of four staves in 4/4 time. The top staff (treble clef) has notes with durations 13, 21, 17, 14, 19. The second staff (alto clef) has durations 19, 13, 21, 17, 14. The third staff (bass clef) has durations 14, 19, 13, 21, 17. The bottom staff (bass clef) has durations 21, 17, 14, 19, 13. Triplet markings are present over groups of notes in each staff.

Figura 208 – Esboço inicial dos ciclos rítmicos da primeira parte de *Tramado*, para orquestra sinfônica.

Os ataques rítmicos descritos anteriormente, em conjunto com os estudos de alturas (que serão descritos mais adiante), formam o esboço a seguir:

Figure 209 shows a sketch of pitches and durations for the string section. It consists of two systems of four staves each, in 4/4 time. The first system has durations 13, 21, 17, 19, 13, 21, 14, 19, 13, 21. The second system has durations 21, 17, 14, 14, 19, 17, 14, 19, 17, 13. Triplet markings are present over groups of notes in each staff.

Figura 209 - Esboço de alturas e durações do naipe de cordas, na seção inicial de *Tramado*, para orquestra sinfônica.

Na partitura final, optei por utilizar as durações com o dobro do valor, usando a tercina de semínima como unidade. Dessa forma, o ciclo fica mais longo, completando-se em 14 compassos, mais difícil de ser percebido, portanto mais *opaco* e imprevisível. O objetivo de usar figuras maiores para essa textura principal, para o “tramado” propriamente dito, foi obter o contraste de velocidades. Enquanto a trama rítmico-harmônica segue com as figuras longas, ocorrem “intervenções” em outra velocidade. A ordenação dos ciclos de durações garante a lógica subjacente, e também determina a textura do naipe de cordas.

Na figura a seguir estão os ciclos rítmicos, tal como escritos na partitura final. As elipses grandes representam o momento em que os instrumentos atacam juntos, no início de cada ciclo de (aproximadamente) 14 compassos. As elipses pequenas são os ataques individuais de cada naipe. Logo no início há retângulos indicando sequências de números inteiros que representam os ciclos rítmicos. Abaixo do pentagrama dos violinos, e também dos violoncelos, há uma pauta de uma linha só (que não faz parte da partitura), apresentando mais claramente os ciclos, sem a notação das alturas, com o objetivo de explicitar o processo empregado. Os retângulos grandes representam as intervenções, em outra velocidade, provenientes do material do final da peça.

Após algum tempo, achei que o resultado da sobreposição dos ciclos precisava de mais movimento rítmico, de mais surpresas, de algo mais denso em termos de ritmo, algo que se movimentasse sobre este “Tramado”, em outra velocidade. Como eu já havia decidido qual seria a parte final da composição, resolvi antecipar as alturas da seção final como material de alturas das “intervenções”, unificando a peça.

Violin II

13 21 17 14 19

19 13 21 17 14

Viola

14 19 13 21 17

Cello

21 17 14 19 13

Contrabass

ord.

pizz.

ff

mf

p

non dim.

B

Novo Ciclo

Intervenções na textura

Vln. II

Vla.

Vc.

Cb.

ord.

ff

mf

p

non dim.

As intervenções (mostradas na figura anterior) trazem lampejos de *transparência*, dentro da trama predominantemente *opaca* da primeira seção, com a intenção de estimular o interesse do ouvinte imaginário com elementos divergentes e complementares, sendo parte da expressividade da composição. As intervenções são figuras de caráter homorrítmico, velocidade mais rápida, sugerindo um motivo rítmico mais definido, e alturas mais próximas às coleções diatônicas. Na terceira parte da composição continuei explorando a ideia de uma estrutura rítmica onde não houvesse simultaneidade de ataques entre os instrumentos. Usei outra técnica, esboçando ideias em *box notation*<sup>186</sup> (com uma grade dividida em 14 pontos) para auxiliar na visualização dos pontos de ataque.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
voz1	x	x					x				x			
voz2			x			x							x	
voz3				x						x		x		
voz4					x			x	x					X

Figura 211: Uso da *box notation* como auxiliar na criação de uma estrutura de ataques rítmicos.

Logo em seguida percebi que a voz 1 e a voz 4 possuíam quatro ataques, e que a voz 2 e 3 possuíam três ataques. Para manter a consistência das trocas de acordes, seria preferível que todas as vozes tivessem o mesmo número de ataques, no decorrer de cada ciclo. Por essa razão, adotei a versão final a seguir, deixando sem ataque os pontos 8 e 11, destacados em cinza:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
voz1	1	5					4				-4			
voz2	-2		3			7							2	
voz3	-3			6						1	-1	3		
voz4	-4				3			-1	5					1

Figura 212: Versão utilizada em *Tramado*, para orquestra sinfônica. 92-98.

<sup>186</sup> Sobre “box notation”, veja o capítulo 3.

Na tabela mostrada anteriormente, temos um *time-point* de módulo 14. As vozes nunca tocam simultaneamente. Os números negativos são pausas e os demais números das vozes são as durações entre *time-points*. Na prática, foram utilizadas durações mais curtas, mas nos mesmos pontos de ataque.

Na figura a seguir, apresento a realização final da ideia, entre os c. 92-98 da composição. Essa ideia pode ser representada como um *time-point-system*<sup>187</sup> de módulo 14, que aparece em uma pauta de uma linha só (que não faz parte da composição), sob o pentagrama do violoncelo.

---

<sup>187</sup> Sobre "*time-point system*", veja o capítulo 3.



Musical score for Violin I (Vla.), Violin II (Vc.), and Cello/Double Bass (Cb.). The score is in 4/4 time with a tempo of quarter note = 72. It features a complex rhythmic pattern with frequent rests and specific fingerings indicated by circled numbers 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13. The Violin I and II parts are marked "pizz." and include accents. The Cello/Double Bass part is marked "pizz." and includes a "K" box at the beginning.

Figura 213: Exemplo de *Time-point-system* em módulo 14, em *Tramado*, c. 92-98.

### 7.2.2 Pré-Composição: estudos de alturas

Na primeira seção da peça, eu estava interessado em manter a *opacidade* também na organização de alturas, em um tipo de mudança harmônica contínua, que poderia ser obtida a partir de linhas não repetitivas. Para encontrar as alturas, experimentei vários caminhos entre os acordes, evitando a repetição, e buscando acordes e conduções de vozes que me agradassem. Ao final, construí sete séries dodecafônicas, que utilizei de forma flexível, particionando as alturas em diferentes cardinalidades, conforme mostra a figura a seguir:

The figure displays seven musical series, each on a staff with a key signature and a time signature. The notes are grouped into partitions, indicated by numbers below the notes. The series are as follows:

- Série 1:** Key signature: one sharp (F#). Time signature: 4/4. Notes: F#, G, A, B, C, D, E, F#. Partitions: 2, 1, 4, 1, 1, 1, 1, 1.
- Série 2:** Key signature: one flat (Bb). Time signature: 4/4. Notes: Bb, C, D, E, F, G, A, Bb. Partitions: 3, 1, 3, 1, 1, 1, 2.
- Série 3:** Key signature: two sharps (F#, C#). Time signature: 4/4. Notes: F#, G, A, B, C#, D, E, F#. Partitions: 4, 2, 4, 2.
- Série 4:** Key signature: two sharps (F#, C#). Time signature: 4/4. Notes: F#, G, A, B, C#, D, E, F#. Partitions: 2, 3, 1, 1, 3, 1, 1.
- Série 5:** Key signature: one sharp (F#). Time signature: 4/4. Notes: F#, G, A, B, C, D, E, F#. Partitions: 2, 1, 4, 3, 1.
- Série 6:** Key signature: one sharp (F#). Time signature: 4/4. Notes: F#, G, A, B, C, D, E, F#. Partitions: 1, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1.
- Série 7:** Key signature: one sharp (F#). Time signature: 4/4. Notes: F#, G, A, B, C, D, E, F#. Partitions: 3, 1, 2, 2, 1, 1, 2, 1.

Figura 214 - As sete séries, em *alturas absolutas*, contendo partições.

A figura anterior mostra *alturas absolutas*, isto é, sequências de alturas já posicionadas no registro desejável, em *aberturas* ou *voicings* mais próximas do seu emprego real, e não em módulo de oitava. As partições<sup>188</sup> das séries de alturas correspondem à seguinte tabela:

Série 1	2 1 4 1 1 1 1 1 = 12
Série 2	3 1 3 1 1 1 2 = 12
Série 3	4 2 4 2 = 12
Série 4	2 3 1 1 3 1 1 = 12
Série 5	2 1 1 4 3 1 = 12
Série 6	1 1 2 1 2 1 1 1 1 = 12
Série 7	3 1 2 2 1 1 2 1 = 12

Figura 215: Partições utilizadas no material de alturas.

Além das partições com tamanhos diferentes, no caso das seções ou naipes de instrumentos homogêneos, seria interessante dispor das alturas em diferentes cardinalidades, isto é, de duas em duas notas, de três em três, de quatro em quatro, etc, utilizando um particionamento regular. Elaborei vários estudos de alturas contendo este material. A figura a seguir contém exemplos de alturas em diferentes cardinalidades:

Card 2 Começando no elemento 1

Card 2 Começando no elemento 2

Card 3 Começando no elemento 1

<sup>188</sup> O uso das partições já foi tematizado anteriormente, nesta tese, no tratamento das subdivisões rítmicas. Mais adiante, apresento o conceito no terreno das alturas.

Card 3 Começando no elemento 2

Card 4 Começando no elemento 1

Figura 216 – Estudos de alturas, organizadas em diferentes cardinalidades.

A partir da cardinalidade 5, comecei a explorar um espaçamento diferente nos esboços, realizando as aberturas (voicings) em posições mais abertas, conforme demonstrado a seguir.

Card 5 D2+4

Card 6 começando no el 2

CARD 7 El 1 D2 D4 D6 DD7

Figura 217 - Estudos de voicings mais abertos a 5, 6 e 7 vozes.

Após a definição dos ciclos rítmicos e das sequências de alturas houve um trabalho artesanal na orquestração da composição, pois esses ciclos tinham sido planejados para o naipe de cordas, que serviu como sustentáculo formal da peça como um todo. O processo de orquestração trouxe mais ideias composicionais, iniciando com dobramentos de timbres sobre o ciclo das cordas e, logo em seguida, deslocamentos e transposições do material, formando outros acordes não previstos no estudo inicial de alturas, como as intervenções já mencionadas. A combinação de estratégias diversas conduziu a sonoridade da composição a uma atmosfera diferente daquela inicialmente planejada.

### 7.2.3 Tramado – Parte Final

A seguir, apresentarei a origem do material de alturas empregado na parte final de *Tramado*, cuja origem é uma composição que escrevi para piano em 2008, chamada *One to Eleven, Eleven to One*. Essa sequência de alturas é um material que empreguei várias vezes e que também foi utilizadas na última seção de *Tramado* (2017) para orquestra sinfônica, que integra este trabalho, sendo um material composicional recorrente (2008, 2011, 2013 e 2017).

**One to Eleven, Eleven to One.**  
**Linear Study for Piano**  
**For Dmitri Tymoczko**

Julio HERRLEIN  
 April / 2008  
 Porto Alegre / Brasil

$\text{♩} = 120$

1. (4x) 2. (4x) 3. (3x) 4. (3x) 5. (3x) 6. (2x)

7. (3x) 8. (2x) 9. (2x) 10. (2x)

11. (3x)  $\text{♩} = 130$  11. (2x)

10. (2x) 9. (2x) 8. (2x) 7. (2x)

6. (2x) 5. (2x) 4. (2x) 3. (3x) 2. (4x) 1. (11x) *rall poco a poco*

Figura 218: Partitura de *One to Eleven, Eleven to One*, para piano solo. (Herrlein, 2008)

Na figura a seguir, transcrevo a parte das cordas da seção final de *Tramado*, que utiliza (com alguns pequenos desvios), a sequência de alturas da peça da figura anterior, mais especificamente, a primeira parte, que vai da caixa de repetição 1 até a caixa de repetição 11. As elipses da figura a seguir equivalem à numeração das caixas de repetição da composição da figura anterior, demonstrando o reaproveitamento do material.

① Tramado, c. 101 até o final.  
(D) ② (Eb,D)

③ (Eb,A,D)

④ (Eb,G,D,A)

Desvio (C, Eb, Bb, F, G, A, D) *sfz*

116

④ (Eb,G,D,A) ⑤ (Eb,Bb,G, F#,D)

122

⑥ (E, G, Ab, Db, C) ⑦ (C#,B, F#, G#, E#, G, A)

⑧ (C#,D, F#, G#, E#, F#, A, A) ----- ⑨ (C#,E, F#, G#, E#, F#,D, A, E) ----- ⑩

135 (F, B, D, A, D, A#, G#, F#, D) ⑪ (B, E, A, F#, C#, G#, G#, D#, B, C#, F#)

139

143

Figura 219: *Tramado*, redução da seção de cordas, c.101-146.

O elemento que impulsiona a seção final é o ritmo, com seqüências de alturas de tamanho limitado (entre uma até onze notas) manipuladas com o objetivo de obter acentos e pontos de repouso rítmicos diferentes, em cada repetição.

The figure consists of two parts, (a) and (b), enclosed in a rectangular frame. Part (a) is a single staff of music in 2/4 time, starting with a circled number '3' and the chord symbols '(Eb,A,D)'. It shows a sequence of notes: G4, A4, Bb4, C5, Bb4, A4, G4, F4, E4, D4. Part (b) shows the final realization of this sequence across five staves. The first two staves are for strings, with a large '2' indicating a second ending. The next three staves are for woodwinds. The music is marked with 'sfz' (sforzando) and includes various articulations like accents and slurs. The rhythm is more complex than in (a), with many sixteenth and thirty-second notes.

Figura 220: Redução do conteúdo de alturas e realização final dos c.107-108 de *Tramado*.

A figura anterior apresenta uma comparação entre dois compassos da redução da seção de cordas (a), com a realização do mesmo trecho na partitura final (c.107-108) em (b). Na realização final, há uma série de articulações e acentos, bem como uma distribuição não uniforme do material pelo naipe. Esta distribuição não uniforme, unida aos dobramentos feitos pelos outros instrumentos, mantém o interesse rítmico.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a conceber uma Teoria dos Conjuntos Rítmicos (TCR) visando estabelecer um paralelo, no terreno das durações, para o catálogo de alturas de Forte, com a finalidade de organizar o material rítmico a partir de propriedades dos conjuntos de alturas. A motivação para essas investigações teóricas surgiram a partir da minha necessidade em organizar materiais rítmicos para composição. Creio que o trabalho apresentado nesta tese cumpriu o papel de realizar uma ponte entre a organização de alturas e do ritmo, com a transposição para o parâmetro das durações de todos os conjuntos catalogados por Allen Forte, em um catálogo rítmico completo, com mais de 4000 ritmos (CCPAs). A um só tempo, estão relacionadas as famílias de conjuntos de altura com as suas respectivas contrapartes rítmicas. Com esse sistema é possível engendrar variações e transformações de ritmos concebidos dentro de uma grade periódica, ou quantizada, incluindo o tratamento de quiálteras e subdivisões diversas, como partições. O fato dos ritmos estarem, a partir deste trabalho, relacionados a um método de cifragem cordal, possibilita uma síntese, tal como acontece com a harmonia na música popular. O compositor pode relacionar estruturas rítmicas aos símbolos dos acordes, criando um recurso mnemônico.

A caracterização das coleções diatônicas e suas propriedades percorreu a análise de alguns textos essenciais na área, estabelecendo a relação do diatonismo com o ritmo, com as *timelines*, e também uma discussão sobre o seu uso em um repertório selecionado. O conhecimento das propriedades específicas de cada tipologia rítmica permite a síntese em direção a um vocabulário conciso de combinações. A partir da compreensão da natureza de cada conjunto, ou família de conjuntos, é possível fazer escolhas segundo determinadas propriedades. As tipologias permitem escolher, dentre todos os ritmos do catálogo, apenas aqueles que constituem uma contraparte rítmica dos conjuntos diatônicos, por exemplo. É possível selecionar aqueles conjuntos que, similarmente aos modos de transposição limitada, possuem rotações limitadas, e assim por diante, segundo as intenções do compositor.

A tese pode ser aproveitada independentemente de outras fontes, por apresentar os conceitos desde os fundamentos, sendo útil tanto para o pesquisador avançado quanto para o estudante de graduação, constituindo um recurso para o processo criativo, e também para a pedagogia da composição musical. O trabalho constitui um ótimo complemento para o meu livro *Harmonia Combinatorial*, pois algumas ideias lá desenvolvidas de forma prática,

são aqui explicadas em maior detalhe, dando continuidade, de forma coerente, às pesquisas anteriores.

As composições do período do doutorado marcaram uma mudança, com o avanço na escrita para orquestra sinfônica. Por outro lado, houve uma necessidade pessoal de retornar aos territórios mais familiares. A partir da noção de *transparência* versus *opacidade* foi possível abordar algumas diferenças essenciais entre os resultados oriundos de técnicas variadas de composição, do ponto de vista da audibilidade. Este trabalho também marcou o início de uma abordagem para tematizar a minha produção composicional na música popular; o estudo das *timelines*, em conjunto com a Teoria dos Conjuntos Rítmicos, poderá contribuir para a sistematização e extrapolação de aspectos já utilizados na minha prática como compositor e improvisador. Em peças anteriores, experimentei intuitivamente com os ritmos, sem um sistema mais ordenado. Agora existe uma forma de saber se um ritmo dado tem origem em outro, se faz parte de uma mesma classe rítmica, se é complementar de outro, e assim por diante.

O estudo das contrafações também esclarece um pouco da minha forma de lidar com a tradição, a partir da incorporação ao meu processo composicional de materiais provenientes de repertórios historicamente precedentes. Esse mesmo conceito de contrafação (como auto-contrafação) pode ser aplicado quando reutilizo meu próprio material original, elaborado anteriormente.

O período de estudos do doutorado foi útil para o aprendizado de novas ferramentas de composição assistida por computador. Também serviu para definir uma ideologia com relação ao uso da tecnologia em música, com uma preferência por ferramentas em tempo diferido, e voltadas à produção de música com notação.

Para o futuro, pretendo desenvolver outras maneiras de explorar esta teoria do conjuntos rítmicos, tanto em composição quanto em improvisação, junto ao instrumento. Para obter resultados significativos, a partir dos catálogos de combinações de qualquer natureza, é necessário algum tempo de uso. Creio que o esforço em explorar e utilizar o material desenvolvido aqui é valioso para minhas ambições como compositor, instrumentista e professor, promovendo uma aproximação de natureza prática com os materiais rítmicos, e auxiliando o desenvolvimento da imaginação musical.

## REFERERÊNCIAS

ADAMS, John. **John Adams on Slonimsky's Earbox**. Disponível em: <https://www.earbox.com/slونimsky-s-earbox/>

ADLER, Dan. “**The ‘Giant Steps’ Progression and Cycle Diagrams.**” *Jazz Improv Magazine* (Eric Nemeyer) 3, no. 3 (1999): 1 -12. <http://danadler.com/misc/Cycles.pdf>

ANKU, W. **Circles and Time: A Theory of Structural Organization of Rhythm in African Music**. *Music Theory Online*, 1 jan. 2000. v. 6, n. 1. Disponível em: <http://www.mtosmt.org/issues/mto.00.6.1/mto.00.6.1.anku.html>

ANKU, W. **Inside a master drummer's mind: a quantitative theory of structures in African music**. *Trans. Revista Transcultural de Música*, 2007. n. 11. Disponível em: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=82201105>

ALEGANT, B. **The Twelve-Tone Music of Luigi Dallapiccola**. Rochester, NY: University of Rochester Press, 2010.

BABBITT, Milton. **The Composer as a Specialist**. (Who Cares if You Listen?) *High Fidelity Magazine* 8:2, pp. 38-40+. (Reprinted in *The American Composer Speaks*, edited by Gilbert Chase, pp. 234-244. Baton Rouge: Louisiana State University Press, 1966. Also reprinted in *Contemporary Composers on Contemporary Music*, edited by Elliott Schwartz and Barney Childs, pp. 243-50. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1967.)

BABBITT, M. **Twelve-Tone Rhythmic Structure and the Electronic Medium**. *Perspectives of New Music*, 1 out. 1962. v. 1, n. 1, p. 49–79.

BACON, E. L. **Our Musical Idiom: With an Introduction by Glenn Dillard Gunn**. *The Monist*, [S.l.], 1 nov. 1917. DOI: 10.5840/monist191727423 Pode ser encontrado na íntegra no site da University of Rochester, em: <http://hdl.handle.net/1802/27380>

BAKER, D. **How to Play Bebop, Vol 3**. Van Nuys, CA: Alfred Music, 1988.

BARRIÈRE, L. **Combinatorics in the Art of the Twentieth Century**. In: BRIDGES 2017 CONFERENCE PROCEEDINGS. Anais. Tessellations Publishing. Disponível em: <http://archive.bridgesmathart.org/2017/bridges2017-321.html>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BERLINER, P. F. **Thinking in Jazz : The Infinite Art of Improvisation**. 1 edition ed. Chicago: University Of Chicago Press, 1994.

CUNHA, Antônio Carlos Borges. **O Ensino da Composição Musical na Era do Ecletismo**. XII da ANPPOM. Salvador. 1999.

CARTER, E. O5396PB - **Harmony Book - Elliott Carter** - Paperback Verson. Carl Fischer Music Publisher, 2002.

CHAVES, C. G. L. **Transformações, admissibilidades, rupturas e continuidades: discurso sobre a evolução da música.** Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, 7 abr. 2016. v. 21, n. 1.2. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/1734>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

CLAYTON, Martin; SAGER, Rebecca; WILL, Udo. **In time with the music: the concept of entrainment and its significance for ethnomusicology.** In: European meetings in ethnomusicology. Romanian Society for Ethnomusicology, 2005. p. 1-82.

CLOUGH, J. **Aspects of Diatonic Sets.** Journal of Music Theory, 1979. v. 23, n. 1, p. 45–61.

CLOUGH, J.; DOUTHETT, J. **Maximally Even Sets.** Journal of Music Theory, 1991. v. 35, n. 1/2, p. 93–173.

CLOUGH, J.; MYERSON, G. **Musical Scales and the Generalized Circle of Fifths.** The American Mathematical Monthly, 1986. v. 93, n. 9, p. 695–701.

CLOUGH, J.; MYERSON, G. **Variety and Multiplicity in Diatonic Systems.** Journal of Music Theory, 1985. v. 29, n. 2, p. 249–270.

**CONTRAFACTS (List of)** [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_jazz\\_contrafacts](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_jazz_contrafacts)

COOKE, M.; HORN, D. **The Cambridge Companion to Jazz.** [S.l.]: Cambridge University Press, 2002. Google-Books-ID: KY11\_KVoSY0C.

DAMIAN, J. **The Guitarist's Guide to Composing and Improvising.** Book/CD. Boston, MA: Milwaukee, Wis: Hal Leonard, 2001.

DROTT, E. **The Role of Triadic Harmony in Ligeti's Recent Music.** Music Analysis, 2003. v. 22, n. 3, p. 283–314.

FARIA, N. **The Brazilian Guitar Book.** Petaluma, CA: Sher Music Co, 2005.

FORTE, Allen. **The structure of atonal music.** (Vol. 304) Yale University Press, 1973.

FRIPERTINGER,H; LACKNER. **Database on tone rows and tropes.** Disponível em: <http://143.50.47.149/music/index.html>

GANDER, A. J. **Developing a Polyrhythmic Idiolect.** 27 jun. 2017. Disponível em: <<https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/17171>>.

GENTIL-NUNES, Pauxy. **Análise Particional: uma mediação entre composição musical e a teoria das partições.** 2009. 371f. Diss. Tese (Doutorado em Música)–Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

GRISEY, G. **Tempus ex Machina: A composer's reflections on musical time.** Contemporary Music Review, 1 jan. 1987. v. 2, n. 1, p. 239–275.

HALL, Rachel W. and KLINGSBERG,Paul. **Asymmetric rhythms and tiling canons.** American Mathematical Monthly 113 (2006), no.10, 887-896.

HAMILTON, Andy. **Interview with Herbie Hancock - River: The Joni Letters**. 2007. Disponível em: <https://www.andyhamilton.org/single-post/2007/02/20/Interview-with-Herbie-Hancock-River-The-Joni-Letters>

HARRISON, G. **Rhythmic Illusions**. Book & CD. Pap/Com edition ed. Alfred Music, 1996.

HERRLEIN, Julio. **Uma forma de sentir o tempo: investigação sobre temporalidades em um portfolio de composições**. 2014. 271 p. Memorial de Mestrado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/88683>.

\_\_\_\_\_. **Combinatorial Harmony: Concepts and Techniques for Composing and Improvising**. Boston, MA. Mel Bay. 2013. ISBN-13: 978-0786684885.

\_\_\_\_\_. **Turning Point**. Composição e Performance de Julio Herrlein (guitarra), com Diego Ferreira (saxofone), Marquinhos Fê (bateria) e Giba Conceição (contrabaixo). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pVj3NZh64hc>

HILLIER, P. **Arvo Pärt**. 1 edition ed. Oxford ; New York: Clarendon Press, 1997.

HURON, D. **Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation**. Cambridge, Mass.: A Bradford Book, 2008.

KRAMER, Johnatan D. **The Time of Music: New meanings, new temporalities, new listening strategies**. New York. London; Schirmer Books Collier Macmillan Publishers, 1988. Print.

LEVY, B. R. **The Electronic Works of György Ligeti and their Influence on his Later Style**. Disponível em: <<http://drum.lib.umd.edu/handle/1903/3457>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

LEWIN, D.; FORTE; REGENER. **Forte's "Interval Vector, My Interval Function", and Regener's "Common-Note Function"**. Journal of Music Theory, 1977. v. 21, n. 2, p. 194–237.

LIGETI, György. **Études pour piano (premier livre)**. Mainz, Schott Musik, 1986. 1 partitura. Piano.

**LISP – Programming Language**. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lisp>

MESSIAEN, Olivier. **The technique of my musical language**. Trad. John Satterfield. Paris: Alphonse Leduc. vol. 1 e vol.2. 1956.

\_\_\_\_\_. **"Mode de Valeurs et D'intensités", no. 2 de Quatre études de rythme pour piano**. Paris: Durand, 2000.

MILLER, J. G. **Properties and Generative Methods of Scales and Sets**. The Ohio State University, 2005. Disponível em: <[https://etd.ohiolink.edu/pg\\_10?0::NO:10:P10\\_ACCESSION\\_NUM:osu1364292301](https://etd.ohiolink.edu/pg_10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:osu1364292301)>

MORGAN, N.; LEGARD, P.; COOK, J. **Parametric Composition: Computer-Assisted Strategies for Human Performance**. Tonality Systems Press, 2015.

MORGAN, Nigel. **John Adams meets Nicholas Slonimsky**. Disponível em:  
<http://tonalitysystemspress.co.uk/?p=1449>

\_\_\_\_\_ **Composing with the Slonimsky Thesaurus**. Disponível em:  
<http://www.nigel-morgan.co.uk/index.php?name=News&file=article&sid=188>

MORRIS, Robert. **Composing with Pitch Classes**. New Haven. Yale University Press, 1987.

MORRIS, R. D.; ALEGANT, B. **The Even Partitions in Twelve-Tone Music**. Music Theory Spectrum, 1988. v. 10, p. 74–101.

MURAIL, T. **The Revolution of Complex Sounds**. Contemporary Music Review, 1 abr. 2005. v. 24, n. 2–3, p. 121–135.

MWAMBA, Corey. **Contrafacts in jazz: language, myth, method and homage**. Disponível em:  
 <<http://www.coreymwamba.co.uk/mres/contrafacts/essay.html>>. Acesso em: 30 jul. 2016.

NOLAN, C. **On Musical Space and Combinatorics: Historical and Conceptual Perspectives in Music Theory**. In: **BRIDGES: MATHEMATICAL CONNECTIONS IN ART, MUSIC, AND SCIENCE**. Anais da Bridges Conference. Disponível em:  
 <<http://archive.bridgesmathart.org/2000/bridges2000-201.html>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

OKAZAKI, M. **Fundamentals of Guitar**. Pacific, MO: Mel Bay Publications, Inc., 2015.

**OPUSMODUS Software**. <http://opusmodus.com/>

PEARSALL, E. **Interpreting Music Durationally: A Set-Theory Approach to Rhythm**. Perspectives of New Music, 1997. v. 35, n. 1, p. 205–230.

PIEIDADE, A. T. DE C. **Jazz, Música brasileira e fricção de musicalidades**. OPUS, 27 dez. 2005. v. 11, n. 1, p. 197–207.

REA, Gilles. **Contrafacts**. <http://www.gillesrea.com/contrafact/>

**REAL BOOK, THE** – 5th Edition. Nov. 1988.

REICH, Steve. Music as a gradual process. **Writings on Music, 1965-2000**, p. 34-36, 1968.

\_\_\_\_\_ **Music for Pieces of Wood for 5 pair of tuned claves**. Universal Edition, Disponível em:  
 <<https://www.universaledition.com/composers-and-works/steve-reich-587/works/music-for-pieces-of-wood-3751>>.

\_\_\_\_\_ **Music for pieces of wood**. Video com animação em box notation.  
<https://www.youtube.com/watch?v=gy2kyRrXm2g>

REINA, R. **Applying Karnatic Rhythmical Techniques to Western Music**. New edition. Ed. Burlington, VT: Routledge, 2015.

RIEPEL, Joseph. **Grundregeln zur Tonordnung**. Ano: 1755 Permalink na Bayerische Staatsbibliothek digital em:  
<http://www.mdz-nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:bvb:12-bsb10497455-1>

ROCHA, Cristiano. **Bateria Brasileira**. Edição do autor. São Paulo. 2007. ISBN 978-85-907227-0-0.

SCHUIJER, Michiel (2008). **Analyzing Atonal Music**, pp. 52–54. ISBN 978-1-58046-270-9.

SEARBY, M. **Ligeti's "Third Way": "Non-Atonal" Elements in the Horn Trio**. Tempo, 2001. n. 216, p. 17–22. in the Horn Trio

SETHARES, W. A. **Rhythm and Transforms**. 2007 edition ed. Berlin ; London: Springer, 2007.

SLONIMSKY, N. **Thesaurus of Scales and Melodic Patterns**. First Edition edition ed. New York: Schirmer Trade Books, 1975.

SODERBERG, Stephen. **Ernst Bacon Redux (1)**. IN: **Essays and Endnotes (Blog)**.  
<http://essaysandendnotes.blogspot.com.br/2013/12/>

SQUIBBS, Ron. **An Analytical Approach to the Music of Iannis Xenakis: Studies of Recent Works**. Yale University, 1996. Ann Arbor: UMI.UMI 97131109.(VOL 1 e VOL2).

STEWART, J. **Articulating the African Diaspora through Rhythm : Diatonic Patterns, Nested Looping Structures, and the Music of Steve Coleman**. History and Theory of the Arts, Literature and Technologies, 2010. n. 16, p. 167–184.

STRAUS, J. N. **Introduction to Post-Tonal Theory**. 4 edition ed. New York: W. W. Norton & Company, 2016.

\_\_\_\_\_. **Introduction to Post-Tonal Theory**. 3 edition ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson, 2004.

\_\_\_\_\_. **Introdução à Teoria Pós-Tonal 2a edição** ed. UNESP 2013. ISBN-13: 978-8539303526

TARUSKIN, R. **Music in the Late Twentieth Century: The Oxford History of Western Music Volume V**. Oxford University Press, 2009.

TOUSSAINT, G. T. **The Geometry of Musical Rhythm: What Makes a "Good" Rhythm Good?** 1st edition ed. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2013.

TURNER, Charles. **Proportion and Form in the Continental Isorhythmic Motet c. 1385-1450**. Music Analysis Vol. 10, No. 1/2 (Mar. - Jul., 1991), pp. 89-124

WISNIK, J. M. **O Som e o Sentido**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

WUORINEN, Charles. **Simple composition**. New York. Longman Publishing Group, 1979.

XENAKIS, Iannis. **Mists** (Paris: Editions Salabert, 1981).





## GLOSSÁRIO

**Agregado** – Coleção não ordenada de todas as 12 notas do sistema temperado.

**Beat Classes** - Equivalente a Conjuntos de Classes de Pontos de Ataques (CCPAs).

**CAC** – Composição Assistida por Computador.

**Cardinalidade** – O número de elementos distintos em um conjunto finito *S* é chamada de cardinalidade de *S*.

**CCA** - Conjunto de Classes de Alturas (*pitch class sets*).

**CCAC** - Conjunto de Classes de Acentos. Consiste no uso dos CCPAs como acentuações sobre uma figura constante, criando uma ritmo subjacente a partir das acentuações.

**CCPARL** - Conjuntos de classes de Pontos de Ataque de Rotações Limitadas. Correspondente isomórfico dos modos de transposição limitada (MTL).

**CCPA - Conjunto de Classes de Pontos de Ataques** – Conjunto de ataques em uma grade periódica. O mesmo que *Beat Class*.

**Classe de Conjunto:** Conjunto que subsume os conjuntos transposicionalmente e inversionalmente relacionados entre si.

**Classes de Pontos de Ataques** – Correspondente rítmico das classes de alturas.

**CV - Cardinalidade Corresponde à Variedade** – “*Na escala diatônica tradicional, cada intervalo numérico (segunda, terça, e assim por diante) aparece em dois tamanhos; a escala inclui três tipos de tríades (excluindo a tríade aumentada); e os tetracordes diatônicos (fragmentos de quatro notas da escala) tem exatamente quatro espécies (...)* Ocorre que os acordes de *k* notas existem em *k* espécies, para todos os acordes diatônicos de uma até 6 notas !” (CLOUGH & MYERSON, 1985, p. 254)

**Estrutura Implica Multiplicidade** – Expressão da multiplicidade dos gêneros (ou famílias ou tipologias) através da medição das distâncias do círculo cromático.

**Gênero Diatônico** – Tipologias ou Famílias de de acordes/conjuntos relacionados pelo mesmo tipo de padrão de transposição diatônica, isto é, possuem os mesmos intervalos, do ponto de vista genérico. Ex.: gênero das tríades tradicionais, gênero dos clusters, gênero dos quartais.

**IEA – Intervalos entre ataques** – Intervalos entre cada ataque rítmico, medidos em pontos de ataque dentro da grade quantizada. Em inglês *inter onset interval*.

**Intervalos Específicos** – Intervalos medidos em semitons, sem relação com os passos diatônicos.

**Intervalos Genéricos** – Intervalos medidos em passos diatônicos, isto é, quantos graus da escala são percorridos entre suas notas.

**LCP** - Lista de Cardinalidades da Partição (LCP)<sup>189</sup>: é a lista da cardinalidade dos conjuntos de classes de alturas em uma partição do agregado. A LCP é notada com expoentes (como em uma potenciação). Por exemplo, 12 notas do agregado podem ser divididas em partições como (5,4,3), (5,5,2), (3,3,3,3), (4,4,4), (5,7), e assim por diante. A partição (3,3,3,3) é representada como  $3^4$ ; a partição (5,5,2) é representada como  $5^2 2$ , valendo-se da notação com expoentes. Existem 77 classes de partições para os 12 sons. Morris & Alegant apresentam um diagrama com a lista dessas partições.

**MD** – (Conjunto) Maximamente distribuído - Um conjunto cujos elementos são distribuídos o mais uniformemente possível em torno do círculo cromático. Por exemplo: o acorde diminuto e o acorde aumentado, no módulo de 12 alturas.

**MTL** – Modos de transposição limitada.

**PAS** - Partições Alternadoras de Subdivisões. Consiste em utilizar as partições da Lista de 77 Cardinalidades da Partição (Babbitt, Morris & Alegant) normalmente utilizadas para organização de agregados de classes de alturas para alternar subdivisões rítmicas das figuras.

**Partição do Agregado**: Uma partição do agregado é qualquer conjunto desordenado e disjunto de classes de alturas que, unidas, compõem o agregado.

**Pontos de Ataque (*Time-Point-System*)** – Organização rítmica em 12 classes de pontos de tempo, como um *grid* periódico. Uma analogia em software podem ser as *drum machines* (que normalmente são divididas em 16 pontos).

**Propriedade de Myhill** - Cada intervalo genérico da coleção diatônica possui dois (e somente dois) tamanhos de intervalos específicos.

**Rotação (deslocamento)** – Equivalente rítmico da transposição de alturas. Deslocamento de um mesmo CCPA (conjunto de classe de pontos de ataque rítmicos) por  $n$  pontos de tempo. Um mesmo CCPA apresentará um número de rotações  $R = (n - 1)$ , isto é, um ritmo de módulo 12 apresentará 11 rotações.

**TCD** - Teoria dos Conjuntos Diatônicos. Uma teoria reduzida, em relação à totalidade dos conjuntos classes de alturas da TCM, que trata das propriedades das coleções diatônicas.

**TCM** – Teoria dos Conjuntos Musicais. Aplicação da Teoria dos Conjuntos aos parâmetros musicais (originalmente focada na organização de alturas).

**TCR** - Teoria dos Conjuntos Rítmicos. Sistema de organização rítmica que utiliza analogia com a Teoria dos Conjuntos Musicais (TCM).

---

<sup>189</sup> Partition Cardinality List, em inglês.

**TCRD** - Teoria Conjuntos Rítmicos Diatônicos. Sistema de organização rítmica que utiliza analogia com a Teoria dos Conjuntos Diatônicos (TCD).

**Timeline** – As timelines devem ser distinguidas do termo mais geral ostinato rítmico. Um ostinato rítmico (da palavra obstinado) refere-se a um ritmo ou frase que é continuamente repetido durante uma peça musical. As timelines, por outro lado, são ostinatos mais específicos, que são facilmente reconhecidos e lembrados, desempenhando um papel distinto na música, e também servindo como guias e reguladores, sinalizando para outros músicos a estrutura cíclica fundamental da peça. Portanto, as timelines atuam como um meio de orientação que facilita aos músicos permanecerem juntos, e ajuda os solistas a navegarem na paisagem rítmica oferecida pelos outros instrumentos. (TOUSSAINT, 2013. p.13)

**Tônica Rítmica** (Herrlein, 2017) – Conceito desenvolvido neste trabalho para funcionar de maneira análoga ao *Time-Point Regulador* (TPR), estabelecendo para cada forma prima, um ponto de início do ciclo. Como todas as formas primas dos CCPAs podem ser representadas por um conjunto de classes de alturas, como um acorde, estabelecemos uma nota principal para funcionar como começo de cada ciclo rítmico resultante.

**TPR - *Time-Point Regulador*** – Indica qual rotação da forma prima do ritmo deve ser considerada como o ponto de início do ciclo. Noção criada por ANKU (2000), para esclarecer as ambiguidades que ocorrem por conta de percepções culturais diferentes da mesma forma prima.



## VOLUME II

### Portfolio de Composições

### Catálogo Rítmico

#### **VOLUME II - Composições e Catálogo Rítmico**

TRAMADO, PARA ORQUESTRA SINFÔNICA.....	273
TURING PIANO.....	293
CANÇÃO SOLAR .....	301
REFLEXOS .....	347
<b>CATÁLOGO RÍTMICO .....</b>	<b>359</b>



# **Composições**





Julio Herrlein

---

# **TRAMADO**

para orquestra sinfônica

dur. ca. 6'40"

2017

# Tramado, para orquestra sinfônica – Julio Herrlein

## Instrumentação

SCORE EM DÓ – Notas reais escritas, exceto instrumentos tranpositores de oitava (Piccolo/Contrabaixo)

PICCOLO (uma oitava abaixo do som real)

2 FLAUTAS

2 OBOÉS

CORNE INGLÊS

2 CLARINETES EM Bb

CLARONE

2 FAGOTES

4 TROMPAS

3 TROMPETES EM C

2 TROMBONES TENOR

TROMBONE BAIXO

TUBA

3 PERCUSSIONISTAS

Percussionista 1

- 2 BONGOS, 2 TIMBALES, 1 TOM, 1 FLOOR TOM, CAIXA CLARA
- PRATOS SUSPENSOS (Ride 22", Crash 16")
- TAM TAM (Gong)

Percussionista 2

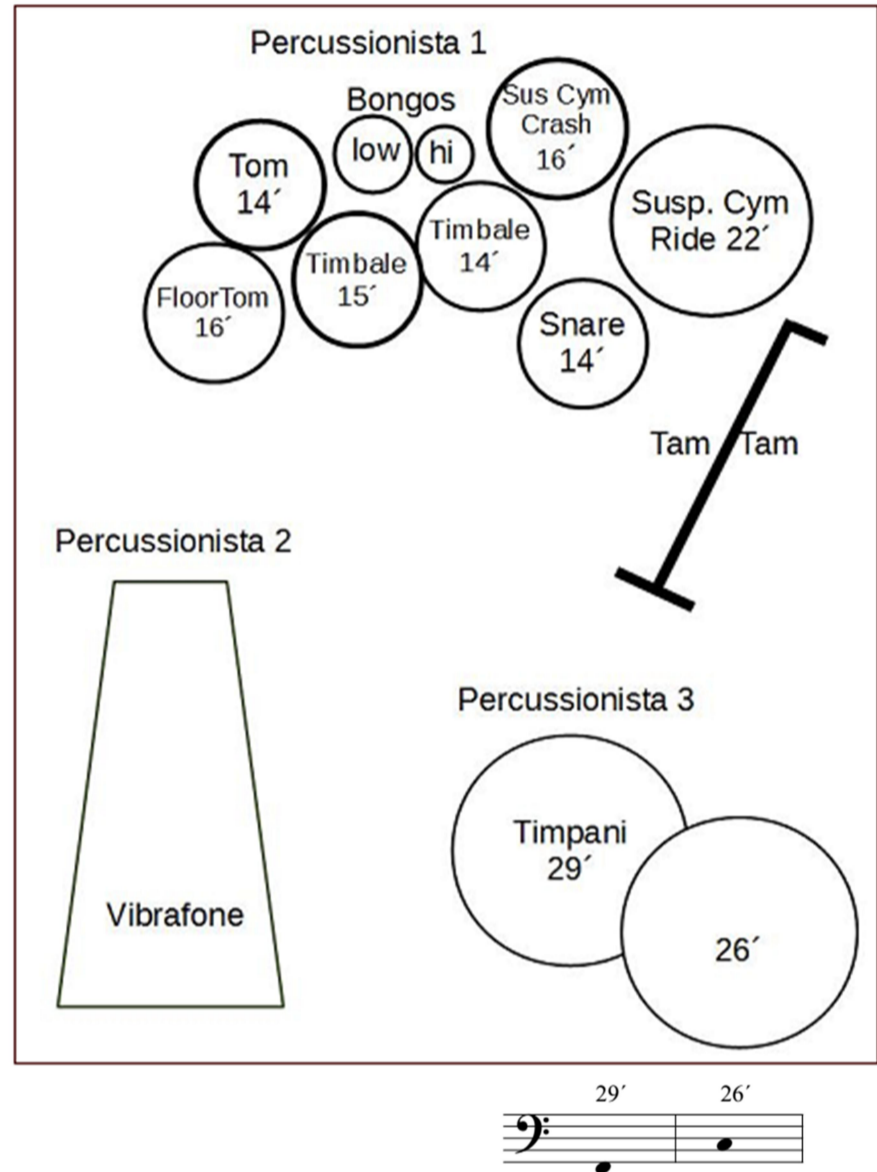
- VIBRAFONE

Percussionista 3

- TIMPANI (26' e 29')

PIANO

CORDAS (Contrabaixo uma oitava acima do som real)



Bongo Hi	Bongo Low	Timbale Hi	Timbale Low	Tom	Floor Tom	Snare	Snare buzz roll	ride	crash	crash	Tam Tam (Gong)
•	•	•	•	•	•	•	•	×	×	×	•

## Notas de Performance

- Sinais de decrescendo sem dinâmica indicada no final significam *al niente*: reduzir gradualmente até o silêncio, ou ao nível de intensidade mais baixo possível.
- Vibrafone: sempre com o motor desligado (se tiver motor). O vibrafonista deverá usar um arco de contrabaixo para executar algumas notas. Se não houver vibrafone, posicionar o piano em evidência.

PARTE I - Letra A - E  
F - Transição  
PARTE II - G  
H - Transição  
PARTE III - I - L  
PARTE IV M - Fim

# Tramado

para orquestra sinfônica  
dur. circa 6'40

Julio Herrlein  
Porto Alegre  
Mar-Nov/ 2017

$\text{♩} = 45$

**PARTE I**

Piccolo *f* *ff* *f* *mf* *f* *mf*

Flauta 1/2 *a due* *ff* *f* *mf* *f* *mf*

Oboé 1/2 *a due* *f* *f* *p* *mp* *f* *p* *mf* *mp* *f*

Corne Inglês *f* *p* *f* *p* *mp* *f* *mf* *f* *mf* *f*

Clarinetes em B $\flat$  1/2 *div* *f* *sfz* *sfz* *sfz* *f* *tr* (b c#) *mp* *mf* *f* *f* *div* *f*

Clarone *f* *sfz* *sfz* *sfz* *f* *tr* (f gb) *mf* *f* *mf* *f* *f* *mf* *f*

Fagotes 1-2 *a due* *ff* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *f* *p* *mf* *p* *div* *p* *f* *mp* *f*

1-2 Trompa em F $\sharp$  *div* *f* *sfz* *sfz* *p* *f* *a due* *sfz* *p* *mf*

3-4 Trompa em F $\sharp$  *div* *f* *sfz* *sfz* *p* *f* *a due* *sfz* *p*

Trompete em C 1 *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Trompete em C 2 *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Trompete em C 3 *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Trombone 1 *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Trombone 2 *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Trombone Baixo *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Tuba *f* *sfz* *sfz* *p* *<f*

Timpanos *f* *f* *mf* *ff* *f*

Vibrafone *f* *let ring* *w/ bow* *w/ bow* *bowed (with a double bass bow)*

Percussão *(crash) let ring*

Piano

**PARTE II**

$\text{♩} = 45$

Violinos I *ord.* *ff* *f* *non dim.* *p* *f* *pizz.* *f* *ord.* *p* *mf*

Violinos II *ff* *f* *non dim.* *p* *f* *pizz.* *f* *ord.* *p* *mf*

Viola *au talon* *ff* *ord.* *ff* *f* *non dim.* *p* *mf* *ord.* *p* *mf*

Cello *au talon* *ff* *ord.* *ff* *f* *non dim.* *p* *mf* *ord.* *p* *mf*

Contrabaixo *au talon* *ff* *ord.* *ff* *f* *non dim.* *p* *mf* *f* *pizz.* *arco* *p* *f* *p* *mf*

Tramado

2  $\text{♩} = 50$

This musical score is for the piece "Tramado" and is divided into two systems. The first system covers measures 12 to 21, and the second system covers measures 13 to 21. The tempo is marked as  $\text{♩} = 50$ . The score includes parts for a wide range of instruments: Piccolo, Flutes (Fl. 1-2), Oboes (Ob. 1-2), Horns (E. Hn.), Clarinets (Cl. B. 1/2), Bass Clarinet (B. Cl.), Bassoon (Fag. 1-2), Trombones (Tbn. 1, 2, B. Tbn.), Trumpets (C. Tpt. 1, 2, 3), Tuba, Timpani (Timp.), Vibraphone (Vib.), Percussion (Perc.), Piano (Pno.), Violins (Vln. I, II), Viola (Vla.), Cello (Vc.), and Double Bass (Cb.). The score is heavily marked with dynamic and articulation instructions such as *pp*, *f*, *sfz*, *ff*, *mf*, *sfzp*, *non dim.*, *ord.*, *au talon*, *hard sticks*, and *crash cymbal roll*. Large numbers (3, 4, 2, 5, 4) are placed above the staves, likely indicating fingerings or specific performance techniques. Measure numbers 12, 13, 17, and 21 are clearly marked at the beginning of their respective staves.

Tramado

$\text{♩} = 50$

*accel.*

Picc. *ff* *sfz* *f* *mf* *f* *f* *sfz* *f*  
 Fl 1-2 *ff* *sfz* *f* *mf* *f* *f* *sfz* *f*  
 Ob. 1-2 *p* *f* *sfz* *f* *mf* *f* *f* *sfz* *f*  
 E. Hn. *p* *f* *sfz* *f* *mf* *f* *f* *sfz* *f*  
 Cl. B>1/2 *a due* *p* *f* *sfz* *div* *f* *f* *sfz* *f*  
 B. Cl. *p* *f* *sfz* *f* *mf* *f* *f* *sfz* *f*  
 Fag. 1-2 *p* *f* *sfz* *f* *mf* *f* *f* *sfz* *f*  
 Trompa 1-2 *a due* *non vib.* *mf* *non vib.* *mf* *non vib.* *mf* *div* *sfz*  
 Trompa 3-4 *a due* *non vib.* *mf* *non vib.* *mf* *non vib.* *mf* *div* *sfz*  
 C Tpt. 1 *f* *sfz* *sfz* *non vib.* *mf* *non vib.* *f* *non vib.* *mf* *sfz*  
 C Tpt. 2 *f* *sfz* *sfz* *non vib.* *mf* *non vib.* *f* *non vib.* *mf* *sfz*  
 C Tpt. 3 *f* *sfz* *sfz* *non vib.* *mf* *non vib.* *f* *non vib.* *mf* *sfz*  
 Tbn. 1 *f* *sfz* *sfz* *non vib.* *mf* *non vib.* *f* *non vib.* *mf* *sfz*  
 Tbn. 2 *f* *sfz* *sfz* *non vib.* *mf* *non vib.* *f* *non vib.* *mf* *sfz*  
 B. Tbn. *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f*  
 Tuba *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f*  
 Timp. *mp* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f*  
 Vib. *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f*  
 Perc. *LARGE GONG* *De volta ao Kit* *mf* *raspar o gongo (ruidos aleatórios)* *raspar o gongo (ruidos aleatórios)* *De volta ao Kit* *mf*  
 Pno. *fff* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f*  
 Vln. I *pizz.* *f* *arco* *f* *p* *mf* *p* *mf* *f* *accel.*  
 Vln. II *pizz.* *f* *arco* *f* *p* *mf* *p* *mf* *f* *accel.*  
 Vla. *p* *f* *p* *mf* *p* *mf* *p* *mf* *f* *accel.*  
 Vc. *pizz.* *f* *arco* *f* *p* *mf* *p* *mf* *f* *accel.*  
 Cb. *pizz.* *f* *arco* *f* *p* *mf* *p* *mf* *f* *accel.*

Tramado

4  Picc. **3** **2** **4** **4**

**3** **4** **3** **4** **4** **4**

Fl 1-2 **3** **2** **4** **4**

Ob. 1-2 **3** **2** **4** **4**

E. Hn. **4** **4** **4** **4**

Cl. B. 1/2 **4** **4** **4** **4**

B. Cl. **4** **4** **4** **4**

Fag. 1-2 **4** **4** **4** **4**

**3** **4** **3** **4** **4** **4**

Trompa **3** **2** **4** **4**

**4** **4** **4** **4**

C Tpt. 1 **3** **2** **4** **4**

C Tpt. 2 **4** **4** **4** **4**

C Tpt. 3 **4** **4** **4** **4**

Tbn. 1 **4** **4** **4** **4**

Tbn. 2 **4** **4** **4** **4**

B. Tbn. **4** **4** **4** **4**

Tuba **3** **2** **4** **4**

**3** **4** **3** **4** **4** **4**

Timp. **3** **2** **4** **4**

**4** **4** **4** **4**

Vib. **4** **4** **4** **4**

Perc. **4** **4** **4** **4**

**3** **4** **3** **4** **4** **4**

Pno. **3** **2** **4** **4**

**3** **2** **4** **4**

Vln. I **3** **2** **4** **4**

Vln. II **3** **2** **4** **4**

Vla. **4** **4** **4** **4**

Ve. **4** **4** **4** **4**

Cb. **4** **4** **4** **4**

**3** **2** **4** **4**

This page contains the musical score for the piece "Tramado", page 5. The score is arranged in a standard orchestral format with multiple staves for each instrument family. The instruments listed on the left side of the page are: Picc., Fl 1-2, Ob. 1-2, E. Hn., Cl. B♭ 1/2, B. Cl., Fag. 1-2, Trompa 1-2 and 3-4, C Tpt. 1, 2, and 3, Tbn. 1, 2, and B. Tbn., Tuba, Timp., Vib., Perc., Pno., Vln. I and II, Vla., Vc., and Cb. The score includes various musical notations such as notes, rests, and articulation marks. Dynamic markings are used throughout, including *mp*, *f*, *sfz*, *mf*, *ff*, and *non dim.*. There are also rehearsal marks with large numbers 3 and 4. The page number "5" is located in the top right corner, and the title "Tramado" is at the top center.

Tramado

6

49 53

Picc. *f* *f non dim.* *f* *sfz f* *f* *p* *ff sfz f* *ff* *accel.* *tr* (bb c)

Fl 1-2 *f* *non dim.* *f* *sfz f* *f* *p* *ff sfz f* *ff* *tr* (b, c#)

Ob. 1-2 *f* *a due* *f* *sfz f* *f* *p* *ff sfz f* *ff* *tr* (d# e)

E. Hn. *f* *f* *f* *sfz f* *f* *p* *ff sfz f* *ff* *tr* (c db)

Cl. B♭ 1/2 *mp* *f* *f* *sfz sfz sfzp* *f* *f* *sfz sfz* *tr* (d# c) *tr* (f a) *tr* (g# a#) *tr* (b c#)

B. Cl. *mp* *f* *f* *sfz sfz sfzp* *f* *f* *sfz sfz* *tr* (c db) *tr* (f g)

Fag. 1-2

1-2 *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz sfz*

3-4 *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz sfz*

C Tpt. 1 *f* *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz sfz*

C Tpt. 2 *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz sfz*

C Tpt. 3 *sfz f* *sfz* *sfzp* *ff* *sfz sfz*

Tbn. 1 *sfz f* *f* *p* *f* *sfz* *sfz* *ff*

Tbn. 2 *f* *sfz* *sfz* *ff*

B. Tbn. *f* *sfz* *sfz* *ff*

Tuba *f* *sfz f* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz* *f* *sfz*

49 53

Timp. *mp* *f* *f* *f* *mf* *f*

Vib. *f* *sfz f* *sfz* *mf* *f*

49 53

Perc. *f* *sfz f* *sfz* *mf* *f*

49 53

Pno. *f* *sfz f* *sfz* *mf* *f*

49 53

Vln. I *f non dim.* *ff non dim.* *ff* *accel.*

Vln. II *f non dim.* *ff non dim.* *ff* *accel.*

Vla. *f non dim.* *ff non dim.* *ff* *accel.*

Ve. *mp* *f non dim.* *ff non dim.* *ff* *accel.*

Cb. *f non dim.* *ff non dim.* *ff* *accel.*



Tramado

Score for **Tramado**, page 7. The score is divided into two systems, each with a key signature change from F major to G major.

**System 1 (Measures 57-65):**

- Tempo:**  $\text{♩} = 72$
- Key Signature:** F major
- Time Signature:** 2/4
- Instrumentation:** Piccolo, Flute 1-2, Oboe 1-2, English Horn, Clarinet Bb 1-2, Bass Clarinet, Bassoon 1-2, Trompa (Trumpet) 1-2, 3-4, C Trumpet 1-2-3, Tuba 1-2, Tuba, Timp. (Tympani), Vib. (Vibraphone), Perc. (Percussion), Pno. (Piano), Vln. I, Vln. II, Vla. (Viola), Vc. (Violoncello), Cb. (Contrabasso).
- Performance Markings:** *mf*, *a due*, *sfzp*, *f*, *ff*, *sfz*, *crash*, *mj*.

**System 2 (Measures 61-65):**

- Tempo:**  $\text{♩} = 96$
- Key Signature:** G major
- Time Signature:** 4/4
- Performance Markings:** *f*, *marcato sempre*, *sfz*.

Tramado

8

H

♩ = 48

♩ = 60

This musical score page, titled "Tramado", shows the orchestration for measures 68 through 73. The score is arranged in a multi-staff format, including parts for Piccolo (Pic.), Flutes (Fl. 1-2), Oboes (Ob. 1-2), English Horn (E. Hn.), Clarinets (Cl. B. 1-2), Bass Clarinet (B. Cl.), Bassoon (Fag. 1-2), Trombones (Trompa 1-2, 3-4), Trumpets (C. Tpt. 1-3), Tuba (Tbn. 1-2, B. Tbn.), Timpani (Timp.), Vibraphone (Vib.), Percussion (Perc.), Piano (Pno.), Violins (Vln. I, II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Contrabass (Cb.).

The score is divided into two tempo sections. The first section, from measure 68 to 72, is marked with a tempo of ♩ = 48. The second section, starting at measure 73, is marked with a tempo of ♩ = 60. Large numbers (3, 6, 4) are placed above the staves to indicate changes in the time signature: 3/4 at measure 70, 6/4 at measure 71, and 4/4 at measure 72. The score includes various musical notations such as notes, rests, dynamics (e.g., sfz, ff, mf, f, sfzp, mp, a due), articulation (accents, slurs), and performance instructions (div, sfz).

1  $\text{♩} = 72$

77 81

Picc.

Fl. 1-2 *a due* *p* *f* *p* *mp* *sfz* *mp* *f* *p* *sfz* *mf* *f* *non dim.* 3 *mf* *sfz* 3 4

Ob. 1-2 *p* *f* *p* *mp* *sfz* *mp* *f* *p* *sfz* *mf* *f* *non dim.* 4 8 4

E. Hn. *p* *f* *p* *mp* *sfz* *mp* *f* *p* *sfz* *mf* *f* *non dim.* 4 8 4

Cl. B♭ 1/2

B. Cl. *p* *f* *p* *mp* *sfz* *mp* *f* *p* *sfz* *mf* *f* *non dim.* *mf* *sfz* *sfz*

Fag. 1-2 *p* *f* *p* *mp* *sfz* *mp* *f* *p* *sfz* *mf* *f* *non dim.* *mf* *sfz* *sfz*

76 77 81

1-2

Trompa 3-4 3 3 4

C Tpt. 1 4 8 4

C Tpt. 2 4 8 4

C Tpt. 3

Tbn. 1

Tbn. 2

B. Tbn.

Tuba *p* *sfz* *mf* *sfz* *mf* *f* 3 *mf* *sfz* 3 4

76 77 81

Timp.

Vib. 76 77 81 4 8 4

Perc.

Pno. 76 77 81

1  $\text{♩} = 72$

77 81

Vln. I

Vln. II

Vla. *pizz.* 4 8 4

Vcl. *pizz.* 4 8 4

Cb. *pizz.* *f* 4 8 4

Tramado

10

♩ = 72

The musical score is arranged in two systems. The first system (measures 83-89) includes parts for Piccolo, Flute 1-2, Oboe 1-2, Euphonium, Clarinet Bass 1-2, Bass Clarinet, Bassoon 1-2, Trombone 1-2, Trumpet 1-3, Tuba, Timpani, Vibraphone, and Percussion. The second system (measures 83-89) includes parts for Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Contrabass. The score is written in 4/4 time with a tempo of 72 beats per minute. It features complex rhythmic patterns, including triplets and sixteenth-note runs. Dynamic markings such as *sfz*, *f*, *mf*, and *p* are used throughout. Performance instructions like *legato* and *frulato* are present for the Bass Clarinet and Bassoon parts. Section markers 'J' and 'K' are placed above the first and second systems, respectively.

Picc. *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *f* *f non dim.*  
 Fl 1-2 *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *f* *f non dim.*  
 Ob. 1-2 *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *f* *f non dim.*  
 E. Hn. *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *mp* *f sfz* *f* *f non dim.*  
 Cl. B. 1/2 *f* *mf* *sfz* *sfzp* *sfz* *f* *sfz* *sfz* *sfzp* *f* *p* *f* *sfzp*  
 B. Cl. *sfz* *f* *mf* *sfz* *sfzp* *sfz* *f* *sfz* *sfz* *sfzp* *f* *p* *f* *sfzp*  
 Fag. 1-2 *sfz*  
 Trompa 1-2 *div* *sfz* *div* *sfz* *f*  
 Trompa 3-4 *sfz* *f*  
 C Tpt. 1 *sfz* *f*  
 C Tpt. 2 *sfz* *f*  
 C Tpt. 3 *sfz* *f*  
 Tbn. 1  
 Tbn. 2  
 B. Tbn.  
 Tuba  
 Timp. *93* *97*  
 Vib. *93* *97*  
 Perc. *93* *97*  
 Pno. *93* *97*  
 Vln. I *f* *97*  
 Vln. II *f*  
 Vla. *f*  
 Vc. *f*  
 Cb. *f*

Tramado

12

M ♩ = 96

99 105

Picc.

Fl 1-2

Ob. 1-2

E. Hn.

Cl. B. 1/2

B. Cl.

Fag. 1-2

1-2

Trompa

3-4

C. Tpt. 1

C. Tpt. 2

C. Tpt. 3

Tbn. 1

Tbn. 2

B. Tbn.

Tuba

99 101 105

Timp.

Vib.

99 101 105

Perc.

99 101 105

Pno.

M ♩ = 96

99 105

Vln. I

Vln. II

Vla.

Vc.

Cb.

arco marcato sempre

ff sfz

This page of the musical score for 'Tramado' contains parts for various instruments. The woodwind section includes Piccolo (Picc.), Flutes 1-2 (Fl. 1-2), Oboes 1-2 (Ob. 1-2), English Horn (E. Hn.), Clarinets Bb 1-2 (Cl. Bb 1-2), Bass Clarinet (B. Cl.), and Bassoon 1-2 (Fag. 1-2). The brass section includes Trumpets 1-2 (Trompa 1-2), Trumpets 3-4 (Trompa 3-4), Cornets 1-3 (C. Tpt. 1-3), Trombones 1-2 (Tbn. 1-2), Bass Trombone (B. Tbn.), and Tuba. The string section includes Violins I and II (Vln. I, Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vc.), and Contrabass (Cb.). The percussion section includes Timpani (Timp.), Vibraphone (Vib.), and Percussion (Perc.), with a crash cymbal (crash. cym.) also indicated. The score is marked with measures 109 and 113. Dynamics include fortissimo (ff), sforzando (sfz), sforzando piano (sfzp), and forte (f). Performance techniques such as trills (tr), a due, and divisi (div) are also present.

Tramado

117 121

Picc. *f* *sfz*

Fl. 1-2 *sfz* *f* *sfz*

Ob. 1-2 *sfz* *f* *sfz*

E. Hn. *sfz* *f* *sfz*

Cl. B. 1/2 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

B. Cl. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Fag. 1-2 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

117 121

1-2 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

3-4 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

C Tpt. 1 *mf* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

C Tpt. 2 *mf* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

C Tpt. 3 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Tbn. 1 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Tbn. 2 *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

B. Tbn. *mf* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Tuba *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

117 121

Timp. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Vib. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

117 121

Perc. *mf* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Pno. *mf* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

117 121

Vln. I *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Vln. II *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Vla. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Vc. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Cb. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

*a due* *sfzp* *f* *sfzp*

*ride cym.*



125 129

Picc.

Fl 1-2

Ob. 1-2

E. Hn.

Cl. Bb 1/2

B. Cl.

Fag. 1-2

1-2

3-4

C Tpt. 1

C Tpt. 2

C Tpt. 3

Tbn. 1

Tbn. 2

B. Tbn.

Tuba

125 129

Timp.

Vib.

125 129

Perc.

ride cym. crash cym. ride cym. crash cym. ride cym. crash cym.

mf

125 129

Pno.

f

125 129

Vln. I

Vln. II

Vla.

Ve.

Cb.

3

4

3

4

3

4

3

4

3

4

This page of the musical score, titled "Tramado", covers measures 133 to 137. It features a full orchestral arrangement with the following parts: Piccolo, Flute 1-2, Oboe 1-2, English Horn, Clarinet in B-flat 1-2, Bass Clarinet, Bassoon 1-2, Trombone 1-2, Tuba, Timpani, Vibraphone, Percussion, Piano, Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Contrabass. The score includes dynamic markings such as *mf*, *f*, *sfz*, and *div*. A large number "2" is placed in the center of the page, and a large number "4" is placed below it, likely indicating rehearsal or performance markers. The music is written in a key signature of one sharp (F#) and a common time signature (C).

This page of the musical score, titled "Tramado", covers measures 140 to 145. The instrumentation includes Piccolo, Flutes (1-2), Oboes (1-2), Horns (E), Clarinets (B♭ 1-2), Bass Clarinet, Bassoon, Bassoon (1-2), Trombones (1-2), Trumpets (1-2, 3-4), Tuba, Timpani, Vibraphone, Percussion, Piano, Violins (I, II), Viola, and Cello. The score features various dynamics such as *sfz*, *ff*, *f*, *mf*, and *ffz*. Performance markings include "a due" for the Bassoon and Trombone parts, and "div" for the Trombone parts. Specific notes are marked with "tr" (trills) and "gr" (grace notes). The Percussion part includes a "crash. cym." (crash cymbal) effect. The Piano part shows a dynamic shift from *mf* to *ff* starting at measure 145. The string parts (Violins, Viola, Cello) play a rhythmic pattern of eighth notes with accents, increasing in volume from *sfz* to *ffz* over the measures.



**TURING PIANO**

**Piano Solo**



# Turing Piano

Julio HERRELIN  
Porto Alegre Novembro de 2017

A

Mecanico ♩ = 90

Musical notation for measures 1-2. The piece is in 3/4 time and features a complex rhythmic pattern with many beamed notes. The dynamics are: *p*, *f*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *mf*, *p*, *ff*, *pp*, *f*, *mf*.

3

Musical notation for measures 3-4. The dynamics are: *p*, *ff*, *p*, *mf*, *p*, *pp*, *ff*, *p*, *ff*, *p*, *pp*, *f*, *mf*, *ff*, *mf*.

5

Musical notation for measures 5-6. The dynamics are: *p*, *mf*, *f*, *pp*, *ff*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *pp*, *f*, *mf*.

7

Musical notation for measures 7-8. The dynamics are: *pp*, *ff*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *mf*, *pp*, *f*, *mf*, *ff*.

9

Musical notation for measures 9-10. The dynamics are: *p*, *f*, *p*, *ff*, *p*, *f*, *p*, *mf*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *pp*.

Turing Piano

2  
11

Musical notation for measures 11 and 12. The system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 11 contains two measures of music. Measure 12 contains two measures of music. Dynamics are indicated below the notes.

*p f p ff mf f p mf p ff p ff pp*

13

Musical notation for measures 13 and 14. The system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 13 contains two measures of music. Measure 14 contains two measures of music. Dynamics are indicated below the notes.

*ff p mf f pp ff p ff p ff pp ff pp*

15

Musical notation for measures 15 and 16. The system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 15 contains two measures of music. Measure 16 contains two measures of music. Dynamics are indicated below the notes.

*p f pp ff mf f p ff p ff pp mf pp*

17

Musical notation for measures 17 and 18. The system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 17 contains two measures of music. Measure 18 contains two measures of music. Dynamics are indicated below the notes.

*ff p mf f p ff f p mf p ff p ff p*

19

Musical notation for measures 19 and 20. The system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 19 contains two measures of music. Measure 20 contains two measures of music. Dynamics are indicated below the notes.

*ff p ff pp f p mf f pp ff p ff*

21

Musical notation for measures 21 and 22. The system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 21 contains two measures of music. Measure 22 contains two measures of music. Dynamics are indicated below the notes.

*ff pp f mf f p ff p*



23 poco meno ♩ = 85

Musical notation for measures 23-26. The piece is in 4/4 time. The bass clef contains a rhythmic pattern of eighth notes with various dynamics: *ff*, *pp*, *f*, *mf*, *f*, *p*, *ff*, *p*.

**B** meno mosso ♩ = 80

Musical notation for measures 27-30. The piece is in 4/4 time. The treble clef contains a melodic line with dynamics *f*, *mf*, *p*, *p*, *ff*, *mf*. The bass clef contains a rhythmic pattern with dynamics *f*, *p*, *p*, *p*, *f*, *mf*. A *Curta* marking is present above the treble clef in measure 28. Triplet markings are present in measures 28 and 29.

Musical notation for measures 31-34. The piece is in 4/4 time. The treble clef contains a melodic line with dynamics *p*, *ff*, *mf*, *p*, *f*, *mf*. The bass clef contains a rhythmic pattern with dynamics *f*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *pp*, *f*, *mf*.

Musical notation for measures 35-38. The piece is in 4/4 time. The treble clef contains a melodic line with dynamics *ff*, *mf*, *p*, *ff*, *mf*, *p*, *ff*. The bass clef contains a rhythmic pattern with dynamics *f*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *pp*, *f*, *mf*. Triplet markings are present in measures 35 and 36.

Musical notation for measures 39-42. The piece is in 4/4 time. The treble clef contains a melodic line with dynamics *mf*, *p*, *f*, *mf*. The bass clef contains a rhythmic pattern with dynamics *f*, *p*, *p*, *p*, *ff*, *pp*, *f*, *mf*.

Musical notation for measures 43-46. The piece is in 4/4 time. The treble clef contains a melodic line with dynamics *ff*, *mf*, *p*, *ff*, *mf*, *p*, *ff*, *mf*. The bass clef contains a rhythmic pattern with dynamics *f*, *p*, *f*, *p*, *ff*, *p*, *ff*, *pp*. Triplet markings are present in measures 43 and 44.

35

*p f mf ff mf*  
*f mf f p ff p ff pp*

37

*p ff mf p ff mf p*  
*f mf f p ff p ff pp*

**C** rubato ♩ = 70-80

39

*f mf mf p f mf*  
*f mf f p f mf f p ff p ff pp*

42

*ff mf p ff mf p ff mf p f mf*  
*f p*

45

*ff mf p ff mf p ff mf p*  
*p ff mf p ff mf p*

48

*f mf ff mf p ff mf p ff mf*  
*p ff mf p ff mf p*

51

*p f mf ff mf*  
*p ff mf*

53

*p* *ff* *mf* *p* *ff* *mf* *p* *fp*

Detailed description: This system contains measures 53 through 58. Measure 53 features a treble clef with a 3/4 time signature. It begins with a piano (*p*) dynamic and contains two triplet markings over eighth notes. The dynamics progress through fortissimo (*ff*), mezzo-forte (*mf*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), mezzo-forte (*mf*), piano (*p*), and finally fortissimo-piano (*fp*) in measure 58. The key signature has one sharp (F#).

**D** reflexivo ♩ = 60

*p* *p* *ff* *p* *ff* *p* *f* *p* *ff* *mf* *p*

Detailed description: This system contains measures 59 through 62. Measure 59 starts with a piano (*p*) dynamic. The dynamics fluctuate, including piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), mezzo-forte (*mf*), and piano (*p*). A five-measure slur is present in measure 61. The key signature has one sharp (F#).

59

*pp* *f* *p* *ff* *p* *ff* *p* *f* *p* *ff* *mf* *p*

Detailed description: This system contains measures 63 through 66. Measure 63 begins with pianissimo (*pp*). Dynamics include piano (*p*), forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), mezzo-forte (*mf*), and piano (*p*). A three-measure slur is in measure 64, and a five-measure slur is in measure 65. The key signature has one sharp (F#).

63

*pp* *f* *p* *ff* *p* *ff* *p* *f* *p* *ff*

Detailed description: This system contains measures 67 through 70. Measure 67 starts with pianissimo (*pp*). Dynamics include forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), forte (*f*), piano (*p*), and fortissimo (*ff*). A three-measure slur is in measure 69, and a five-measure slur is in measure 70. The key signature has one sharp (F#).

67

*mf* *p* *pp* *f* *p* *ff* *p* *ff* *p*

Detailed description: This system contains measures 71 through 74. Measure 71 begins with mezzo-forte (*mf*). Dynamics include piano (*p*), pianissimo (*pp*), forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), and piano (*p*). A three-measure slur is in measure 74. The key signature has one sharp (F#).

71

8<sup>va</sup>

*ff* *p* *f* *p* *ff* *mf* *p* *pp* *f* *p* *ff* *p*

Detailed description: This system contains measures 75 through 78. Measure 75 starts with fortissimo (*ff*). Dynamics include piano (*p*), forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), mezzo-forte (*mf*), piano (*p*), pianissimo (*pp*), forte (*f*), piano (*p*), fortissimo (*ff*), and piano (*p*). An octave sign (8<sup>va</sup>) is placed above measure 75. A five-measure slur is in measure 75. The key signature has one sharp (F#).

75

*ff* *p* *ff p* *f p* *ff mf* *p* *pp*

78

*p* *p*

**E** Mecanico ♩ = 90

*p* *f* *p* *ff* *p* *ff* *p* *ff* *pp* *mf* *ff*

83

*p* *ff* *p* *mf* *ff* *p* *ff* *f*

85

*f* *mf* *f* *ff* *p* *ff* *p*

87

*f* *ff*

# **CANÇÃO SOLAR**

**Quinteto de Metais + Seção  
Rítmica**



# CANÇÃO SOLAR

MARMOTA JAZZ + PEDRO TAGLIANI + QUINTETO PORTO ALEGRE

INTRO  $\text{♩} = 208$

Piano

Ac. Bass

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

2 3 4

Pno.

Ac. Bass

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

5 6 7 8

Pno.

Ac. Bass

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

9 10 11 12

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

DRUM FILL

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

13 14 15 16

CANÇÃO SOLAR - JULIO HERRLEIN

2

A

Gtr. 1

Pno.

Ac.Bass

Drum Set

17 18 19 20

F#m7 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

F#m7 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9/Eb Em9 Am9



Gtr. 1

Pno.

Ac.Bass

21 22 23 24

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9



CANÇÃO SOLAR - JULIO HERRLEIN

**B**

3

Gtr. 1: F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9  
 Gtr. 2: F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9  
 Pno.: F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9  
 Ac. Bass: F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

25 26 27 28



Gtr. 1: Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9  
 Gtr. 2: Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9  
 Pno.: Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9  
 Ac. Bass: Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

DRUM FILL

29 30 31 32

CANÇÃO SOLAR - JULIO HERRLEIN

4

C

Sheet music for measures 33-36, featuring Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., Ac. Bass, and Drum Set. The key signature is one sharp (F#) and the time signature is 12/8. Chord changes are indicated above the guitar and piano staves: Am9, C#m7, Ebm9, Am9, and Bm9.

Measures 33-36: Am9, C#m7, Ebm9 Am9 Bm9

Measures 33-36: Am9, C#m7, Ebm9 Am9 Bm9

Measures 33-36: Am9, C#m7, Ebm9 Am9 Bm9

Measures 33-36: Am9, C#m7, Ebm9 Am9 Bm9

Measures 33-36: Drum Set notation with asterisks indicating specific drum hits.



Sheet music for measures 37-40, featuring Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., and Ac. Bass. The key signature is one sharp (F#) and the time signature is 5/4. Chord changes are indicated above the guitar and piano staves: Cm9 and Dm9. A 'DRUM FILL' is marked in measure 40.

Measures 37-40: Cm9, Cm9, Dm9, Dm9

Measures 37-40: Cm9, Cm9, Dm9, Dm9

Measures 37-40: Cm9, Cm9, Dm9, Dm9

Measures 37-40: Cm9, Cm9, Dm9, Dm9

Measures 37-40: Ac. Bass notation

Measures 37-40: Drum Set notation

**D**

F#m7 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

Ac.Bass

Drum Set

41

42

43

44

2

DRUM FILL

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

45 46 47 48

Ⓐ E

Bb Tpt 1

Musical staff for Bb Tpt 1, starting with a *mf* dynamic marking. The staff contains a melodic line with various intervals and accidentals.

Tbn.

Musical staff for Tbn., starting with a *mp* dynamic marking. The staff contains a melodic line with various intervals and accidentals.

Gtr. 1

Musical staff for Gtr. 1, showing a series of chords: F#m7, Cm9, Dm9, Abm7/Eb, Em9, and Am9.

Pno.

Musical staff for Pno., showing a series of chords: F#m7, Cm9, Dm9, G#m9, Em9, and Am9.

Ac. Bass

Musical staff for Ac. Bass, showing a series of chords: F#m7, Cm9, Dm9, G#m9, Em9, and Am9.

49

50

51

52

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Pno.

Ac. Bass

53 54 55 56

*fp* *mf*

*fp*

*fp* *mf*

*fp*

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

ⓑ ⓕ

**Bb Tpt 1**  
*mf*

**Bb Tpt 2**  
*fp* *fp* *mp* *mf* *fp*

**Fr. Hn.**  
*fp* *fp* *mp* *mf* *fp*

**Tbn.**  
*fp* *fp* *mp* *mf* *fp*

**Tuba**  
*fp* *fp* *mp* *mf* *fp*

**Gtr. 1**  
 F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

**Gtr. 2**  
 F#m7 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

**Pno.**  
 F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

**Ac. Bass**  
 F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

57 58 59 60

DRUM FILL

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac.Bass

The musical score for 'Canção Solar' by Julio Herrlein, page 10, is arranged for a large ensemble. It features eight staves: Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., Tuba, Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., and Ac. Bass. The score is written in 12/8 time. The key signature has one sharp (F#). The piece concludes with a 'DRUM FILL' section. Dynamics include *fp* (fortissimo piano) and *sfz* (sforzando). Chords are indicated above the guitar and piano/bass staves: Bm9, Cm9, Dm9, Abm9, Bbm9, Em9, and F#m9. Measure numbers 61, 62, 63, and 64 are marked at the bottom of the page.





Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

65

66

67

68

DRUM FILL

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

69 70 71 72

Detailed description of the musical score: The score is for a 5/4 time signature. It features eight staves: Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., Tuba, Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., and Ac. Bass. The first two measures are marked with *mf* and *f sfz*. The third measure is marked with *fp* and labeled 'DRUM FILL'. The fourth measure is also marked with *fp*. The guitar parts (Gtr. 1 and Gtr. 2) and piano part (Pno.) feature chords Cm9 and Dm9. The Ac. Bass part features a steady bass line. Measure numbers 69, 70, 71, and 72 are indicated at the bottom of the page.

Ⓛ H

73 74 75 76

DRUM FILL

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9 F#m9

77 78 79 80

**INTRO** 1

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

Drum Set

81 82 83 84

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

Drum Set

Drum set notation showing a rhythmic pattern with asterisks for cymbals and dots for drums, with a double bar line in the middle of the page.

**SOLOS**



Seção Rítmica  
mais flexível

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

The musical score consists of eight staves, each representing a different instrument. The instruments are: Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., Tuba, Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., and Ac. Bass. The score is divided into four measures, numbered 89, 90, 91, and 92. Each measure contains a rhythmic pattern of eighth notes and a chord symbol above it. The chord symbols are: F#m9 in measure 89, Dm9 in measure 90, Em9 in measure 91, and Am9 in measure 92. The rhythmic pattern is consistent across all instruments and measures, consisting of a sequence of eighth notes: G2, A2, B2, C3, D3, E3, F3, G3.

89

90

91

92

Chord progression: Bm9 | Gm9 F#7(#5) | Bm9 | Em9

93 | 94 | 95 | 96





F#m9

Dm9

Em9

Am9

Bb Tpt 1

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Bb Tpt 2

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Fr. Hn.

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Tbn.

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Tuba

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Gtr. 1

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Gtr. 2

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Pno.

F#m9

Dm9

Em9

Am9

Ac. Bass

97

98

99

100

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

Bm9

Dm9

Bbm9

F#m9

12  
8

101

102

103

104

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass



Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Bb Tpt 1

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Bb Tpt 2

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Fr. Hn.

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Tbn.

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Tuba

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Gtr. 1

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Gtr. 2

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Pno.

Am9

C#m9

Ebm9

Am9

Bm9

Ac. Bass

105

106

107

108

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

Cm9

Cm9

C#m9

Dm9

Dm9

109

110

111

112



113 114 115 116

Instrument	113	114	115	116
Bb Tpt 1	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Bb Tpt 2	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Fr. Hn.	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Tbn.	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Tuba	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Gtr. 1	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Gtr. 2	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Pno.	F#m9	Dm9	Em9	Am9
Ac. Bass	F#m9	Dm9	Em9	Am9

Detailed description: This page of a musical score for 'Canção Solar' by Julio Herrlein, page 23, shows measures 113 through 116. The key signature is D major, indicated by a triangle with 'D' inside. The time signature is 5/4. The score is arranged for a full band including Bb Trumpets 1 and 2, French Horns, Trombones, Tubas, Guitars 1 and 2, Piano, and Acoustic Bass. Each instrument part is written in a single staff with a consistent rhythmic pattern of eighth notes. Above each staff, the chord progression for that measure is clearly marked: F#m9, Dm9, Em9, and Am9. Measure numbers 113, 114, 115, and 116 are printed at the bottom of the page, aligned with the start of each measure.

Bm9 Cm9 Dm9 Bbm9 Em9 F#m9

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

117 118 119 120 121

4. (ULTIMA SOLO) F#m9

cymbal swell (desmanchar)

**BRASS SOLI**

$\text{♩} = 144$

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Musical score for measures 122-124. The score is for five brass instruments: Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., and Tuba. The key signature has one sharp (F#) and the time signature is 4/4. The tempo is marked as quarter note = 144. The dynamic marking for all instruments is *mp*. Measure 122 shows the start of the section with a double bar line and repeat sign. Measure 123 contains the first measure of the main phrase. Measure 124 contains the second measure of the main phrase. The Bb Tpt 1 part has a slur over measures 123 and 124. The Bb Tpt 2 part has a slur over measures 123 and 124. The Fr. Hn. part has a slur over measures 123 and 124. The Tbn. part has a slur over measures 123 and 124. The Tuba part has a slur over measures 123 and 124.

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Musical score for measures 125-128. The score is for five brass instruments: Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., and Tuba. The key signature has one sharp (F#) and the time signature is 4/4. The tempo is marked as quarter note = 144. The dynamic markings are *p*, *mf*, *mp*, *mf*, and *sfz*. Measure 125 shows the start of the section with a double bar line and repeat sign. Measure 126 contains the first measure of the main phrase. Measure 127 contains the second measure of the main phrase. Measure 128 contains the third measure of the main phrase. The Bb Tpt 1 part has a slur over measures 126 and 127. The Bb Tpt 2 part has a slur over measures 126 and 127. The Fr. Hn. part has a slur over measures 126 and 127. The Tbn. part has a slur over measures 126 and 127. The Tuba part has a slur over measures 126 and 127.

Bb Tpt 1  
*mf mp p f subito p fp*

Bb Tpt 2  
*sfz sfz p f mp mf*

Fr. Hn.  
*sfz sfz p f subito p mf*

Tbn.  
*sfz sfz p f subito p mf*

Tuba  
*sfz sfz p f subito p mf*

129 130 131 132

Bb Tpt 1  
*mp mf mp f*

Bb Tpt 2  
*f p mp f*

Fr. Hn.  
*sfz p mp fp sfz sfz*

Tbn.  
*sfz p mp fp sfz sfz*

Tuba  
*sfz p mp fp sfz sfz*

133 134 135 136



Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

137 *sfz* 138 *sfz* 139 *sfz* 140 *mf*

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

141 *mf* *pp* 142 *mf* 143 *sfz* 144 *sfz*

♩ = 208

DRUM FILL **A** A TEMPO

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

145 146 147 148

F#m7 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9

F#m7 Cm9 Dm9 Abm9/Eb Em9

Bb Tpt 1  
 Bb Tpt 2  
 Fr. Hn.  
 Tbn.  
 Tuba  
 Gtr. 1  
 Gtr. 2  
 Pno.  
 Ac. Bass

Am9 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9  
 Am9 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9  
 Am9 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9

149 150 151 152

B

Bb Tpt 1  
 Bb Tpt 2  
 Fr. Hn.  
 Tbn.  
 Tuba  
 Gtr. 1  
 Gtr. 2  
 Pno.  
 Ac. Bass

Musical score for "CANÇÃO SOLAR" by Julio Herrlein, page 30, section B. The score includes staves for Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., Tuba, Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., and Ac. Bass. It features dynamic markings like *sfz* and *fp*, and chord symbols such as Em9, F#m9, Cm9, Dm9, and Abm7/Eb. Measure numbers 153, 154, 155, and 156 are indicated at the bottom.

Bb Tpt 1  
 Bb Tpt 2  
 Fr. Hn.  
 Tbn.  
 Tuba  
 Gtr. 1  
 Gtr. 2  
 Pno.  
 Ac. Bass

*fp* *sfz* *sfz* *sfz*

Am9 Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9  
 Am9 Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9  
 Am9 Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9  
 Am9 Bm9 Cm9 Dm9 Abm9 Bbm9 Em9

157 158 159 160



Bb Tpt 1  
 Bb Tpt 2  
 Fr. Hn.  
 Tbn.  
 Tuba  
 Gtr. 1  
 Gtr. 2  
 Pno.  
 Ac. Bass

161 162 163 164

*fp* *sfz* *fp* *mf*

*fp* *sfz* *fp* *mf*

*fp* *sfz* *fp* *mf*

*fp* *sfz* *fp* *mf*

*fp* *sfz* *fp* *mf*

*fp* *sfz* *fp* *mf*

F#m9 Am9 C#m7 Ebm9 Am9

F#m9 Am9 C#m7 Ebm9 Am9

F#m9 Am9 C#m7 Ebm9 Am9

F#m9 Am9 C#m7 Ebm9 Am9

Bb Tpt 1  
*fp* *mf* *f sfz* *mf*

Bb Tpt 2  
*fp* *mf* *f sfz* *mf*

Fr. Hn.  
*fp* *mf* *f sfz* *mf*

Tbn.  
*fp* *mf* *f sfz* *mf*

Tuba  
*fp* *mf*

Gtr. 1  
 Bm9 Cm9 Cm9 Dm9 *gva---*

Gtr. 2  
 Bm9 Cm9 Cm9 Dm9 *gva---*

Pno.  
 Bm9 Cm9 Cm9 Dm9 *gva---*

Ac. Bass  
 Bm9 Cm9 Cm9 Dm9

165 166 167 168

Desmancha Seç Rit.  
(mantém o pulso)

**SOLO BATERIA** Bs+Pno Riff

Chord progression: F#m7 Cm9 Dm9 Abm9 Em9 Am9

5/4

*fp*

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

169 170 171 172 173



Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

174

175

176

177

**INTRO (SPACE)**

Bb Tpt 1  
 Bb Tpt 2  
 Fr. Hn.  
 Tbn.  
 Tuba  
 Gtr. 1  
 Gtr. 2  
 Pno.  
 Ac. Bass

F#m7 Cm9 Em9  
 F#m7 Cm9 Em9

178 179 180 181

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

Bm9 Fm9 Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Bm9 Em9

182 183 184 185

**INTRO (COMPLETA)**

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

F#m7 Cm9 Em9

F#m7 Cm9 Em9

186 187 188 189

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

190 191 192 193

Bm9 Fm9 Bm9 Em9

Bm9 Fm9 Bm9 Em9

CANÇÃO SOLAR - JULIO HERRLEIN

**BRASS RIFF**  
**(DRUM SOLO)**

The musical score is arranged in a system with five staves. The top three staves are for brass instruments: Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, and Fr. Hn. The bottom two staves are for guitar (Gtr. 1 and Gtr. 2) and piano/bass (Pno. and Ac. Bass). The score is divided into four measures, with measure numbers 194, 195, 196, and 197 indicated at the bottom. The first measure (194) features a brass riff with a dynamic marking of *sfz*. The second measure (195) features a drum solo with a dynamic marking of *fp*. The third measure (196) and fourth measure (197) continue the brass riff with a dynamic marking of *fp*. The guitar and piano parts provide harmonic support with chords: F#m7, Cm9, Dm9, Abm9, Em9, and Am9.

Bb Tpt 1  
Bb Tpt 2  
Fr. Hn.  
Tbn.  
Tuba  
Gtr. 1  
Gtr. 2  
Pno.  
Ac. Bass

194 195 196 197

DRUM FILL

**Bb Tpt 1**  
*sfz* *fp*

**Bb Tpt 2**  
*sfz* *fp*

**Fr. Hn.**  
*sfz* *fp*

**Tbn.**  
*sfz* *fp*

**Tuba**  
*sfz* *fp*

**Gtr. 1**  
 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

**Gtr. 2**  
 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

**Pno.**  
 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

**Ac. Bass**  
 Bm9 Fm9 Gm9 F#7(#5) Bm9 Em9

198 199 200 201 volta o groove

A (RECAP.)

Bb Tpt 1

Bb Tpt 2

Fr. Hn.

Tbn.

Tuba

Gtr. 1

Gtr. 2

Pno.

Ac. Bass

Drum Set

*sfz* *fp* *fp*

F#m7 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

F#m9 Cm9 Dm9 Abm7/Eb Em9 Am9

202 203 204 205



CODA

The musical score for the CODA section of "CANÇÃO SOLAR" is arranged for a large ensemble. It begins at measure 120 and concludes at measure 208. The time signature is 12/8. The score includes parts for Bb Tpt 1, Bb Tpt 2, Fr. Hn., Tbn., Tuba, Gtr. 1, Gtr. 2, Pno., Ac. Bass, and Drum Set. Dynamics such as *sfz* and *fp* are used throughout. The piano part includes chord markings: Bm9, Cm9, Dm9, Abm9, Cm9, and Dm9. The drum set part features a complex rhythmic pattern with asterisks indicating specific drum hits.

**Bb Tpt 1**  
*sfz* *sfz* *f* *sfz*

**Bb Tpt 2**  
*sfz* *sfz* *f* *sfz*

**Fr. Hn.**  
*sfz* *sfz* *f* *sfz*

**Tbn.**  
*sfz* *sfz* *f* *sfz*

**Tuba**  
*sfz* *sfz* *f* *sfz*

**Gtr. 1**  
*gva* *ff*

**Gtr. 2**  
*ff*

**Pno.**  
Abm9 Em9 Em9 F#m9 G#m9 Am9

**Ac. Bass**  
Abm9 Em9 Em9 F#m9 G#m9 Am9

**Drum Set**

209 210

# **REFLEXOS**

## **Piano Solo**



# REFLEXOS

Julio HERRLEIN

para piano

Porto Alegre Fev/2016

**A** ♩ = 85

Piano

3

Pno.

6

Pno.

9

Pno.

11

Pno.

Pno.

15 9/16 9/16

Pno.

18 9/16 7/16 9/16 7/16

Pno.

21 8/16 8/16

Pno.

23 8/16 8/16

Pno.

25 9/16 9/16

deixar soar por 3 segundos

*Ped.* ----- \*

**B**

Pno.

Musical notation for measures 16-28. The piece is in 9/16 time. The right hand features a melodic line with eighth notes and some beamed sixteenth notes. The left hand provides a steady accompaniment with eighth notes. The key signature has one sharp (F#).

Pno.

Musical notation for measures 29-30. Measure 29 continues the melodic and accompaniment patterns. Measure 30 shows a change in the right hand's melodic line, with some notes marked with a flat (b).

Pno.

Musical notation for measures 31-33. The right hand continues with a melodic line of eighth notes. The left hand accompaniment features a consistent eighth-note pattern with flats in the bass line.

Pno.

Musical notation for measures 34-36. The right hand has a melodic line with some beamed sixteenth notes. The left hand accompaniment continues with eighth notes and flats.

Pno.

Musical notation for measures 37-40. The right hand continues with a melodic line of eighth notes. The left hand accompaniment features a consistent eighth-note pattern with flats.

39

Pno.

Measures 39-42: Treble clef contains eighth-note chords with sharps. Bass clef contains eighth-note accompaniment with sharps.

43

Pno.

Measures 43-44: Treble clef contains eighth-note chords with flats. Bass clef contains eighth-note accompaniment with flats.

45

Pno.

Measures 45-47: Treble clef contains eighth-note chords with sharps and flats. Bass clef contains eighth-note accompaniment with sharps and flats.

48

Pno.

Measures 48-50: Treble clef contains eighth-note chords with flats. Bass clef contains eighth-note accompaniment with flats.

51

Pno.

Measures 51-54: Treble clef contains eighth-note chords with sharps and flats. Bass clef contains eighth-note accompaniment with sharps and flats. Measure 54 includes a 3/4 time signature change and a 5/16 measure.

*Red.* \* *Red.* \*



C ♩ = 80

Pno.

Pno.

Pno.

Pno.

Pno.

Pno.

Musical notation for measures 70-72. The system consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 70 features a treble staff with a series of eighth notes and a sharp sign, and a bass staff with a series of eighth notes. Measure 71 continues the eighth-note patterns in both staves. Measure 72 shows a continuation of the eighth-note patterns, with a flat sign in the treble staff.

Pno.

Musical notation for measures 73-75. The system consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 73 features a treble staff with a series of eighth notes and a flat sign, and a bass staff with a series of eighth notes. Measure 74 continues the eighth-note patterns in both staves. Measure 75 shows a continuation of the eighth-note patterns, with a sharp sign in the treble staff.

Pno.

Musical notation for measures 76-78. The system consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 76 features a treble staff with a series of eighth notes and a sharp sign, and a bass staff with a series of eighth notes. Measure 77 continues the eighth-note patterns in both staves. Measure 78 shows a continuation of the eighth-note patterns, with a flat sign in the treble staff.

Pno.

Musical notation for measures 79-81. The system consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 79 features a treble staff with a series of eighth notes and a sharp sign, and a bass staff with a series of eighth notes. Measure 80 continues the eighth-note patterns in both staves. Measure 81 shows a continuation of the eighth-note patterns, with a sharp sign in the treble staff.

*Leg.*

Pno.

Musical notation for measures 82-84. The system consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. Measure 82 features a treble staff with a series of eighth notes and a sharp sign, and a bass staff with a series of eighth notes. Measure 83 continues the eighth-note patterns in both staves. Measure 84 shows a continuation of the eighth-note patterns, with a sharp sign in the treble staff.

\*

*Leg.*

**7**  
**16**

**7**  
**16**

Pno.

85

7/16

7/16

\*

Pno.

**D**

*a tempo*  
♩ = 90

*a tempo*

7/16

6/16

3/16

7/16

6/16

3/16

7/16

\*

Pno.

91

7/16

7/16

\*

Pno.

94

*a tempo*

7/16

3/4

2/4

3/4

2/4

*Ped.*

\*

Pno.

96

*a tempo*

7/16

2/4

4/4

3/4

2/4

3/4

*Ped.*

\*

Pno.

98

16 16

Led. \*

Pno.

102

Pno.

105

Pno.

108

Pno.

111

113

Pno.

117

Pno.

120

Pno.

123

Pno.

126

Pno.

*Leg.* \* *Leg.* \*

deixar soar até extinguir a ressonância



**CONJUNTOS DE CLASSES DE PONTOS DE ATAQUE  
RÍTMICOS (CCPAs)**

**(Beat Classes)**

**Catálogo Completo dos CCPAs em Módulo 12**

**por Julio Herrlein**

**Parte integrante da Tese de Doutorado de Julio Herrlein**

2018





## ÍNDICE DO CATÁLOGO (POR CARDINALIDADE)

Como parte da tese, há uma introdução explicativa sobre o catálogo.

Aqui, o catálogo inicia com a lista/índice dos conjuntos e suas respectivas páginas, facilitando o manuseio e a localização dos conjuntos.

### [ 3 ] TRIATAQUES [ 9 ] NONATAQUES

Conforme estudamos nas tipologias descritas no capítulo sobre TCD, os acordes de 4 sons são divididos em 5 tipos (gêneros, famílias), descritas na figura a seguir:

Card 3	
<b>A</b>	Triades <i>Triads</i>
<b>B</b>	Acordes Quartais Q3 <i>Quartal Chords</i> QT, TQ
<b>C</b>	Sétima (sem 5) 7(-5) <i>Seventh (no 5th)</i>
<b>D</b>	Sétima (sem 3) 7(-3) <i>Seventh (no 3rd)</i>
<b>E</b>	Segmento – 3 ^7(9) <i>Cluster</i> 3 note Segments T 7 (9)

Figura 1: Tipologias de acordes de 3 sons (Herrlein, 2011,p.62)<sup>1</sup>

## ÍNDICE - TRIATAQUES/NONATAQUES

Forte	Pag.	Vetor	Cifra	Tipo - PF(a)	Cifra	Tipo - IF(b)	Forte	Vetor	PF(a)	IF(b)
3-1:	11	210000	*clstr	E (0,1,2)			9-1:	876663	(0,1,2,3,4,5,6,7,8)	
3-2:	10,9	111000	^7M(9)	E (0,1,3)	^7(b9)	E [0,2,3]	9-2:	777663	(0,1,2,3,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,6,7,8,9]
3-3:	6,8	101100	^m7M	C (0,1,4)	^7M#5	D [0,3,4]	9-3:	767763	(0,1,2,3,4,5,6,8,9)	[0,1,3,4,5,6,7,8,9]
3-4:	6,7	100110	7M(-5)	C (0,1,5)	^7M(5)	D [0,4,5]	9-4:	766773	(0,1,2,3,4,5,7,8,9)	[0,1,2,4,5,6,7,8,9]
3-5:	4,3	100011	QT	B (0,1,6)	TQ	B [0,5,6]	9-5:	766674	(0,1,2,3,4,6,7,8,9)	[0,1,2,3,5,6,7,8,9]
3-6:	9	020100	^7(9)	E (0,2,4)			9-6:	686763	(0,1,2,3,4,5,6,8,A)	
3-7:	5,8	011010	^m7	C (0,2,5)	^7(5)	D [0,3,5]	9-7:	677673	(0,1,2,3,4,5,7,8,A)	[0,1,3,4,5,6,7,8,A]
3-8:	5,7	010101	lt	C (0,2,6)	^7(b5)	D [0,4,6]	9-8:	676764	(0,1,2,3,4,6,7,8,A)	[0,1,2,4,5,6,7,8,A]
3-9:	3	010020	Q3	B (0,2,7)			9-9:	676683	(0,1,2,3,5,6,7,8,A)	
3-10:	2	002001	dim	A (0,3,6)			9-10:	668664	(0,1,2,3,4,6,7,9,A)	
3-11:	2,1	001110	min	A (0,3,7)	maj	A [0,4,7]	9-11:	667773	(0,1,2,3,5,6,7,9,A)	[0,1,2,4,5,6,7,9,A]
3-12: (4)	1	000300	(#5)	A (0,4,8)			9-12: (4)	666963	(0,1,2,4,5,6,8,9,A)	

[3] 12 vetores, 19 qualidades (total - 220) - [9] 12 vetores, 19 qualidades (total - 220)

[ \* ] = presença do tricíorde (0,1,2) – cluster cromático<sup>2</sup>

Obs. Quando há duas versões de um mesmo conjunto, as páginas numeradas correspondem à versão (a), forma original, seguida da versão (b), forma invertida.

<sup>1</sup> HERRLEIN, Julio. *Combinatorial Harmony: Concepts and Techniques for Composing and Improvising*. Boston, MA. Mel Bay. 2013. ISBN-13: 978-0786684885.

<sup>2</sup> As convenções de cifragem de acordes estão explicadas no corpo da tese, e também no livro *Harmonia Combinatorial*.



## [ 4 ] TETRATAQUES [ 8 ] OCTATAQUES

Conforme estudamos nas tipologias descritas no capítulo sobre TCMD, os acordes de 4 sons são divididos em 5 tipos (gêneros, famílias), descritas na figura a seguir:

Card 4		
<b>A</b>	Acordes de Sétima <i>Seventh Chords</i>	7
<b>B</b>	Acordes Quartais <i>Quartal Chords</i>	7(4-3) 7(11-5)
<b>C</b>	Triade / II <i>Triad / II</i>	7(6-5)
<b>D</b>	Triade / IV <i>Triad / IV</i>	7(9-3)
<b>E</b>	Segmento – 4 <i>Cluster</i> <i>4 note Segments</i>	7(9-3) (6-5) 7(9-5)

Figura 2: Tipologias de acordes de 4 sons (Herrlein, 2011,p.114)

## ÍNDICE - TETRATAQUES/OCTATAQUES

Forte	Pag.	Vetor	Cifra	Tipo - PF(a)	Cifra	Tipo - IF(b)	Forte	Vetor	PF(a)	IF(b)
4-1:	33	321000	*^7M(b9,9)	(0,1,2,3)			8-1:	765442	(0,1,2,3,4,5,6,7)	
4-2:	33,32	221100	*^m7M(b9)	(0,1,2,4)	* ^7(9,b9)	[0,2,3,4]	8-2:	665542	(0,1,2,3,4,5,6,8)	[0,2,3,4,5,6,7,8]
4-3:	29	212100	m7M(9-5)	E (0,1,3,4)			8-3:	656542	(0,1,2,3,4,5,6,9)	
4-4:	32,31	211110	*^m7/7M	(0,1,2,5)	* ^7/7M(5)	[0,3,4,5]	8-4:	655552	(0,1,2,3,4,5,7,8)	[0,1,3,4,5,6,7,8]
4-5:	31,30	210111	*lt(7M)	(0,1,2,6)	* ^7/7M(b5)	[0,4,5,6]	8-5:	654553	(0,1,2,3,4,6,7,8)	[0,1,2,4,5,6,7,8]
4-6:	30	210021	*Q3(7M)	(0,1,2,7)			8-6:	654463	(0,1,2,3,5,6,7,8)	
4-7:	29	201210	7M(#9-5)	E (0,1,4,5)			8-7:	645652	(0,1,2,3,4,5,8,9)	
4-8:	19	200121	7M(4-5)	B (0,1,5,6)			8-8:	644563	(0,1,2,3,4,7,8,9)	
4-9: (6)	19	200022	7Mb5(4-3)	B (0,1,6,7)			8-9: (6)	644464	(0,1,2,3,6,7,8,9)	
4-10:	28	122010	m7(b9-5)	E (0,2,3,5)			8-10:	566452	(0,2,3,4,5,6,7,9)	
4-11:	28,27	121110	7M(9-5)	E (0,1,3,5)	m7(9-5)	E [0,2,4,5]	8-11:	565552	(0,1,2,3,4,5,7,9)	[0,2,4,5,6,7,8,9]
4-12:	23,26	112101	7(b9)	C (0,2,3,6)	7M#5(9-3)	D [0,3,4,6]	8-12:	556543	(0,1,3,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,6,8,9]
4-13:	23,26	112011	m7(13-5)	C (0,1,3,6)	7(b9-3)	D [0,3,5,6]	8-13:	556453	(0,1,2,3,4,6,7,9)	[0,2,3,5,6,7,8,9]
4-14:	22,25	111120	7M(6-5)	C (0,2,3,7)	7M(9-3)	D [0,4,5,7]	8-14:	555562	(0,1,2,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,7,8,9]
4-Z15: AIT	18	111111	7(#4-3)	B (0,1,4,6)	7(#9)	B [0,2,5,6]	8-Z15:	555553	(0,1,2,3,4,6,8,9)	[0,1,3,5,6,7,8,9]
4-Z29: AIT	22,25		7(13-5)	C (0,1,3,7)	ø (b9-m)	D [0,4,6,7]	8-Z29:		(0,1,2,3,5,6,7,9)	[0,2,3,4,6,7,8,9]
4-16:	17	110121	7M(b5)	B (0,1,5,7)	7M(4-3)	B [0,2,6,7]	8-16:	554563	(0,1,2,3,5,7,8,9)	[0,1,2,4,6,7,8,9]
4-17:	20	102210	m7M(b6-5)	C/D (0,3,4,7)			8-17:	546652	(0,1,3,4,5,6,8,9)	
4-18:	21,24	102111	° (b13-b5)	C (0,1,4,7)	° (b9-m)	D [0,3,6,7]	8-18:	546553	(0,1,2,3,5,6,8,9)	[0,1,3,4,6,7,8,9]
4-19:	15,14	101310	7M	A (0,1,4,8)	7M#5	A [0,3,4,8]	8-19:	545752	(0,1,2,4,5,6,8,9)	[0,1,3,4,5,7,8,9]
4-20:	14	101220	7M	A (0,1,5,8)			8-20:	545662	(0,1,2,4,5,7,8,9)	
4-21:	27	030201	E	E (0,2,4,6)			8-21:	474643	(0,1,2,3,4,6,8,A)	
4-22:	21,24	021120	C	C (0,2,4,7)	7(9-3)	D [0,3,5,7]	8-22:	465562	(0,1,2,3,5,6,8,A)	[0,1,3,4,5,6,8,A]
4-23:	16	021030	Q4	B (0,2,5,7)			8-23:	465472	(0,1,2,3,5,7,8,A)	
4-24:	20	020301	7(#5)	C/D (0,2,4,8)			8-24:	464743	(0,1,2,4,5,6,8,A)	
4-25: (6)	16	020202	Fr6	B (0,2,6,8)			8-25: (6)	464644	(0,1,2,4,6,7,8,A)	
4-26:	13	012120	m7.6	A (0,3,5,8)			8-26:	456562	(0,1,3,4,5,7,8,A)	
4-27:	13,12	012111	ø	A (0,2,5,8)	7	A [0,3,6,8]	8-27:	456553	(0,1,2,4,5,7,8,A)	[0,1,3,4,6,7,8,A]
4-28: (3)	12	004002	°	A (0,3,6,9)			8-28: (3)	448444	(0,1,3,4,6,7,9,A)	octa

[ \* ] = presença do tricorde (0,1,2) – cluster cromático

[4] 28 vetores, 43 qualidades (total - 495) - [8] 28 vetores, 43 qualidades (total - 495)



## [ 5 ] PENTATAQUES [ 7 ] HEPTATAQUES

Os acordes de 5 sons são divididos em 3 tipos (gêneros, famílias), descritas na figura a seguir:

Card 5		
<b>A</b>	Acordes de Nona Pilha de Terças Ninth Chords Third Stack	7(9)
<b>B</b>	Acordes Quartais-5 Quartal-5 Chords	7(4)
<b>E</b>	Segmento – 5 Cluster 5-Note Segments T 3 5 (9, 11)	Tríade(^9-11)  Triad(^9-11)

Figura 3: Tipologias de acordes de 5 sons (Herrlein, 2011,p.165)

## ÍNDICE – PENTATAQUES/HEPTATAQUES

	Pag.	Vetor	cluster5	PF(a)		IF(b)	Forte		PF(a)	IF(b)
5-1:	<b>66</b>	432100	* cluster5	(0,1,2,3,4)			7-1:	654321	(0,1,2,3,4,5,6)	
5-2:	<b>66, 65</b>	332110	*7M(9-5,b9)	(0,1,2,3,5)	*m7(9-5,b9)	[0,2,3,4,5]	7-2:	554331	(0,1,2,3,4,5,7)	[0,2,3,4,5,6,7]
5-3:	<b>65, 64</b>	322210	*7M(b9-5,#9)	(0,1,2,4,5)	*7M(9-5,#9)	[0,1,3,4,5]	7-3:	544431	(0,1,2,3,4,5,8)	[0,3,4,5,6,7,8]
5-4:	<b>64, 63</b>	322111	*dim(^b9,9)	(0,1,2,3,6)	*dim^(3M,11)	[0,3,4,5,6]	7-4:	544332	(0,1,2,3,4,6,7)	[0,1,3,4,5,6,7]
5-5:	<b>63, 62</b>	321121	*m(b9,9)	(0,1,2,3,7)	*^(11,#11)	[0,4,5,6,7]	7-5:	543342	(0,1,2,3,5,6,7)	[0,1,2,4,5,6,7]
5-6:	<b>62, 61</b>	311221	*^7M(11-5,b9)	(0,1,2,5,6)	*7M(#9,11-5)	[0,1,4,5,6]	7-6:	533442	(0,1,2,3,4,7,8)	[0,1,4,5,6,7,8]
5-7:	<b>61, 60</b>	310132	* 77M(11-5)	(0,1,2,6,7)	*7Mb5^(11)	[0,1,5,6,7]	7-7:	532353	(0,1,2,3,6,7,8)	[0,1,2,5,6,7,8]
5-8:	<b>60</b>	232201	*7(9-5,b9)	(0,2,3,4,6)			7-8:	454422	(0,2,3,4,5,6,8)	
5-9:	<b>59</b>	231211	*77M(9-5)	(0,1,2,4,6)	* IT^(9,#9)	[0,2,4,5,6]	7-9:	453432	(0,1,2,3,4,6,8)	[0,2,4,5,6,7,8]
5-10:	<b>58</b>	223111	dim(^b9,b11)	E (0,1,3,4,6)	dim(^9,11)	E [0,2,3,5,6]	7-10:	445332	(0,1,2,3,4,6,9)	[0,2,3,4,5,6,9]
5-11:	<b>57</b>	222220	* (9,#9)	(0,2,3,4,7)	* (#9,11)	[0,3,4,5,7]	7-11:	444441	(0,1,3,4,5,6,8)	[0,2,3,4,5,7,8]
5Z12:	<b>56</b>	222121	dim^(b9,11)	E (0,1,3,5,6)			7-Z12:	444342	(0,1,2,3,4,7,9)	
5Z36:	<b>56,55</b>		^(9,b9)	(0,1,2,4,7)	*7(9-3,b9)	[0,3,5,6,7]	7-Z36:		(0,1,2,3,5,6,8)	[0,2,3,5,6,7,8]
5-13:	<b>55, 54</b>	221311	*#5(9,b9)	(0,1,2,4,8)	*77M(#5)	[0,2,3,4,8]	7-13:	443532	(0,1,2,4,5,6,8)	[0,2,3,4,6,7,8]
5-14:	<b>54, 53</b>	221131	* Q4(7M)	(0,1,2,5,7)	*Q4(3M)	[0,2,5,6,7]	7-14:	443352	(0,1,2,3,5,7,8)	[0,1,3,5,6,7,8]
5-15:	<b>53</b>	220222	*Fr6(^11)	(0,1,2,6,8)			7-15:	442443	(0,1,2,4,6,7,8)	
5-16:	<b>52</b>	213211	E(^b9,#9)	E (0,1,3,4,7)	F(^9,#11)	E [0,3,4,6,7]	7-16:	435432	(0,1,2,3,5,6,9)	[0,1,3,4,5,6,9]
5-Z17:	<b>51</b>	212320	Dm7M(9)	A (0,1,3,4,8)			7-Z17:	434541	(0,1,2,4,5,6,9)	
5-Z37:			* m77M	(0,3,4,5,8)			7-Z37:		(0,1,3,4,5,7,8)	
5-Z18:	<b>50</b>	212221	E(^b9,11)	E (0,1,4,5,7)	Dm(^9,#11)	E [0,2,3,6,7]	7-Z18:	434442	(0,1,4,5,6,7,9)	[0,2,3,4,5,8,9]
5-Z38:	<b>49</b>		* Ø(7M)	(0,1,2,5,8)	* G7(7M)	[0,3,6,7,8]	7-Z38:		(0,1,2,4,5,7,8)	[0,1,3,4,6,7,8]
5-19:	<b>48</b>	212122	7(#9,13-5)	(0,1,3,6,7)	o(b13-b5,9)	[0,1,4,6,7]	7-19:	434343	(0,1,2,3,6,7,9)	[0,1,2,3,6,8,9]
5-20:	<b>47</b>	211231	C7M(11)	A (0,1,5,6,8)	F7M(#11)	A [0,2,3,7,8]	7-20:	433452	(0,1,2,5,6,7,9)	[0,2,3,4,7,8,9]
5-21:	<b>46</b>	202420	7M(#9)	A (0,1,4,5,8)	7M(b13)	A [0,3,4,7,8]	7-21:	424641	(0,1,2,4,5,8,9)	[0,1,3,4,5,8,9]
5-22:	<b>45</b>	202321	m7M(#11)	B (0,1,4,7,8)			7-22:	424542	(0,1,2,5,6,8,9)	
5-23:	<b>45, 44</b>	132130	Dm(^9,11)	E (0,2,3,5,7)	C^(9,11)	E [0,2,4,5,7]	7-23:	354351	(0,2,3,4,5,7,9)	[0,2,4,5,6,7,9]
5-24:	<b>44, 43</b>	131221	Em(^b9,11)	E (0,1,3,5,7)	F^(9,#11)	E [0,2,4,6,7]	7-24:	353442	(0,1,2,3,5,7,9)	[0,2,4,6,7,8,9]
5-25:	<b>43, 42</b>	123121	BØ(b9)	A (0,2,3,5,8)	Em7(b9)	A [0,3,5,6,8]	7-25:	345342	(0,2,3,4,6,7,9)	[0,2,3,5,6,7,9]
5-26:	<b>42, 41</b>	122311	BØ(9)	A (0,2,4,5,8)	F7M#5(9)	A [0,3,4,6,8]	7-26:	344532	(0,1,3,4,5,7,9)	[0,2,4,5,6,8,9]
5-27:	<b>41, 40</b>	122230	C7M(9)	A (0,1,3,5,8)	Dm7(9)	A [0,3,5,7,8]	7-27:	344451	(0,1,2,4,5,7,9)	[0,2,4,5,7,8,9]
5-28:	<b>40,39</b>	122212	G7(#11)	B (0,2,3,6,8)	G Fr6(13)	B [0,2,5,6,8]	7-28:	344433	(0,1,3,5,6,7,9)	[0,2,3,4,6,8,9]
5-29:	<b>39,38</b>	122131	G7(11)	B (0,1,3,6,8)	BØ(11)	B [0,2,5,7,8]	7-29:	344352	(0,1,2,4,6,7,9)	[0,2,3,5,7,8,9]
5-30:	<b>38,37</b>	121321	Dm7M(11)	B (0,1,4,6,8)	F7M#5(#11)	B [0,2,4,7,8]	7-30:	343542	(0,1,2,4,6,8,9)	[0,1,3,5,7,8,9]
5-31:	<b>37,36</b>	114112	7(b9)	A (0,1,3,6,9)	o(11)	A [0,2,3,6,9]	7-31:	336333	(0,1,3,4,6,7,9)	[0,2,3,5,6,8,9]
5-32:	<b>36,35</b>	113221	7(#9)	B (0,1,4,6,9)	7(#9)	B [0,2,5,6,9]	7-32:	335442	(0,1,3,4,6,8,9)	[0,1,3,5,6,8,9]
5-33:	<b>35</b>	040402	9#5b5 WT	E (0,2,4,6,8)			7-33:	262623	(0,1,2,4,6,8,A)	
5-34:	<b>34</b>	032221	7(9)	A (0,2,4,6,9)			7-34:	254442	(0,1,3,4,6,8,A)	
5-35:	<b>34</b>	032140	m7(11) Q5	B (0,2,4,7,9)			7-35:	254361	(0,1,3,5,6,8,A)	

[ \* ] = presença do tricorde (0,1,2) – cluster cromático

[5] 35 vetores, 66 qualidades (total -792) - [7] 35 vetores, 66 qualidades (total -792)



## [ 6 ] HEXATAQUES [ 6 ] HEXATAQUES COMPLEMENTARES

Para os hexataques, segui a organização proposta no *Harmony Book*, de Elliott Carter.<sup>3</sup>

### LISTA DE HEXATAQUES

Forte	Pag.	Vetor	PF(a)		IF(b)
*6-1:	68	543210	(0,1,2,3,4,5)	D <sup>^</sup> m7+ Eb <sup>^</sup> 7(b9)	
*6-2:	74	443211	(0,1,2,3,4,6)	Db <sup>^</sup> 7M(9) + E <sup>^</sup> 7(9)	[0,2,3,4,5,6] D <sup>^</sup> 7(9) + F <sup>^</sup> 7(b9)
*6-Z3:	87	433221	(0,1,2,3,5,6)	D <sup>^</sup> m7 + Eb <sup>^</sup> m7	[0,1,3,4,5,6] F7M(~5) + Eb <sup>^</sup> m7
*6-Z36:			(0,1,2,3,4,7)	DQ4 + Eb <sup>^</sup> 7(b9)	[0,3,4,5,6,7] C + F <sup>^</sup> 7(b9)
*6-Z4:	76	432321	(0,1,2,4,5,6)	D <sup>^</sup> m7 + Gb <sup>^</sup> 7(5)	
*6-Z37:			(0,1,2,3,4,8)	D <sup>^</sup> 7(9) + EbQ3	
*6-5:	73	422232	(0,1,2,3,6,7)	DQ4 + Eb <sup>^</sup> m7	[0,1,4,5,6,7] C + F <sup>^</sup> 7M(5)
*6-Z6:	79	421242	(0,1,2,5,6,7)	DQ4 + Gb <sup>^</sup> 7M(5)	
*6-Z38:			(0,1,2,3,7,8)	DQ4 + EbQ3	
*6-7: (6)	68	420243	(0,1,2,6,7,8) (6)	DQ3 + AbQ3	
*6-8:		343230	(0,2,3,4,5,7)	C + Eb <sup>^</sup> m7M	
*6-9:	75	342231	(0,1,2,3,5,7)	DQ3 + Eb <sup>^</sup> 7(9)	[0,2,4,5,6,7] C + Gb <sup>^</sup> 7M(#5)
*6-Z10:	83	333321	(0,1,3,4,5,7)	C + Eb <sup>^</sup> 7(9)	[0,2,3,4,6,7] C + Eb <sup>^</sup> m7M
*6-Z39:			(0,2,3,4,5,8)	C(#5) + Eb <sup>^</sup> 7M(9)	[0,3,4,5,6,8] C(#5) + F <sup>^</sup> 7(b9)
*6-Z11:	86	333231	(0,1,2,4,5,7)	C + D <sup>^</sup> m7M	[0,2,3,5,6,7] Cm + Gb <sup>^</sup> 7M(#5)
*6-Z40:			(0,1,2,3,5,8)	D <sup>^</sup> m7 + EbQ3	[0,3,5,6,7,8] Fm + G <sup>^</sup> 7M(#5)
*6-Z12:	85	332232	(0,1,2,4,6,7)	C + D7M(~5)	[0,1,3,5,6,7] Eb <sup>^</sup> m7 + GQ3
*6-Z41:			(0,1,2,3,6,8)	Eb <sup>^</sup> m7 + D7It	[0,2,5,6,7,8] DQ3 + Gb <sup>^</sup> 7M(9)
*6-Z13:	78	324222	(0,1,3,4,6,7)	C#dim+Ddim	
*6-Z42:			(0,1,2,3,6,9)	Cdim + D <sup>^</sup> 7M(5)	
*6-14:	67	323430	(0,1,3,4,5,8)	C(#5) + Eb <sup>^</sup> 7(9)	[0,3,4,5,7,8] C(#5) + F <sup>^</sup> 7(9)
*6-15:	71	323421	(0,1,2,4,5,8)	C(#5) + D <sup>^</sup> m7M	[0,3,4,6,7,8] C(#5) + G <sup>^</sup> 7M(#5)
*6-16:	70	322431	(0,1,4,5,6,8)	C(#5) + Gb <sup>^</sup> 7M(5)	[0,2,3,4,7,8] C(#5) + Eb7M(~5)
*6-Z17:	80	322332	(0,1,2,4,7,8)	C(#5) + DQT	[0,1,4,6,7,8] C + AbQ3
*6-Z43:			(0,1,2,5,6,8)	Fm + D7M(~5)	[0,2,3,6,7,8] DQ3 + Gb <sup>^</sup> 7(5)
*6-18:	73	322242	(0,1,2,5,7,8)	C#m + DQ3	[0,1,3,6,7,8] Cm + AbQ3
6-Z19:	81	313431	(0,1,3,4,7,8)	Em + F	[0,1,4,5,7,8] E + F
*6-Z44:			(0,1,2,5,6,9)	Dm + DbQT	[0,1,4,5,6,9] F + Gb <sup>^</sup> 7(5)
6-20: (4)	67	303630	(0,1,4,5,8,9) (4)	C(#5) + Db(#5)	
*6-21:	71	242412	(0,2,3,4,6,8)	Ab + E <sup>^</sup> 7(9)	[0,2,4,5,6,8] Fm + E <sup>^</sup> 7(9)
*6-22:	70	241422	(0,1,2,4,6,8)	C(#5) + Db <sup>^</sup> 7M(~5)	[0,2,4,6,7,8] C(#5) + G <sup>^</sup> 7M(5)
6-Z23:	77	234222	(0,2,3,5,6,8)	Bdim+C#dim	
*6-Z45:			(0,2,3,4,6,9)	D + E <sup>^</sup> 7M(#5)	
6-Z24:	82	233331	(0,1,3,4,6,8)	G#dim+Am	[0,2,4,5,7,8] C + Ddim
*6-Z46:			(0,1,2,4,6,9)	Am + D7M(~5)	[0,2,4,5,6,9] D + F <sup>^</sup> 7M(5)
6-Z25:	84	233241	(0,1,3,5,6,8)	Bdim + C	[0,2,3,5,7,8] Am + Bdim
*6-Z47:			(0,1,2,4,7,9)	AQ3 + C# <sup>^</sup> m7M	[0,2,3,4,7,9] Ab + E <sup>^</sup> m7
6-Z26:	77	232341	(0,1,3,5,7,8)	Em + F	
*6-Z48:			(0,1,2,5,7,9)	Dm + C#TQ	
6-27:	72	225222	(0,1,3,4,6,9)	C#dim + Bb	[0,2,3,5,6,9] Ddim + Em
6-Z28:	76	224322	(0,1,3,5,6,9)	Bdim + C(#5)	
6-Z49:			(0,1,3,4,7,9)	Bbm + G	
6-Z29:	78	224232	(0,2,3,6,7,9)	Dm + E	
6-Z50:			(0,1,4,6,7,9)	Bb + Em	
6-30:	72	224223	(0,1,3,6,7,9)	Em + Bbm	[0,2,3,6,8,9] Db + G
6-31:	69	223431	(0,1,4,5,7,9)	G + Ab(#5)	[0,2,4,5,8,9] C(#5) + Dm
6-32:	68	143250	(0,2,4,5,7,9)	m7(9,11)	
6-33:	74	143241	(0,2,3,5,7,9)	Dm + Em	[0,2,4,6,7,9] 7(11) F + G
6-34:	69	142422	(0,1,3,5,7,9)	Em + F(#5)	[0,2,4,6,8,9] F(#5) + G
6-35:(2)	67	060603	(0,2,4,6,8,A)	WT	

[ \* ] = presença do tricorde (0,1,2) – cluster cromático

[ 6 ] 35 vetores, 80 qualidades (total - 924)

<sup>3</sup> Ver o corpo da tese, para explicação detalhada.

## **INFORMAÇÃO SOBRE O CATÁLOGO**

Total de vetores intervalares únicos: **200**

Total de formas primas **208**

(de acordo com Forte, não inclui conjuntos de classes de 0, 1, 2, 10, 11 e 12 elementos)

Total das qualidades únicas: **352**

(formas primas mais as suas respectivas formas invertidas de mesmo vetor intervalar)

Total de coleções de ataques/alturas: **4096**

(todas as transposições e inversões dos Conjuntos de Classes de Alturas/Ataques)



3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

A

A 3-12 F#5 CCPARL R1=R4=R8 R2=R5=R9 R3=R6=R10

R1=R4=R8 R2=R5=R9 R3=R6=R10 9-12

R1=R4=R8 R2=R5=R9 R3=R6=R10

3-11b C R1 R2 R3 R4 R5

R8 R9 R10 R11 9-11a R1

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

R8 R9 R10 R11 9-11a R1

R6 R7 R8 R9 R10 R11

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

A

3-11a Dm (R4) (R5) (R6) (R7) (R8) (R9)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 9-11b (R1) (R2) (R3)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8) (R9)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 9-11b (R1) (R2) (R3)

3-10 Bdim (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 9-10

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) 9-10

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

B

3/4

B 3-9 GQ3

R1 R2 R3 R4 R5

R3 R4 R5 R6 R7 R8

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R9 R10 R11 9-9 R1 R2

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

9-9

R6 R7 R8 R9 R10 R11

3-5b FTQ

R1 R2 R3 R4 R5

R7 R8 R9 R10 R11 9-5a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5 R6

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

9-5a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

B

Musical notation for the first system of 'B', measures 1-5. The top staff is in 3/4 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R1-R5) and a '3-5a CQT' box. The bottom staff is in 3/4 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R2-R7).

Musical notation for the second system of 'B', measures 6-11. The top staff is in 3/4 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R6-R11). The bottom staff is in 3/4 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R8-R11) and a '9-5b' box.

Musical notation for the third system of 'B', measures 12-16. The top staff is in 12/8 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R1-R5). The bottom staff is in 12/8 time and contains a sequence of eighth notes with rests.

Musical notation for the fourth system of 'B', measures 17-21. The top staff is in 12/8 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R6-R11). The bottom staff is in 12/8 time and contains a sequence of eighth notes with rests, labeled with circled 'R' numbers (R6-R11) and a '9-5b' box.

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

C

The musical score is organized into eight systems, each consisting of a treble and bass staff. The first system begins with a treble clef and a 3/4 time signature. Chord symbols 'C', '3-8a', and 'GIt' are placed above the first staff. Rhythmic markings 'R3' through 'R8' are placed above the notes in the first staff, and 'R3' through 'R8' are placed below the notes in the second staff. The second system continues with rhythmic markings 'R6' through 'R11' in the first staff and 'R9' through 'R2' in the second staff, including a '9-8b' marking. The third system is in 12/8 time, with rhythmic markings 'R1' through 'R5' in the first staff and 'R6' through 'R11' in the second staff, including a '9-8b' marking. The fourth system is in 3/4 time, with rhythmic markings 'R3' through 'R8' in the first staff and 'R6' through 'R11' in the second staff, including a '9-7b' marking. The fifth system continues with rhythmic markings 'R6' through 'R11' in the first staff and 'R9' through 'R2' in the second staff, including a '9-7b' marking. The sixth system is in 12/8 time, with rhythmic markings 'R1' through 'R5' in the first staff and 'R6' through 'R11' in the second staff, including a '9-7b' marking. The seventh system continues with rhythmic markings 'R6' through 'R11' in the first staff and 'R9' through 'R11' in the second staff, including a '9-7b' marking. The eighth system is in 12/8 time, with rhythmic markings 'R1' through 'R5' in the first staff and 'R6' through 'R11' in the second staff, including a '9-7b' marking.

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

C

3-4a F7M(-5)

R1 R2 R3 R4 R5

R2 R3 R4 R5 R6 R7

This system is in 3/4 time. The upper staff contains a melodic line with notes and rests, marked with circled 'R' numbers 1 through 5. The lower staff contains a rhythmic accompaniment of eighth notes. A box labeled '3-4a' and 'F7M(-5)' is positioned above the first measure.

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11 9-4b R1

This system continues the piece. The upper staff has circled 'R' numbers 6 through 11. The lower staff continues the eighth-note accompaniment. A box labeled '9-4b' is positioned above the 10th measure.

R1 R2 R3 R4 R5

This system is in 12/8 time. The upper staff has circled 'R' numbers 1 through 5. The lower staff continues the eighth-note accompaniment.

R6 R7 R8 R9 R10 R11

9-4b

This system continues in 12/8 time. The upper staff has circled 'R' numbers 6 through 11. The lower staff continues the eighth-note accompaniment. A box labeled '9-4b' is positioned above the 10th measure.

3-3a D^m7M

R1 R2 R3 R4 R5

R2 R3 R4 R5 R6 R7

This system is in 3/4 time. The upper staff contains a melodic line with notes and rests, marked with circled 'R' numbers 1 through 5. The lower staff contains a rhythmic accompaniment of eighth notes. A box labeled '3-3a' and 'D^m7M' is positioned above the first measure.

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11 9-3b R1

This system continues the piece. The upper staff has circled 'R' numbers 6 through 11. The lower staff continues the eighth-note accompaniment. A box labeled '9-3b' is positioned above the 10th measure.

R1 R2 R3 R4 R5

This system is in 12/8 time. The upper staff has circled 'R' numbers 1 through 5. The lower staff continues the eighth-note accompaniment.

R6 R7 R8 R9 R10 R11

9-3b

This system continues in 12/8 time. The upper staff has circled 'R' numbers 6 through 11. The lower staff continues the eighth-note accompaniment. A box labeled '9-3b' is positioned above the 10th measure.

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

**D**

Chord changes: D, 3-8b, B<sup>7</sup>(b5), 3-4b, F<sup>7</sup>M(5)

Rhythmic patterns: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11

Measure numbers: 9-8a, 9-4a

**D**

3-7b E<sup>7</sup>(5)

9-7a

3-3b F<sup>7</sup>M(#5)

9-3a

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11



3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

E

Measures 1-5: Treble clef, 3/4 time. Chords: E, 3-6, D<sup>7</sup>(9). Rhythmic patterns are marked with R1-R5 in the treble and R5-R10 in the bass.

Measures 6-11: Treble clef, 3/4 time. Chords: 9-6. Rhythmic patterns are marked with R6-R11 in the treble and R11-R4 in the bass.

Measures 12-17: Treble clef, 12/8 time. Rhythmic patterns are marked with R1-R5 in the treble and R1-R5 in the bass.

Measures 18-23: Treble clef, 12/8 time. Chords: 9-6. Rhythmic patterns are marked with R6-R11 in the treble and R6-R11 in the bass.

Measures 24-29: Treble clef, 3/4 time. Chords: 3-2b, E<sup>7</sup>(b9). Rhythmic patterns are marked with R1-R5 in the treble and R4-R9 in the bass.

Measures 30-35: Treble clef, 3/4 time. Chords: 9-2a. Rhythmic patterns are marked with R6-R11 in the treble and R10-R3 in the bass.

Measures 36-41: Treble clef, 12/8 time. Rhythmic patterns are marked with R1-R5 in the treble and R1-R5 in the bass.

Measures 42-47: Treble clef, 12/8 time. Chords: 9-2a. Rhythmic patterns are marked with R6-R11 in the treble and R6-R11 in the bass.

3 / 9 - TRIATAQUES / NONATAQUES

**E**

3-2a C<sup>7</sup>M(9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R8) (R9) (R10) (R11) 9-2b (R1)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

9-2b

**E** NT\* 3-1 Bcluster3

The musical score is divided into four systems, each with a piano (left) and right-hand (right) part. The first system is in 3/4 time. The piano part consists of eighth-note patterns, while the right hand features quarter notes with accents. The second system continues the 3/4 time signature. The piano part has a more complex rhythmic pattern, and the right hand has quarter notes with accents. The third system changes to 12/8 time. The piano part has a steady eighth-note accompaniment, and the right hand has quarter notes with accents. The fourth system continues the 12/8 time signature. The piano part has a steady eighth-note accompaniment, and the right hand has quarter notes with accents. Various articulation marks, including accents and slurs, are used throughout the score. Circled labels R1 through R11 indicate specific rhythmic patterns or articulation points. A '9-1' label is also present in the second and fourth systems.

4 / 8 - TETRATAQUES / OCTATAQUES

A

4-28 dim7 O=R3=R6=R9 CCPARL R1=R4=R7=R10 R2=R5=R8=R11

R2=R5=R8=R11 O=R3=R6=R9 8-28

8-28

4-27b G7 R1 R2 R3 R4 R5

R9 R10 R11 8-27a R1 R2

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R3 R4 R5 R6 R7

4-27b R1 R2 R3 R4 R5

R9 R10 R11 8-27a R1 R2

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R3 R4 R5 R6 R7 R8

4 / 8 - TETRATAQUES / OCTATAQUES

A

4-27a m7b5 R1 R2 R3 R4 R5

R3 R4 R5 R6 R7 R8

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R9 R10 R11 8-27b R1 R2

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-27b

4-26 Dm7 R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-26 R1 R2 R3 R4 R5

4-26 R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-26 R1 R2 R3 R4 R5

4 / 8 - TETRATAQUES / OCTATAQUES

A

4-20 F7M R1 R2 R3 R4 R5 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-20 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-20 4-19b F7M(#5) R5 R6 R7 R8 R9 R10 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R11 8-19a R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 12/8 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-19a R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

4 / 8 - TETRATAQUES / OCTATAQUES

A

The score is divided into four systems, each with a piano (p) and guitar (g) part. The first system is in 4/8 time and includes markings for '4-19a', 'Dm7M', and rhythmic patterns R1 through R5. The second system continues with R6 through R11 and includes '8-19b'. The third system is in 12/8 time and includes R1 through R5. The fourth system continues with R6 through R11 and includes '8-19b'. The piano part consists of eighth-note chords, while the guitar part features eighth-note arpeggios.

**B**

System 1 (Measures 1-6):  
 Top staff: B 4-25 O=R6 GFr6 CCPARL R1=R7 R2=R8 R3=R9 R4=R10 R5=R11  
 Bottom staff: R3=R9 R4=R10 R5=R11 8-25 O=R6 CCPARL R1=R7 R2=R8

System 2 (Measures 7-12):  
 Top staff: B 4-25 O=R6 CCPARL R1=R7 R2=R8 R3=R9 R4=R10 R5=R11  
 Bottom staff: R3=R9 R4=R10 R5=R11 8-25 O=R6 CCPARL R1=R7 R2=R8

System 3 (Measures 13-18):  
 Top staff: B 4-23 DQ4 (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)  
 Bottom staff: (R8) (R9) (R10) (R11) 8-23 (R1)

System 4 (Measures 19-24):  
 Top staff: (R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)  
 Bottom staff: (R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

System 5 (Measures 25-30):  
 Top staff: (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)  
 Bottom staff: 8-23

System 6 (Measures 31-36):  
 Top staff: (R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)  
 Bottom staff: (R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)



B

4-16b C7M(4-3) G7(11-5)

R1 R2 R3 R4 R5

R8 R9 R10 R11 8-16b R1

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R2 R3 R4 R5 R6 R7

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

8-16b

R6 R7 R8 R9 R10 R11

4-16a F7M(#11-5)

R1 R2 R3 R4 R5

R2 R3 R4 R5 R6 R7

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11 8-16a R1

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-16a

B

4-z15b C#7(#9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 8-z15a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

8-z15a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

4-z15a G7(#4-3) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R8) (R9) (R10) (R11) 8-z15b (R1)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

8-z15b

**B**

4-9 CCPARL O=R6 R1=R7 F7M(b5) (4-3) R2=R8 R3=R9 R4=R10 R5=R11  
 R8=R2 R9=R3 R10=R4 R11=R5 8-9 O=R6 R1=R7

CCPARL O=R6 R1=R7 R2=R8 R3=R9 R4=R10 R5=R11  
 R8=R2 R9=R3 R10=R4 R11=R5 8-9 O=R6 R1=R7

4-8 F7M(#4-3) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)  
 (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 8-8

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)  
 (R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)  
 8-8

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

**C/D**

The musical score is organized into two main systems, each containing five systems of music. The first system begins with a treble clef, a key signature of one sharp (F#), and a 4/8 time signature. It features a section labeled '4-24' and another labeled '8-24'. The second system also starts with a treble clef, one sharp, and 4/8 time, with sections labeled '4-17' and '8-17'. Circled labels R1 through R11 are placed above the notes to identify specific rhythmic patterns. The notation includes treble and bass staves with various note values and rests.

C

The musical score is divided into 11 systems, each with a treble and bass staff. The first system (measures 1-6) is in 2/4 time and features chords C, 4-22a, and F(add9), along with repeated rhythmic figures R1 through R5. The second system (measures 7-12) continues with R6-R11 and includes the 8-22b pattern. The third system (measures 13-18) is in 12/8 time with R1-R5. The fourth system (measures 19-24) is in 12/8 time with R6-R11. The fifth system (measures 25-30) is in 2/4 time with chords 4-18a and E/F, and R1-R7. The sixth system (measures 31-36) is in 2/4 time with R8-R11 and the 8-18b pattern. The seventh system (measures 37-42) is in 12/8 time with R1-R5. The eighth system (measures 43-48) is in 12/8 time with R6-R11. The ninth system (measures 49-54) is in 2/4 time with R1-R5. The tenth system (measures 55-60) is in 2/4 time with R6-R11 and the 8-18b pattern. The eleventh system (measures 61-66) is in 2/4 time with R1-R5.

**C**

4-z29a Em/F

8-z29b

4-14a Dm(add9)

8-14a

8-14a

Rhythmic patterns: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11

C

4-13a

R1 R2 R3 R4 R5

R2 R3 R4 R5 R6 R7

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11 8-13b R1

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

4-13b

4-12a

R1 R2 R3 R4 R5

R4 R5 R6 R7 R8 R9

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R10 R11 4-12a R1 R2 R3

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

4-12a

**D**

The musical score is divided into several systems, each with a guitar staff (top) and a bass staff (bottom). The key signature has one sharp (F#) and the time signature is 4/8.

- System 1:** Guitar staff includes chords 4-22b, D, and G7(9-3). Rhythmic patterns are labeled R1 through R5. Bass staff includes patterns R8 through R11 and 8-22a.
- System 2:** Guitar staff includes patterns R6 through R11. Bass staff includes patterns R2 through R7.
- System 3:** Guitar staff includes patterns R1 through R5. Bass staff includes patterns R1 through R5 and 8-22a.
- System 4:** Guitar staff includes patterns R6 through R11. Bass staff includes patterns R6 through R11.
- System 5:** Guitar staff includes chord 4-18b. Rhythmic patterns are labeled R1 through R5. Bass staff includes patterns R8 through R11 and 8-18a.
- System 6:** Guitar staff includes patterns R6 through R11. Bass staff includes patterns R2 through R7.
- System 7:** Guitar staff includes patterns R1 through R5. Bass staff includes patterns R1 through R5 and 8-18a.
- System 8:** Guitar staff includes patterns R6 through R11. Bass staff includes patterns R6 through R11.



**D**

The musical score is divided into four systems, each with two staves. The first system is in 4/8 time and includes labels 4-z29b, 8-z29a, and R1-R5. The second system is in 4/8 time and includes labels R6-R11. The third system is in 12/8 time and includes labels R1-R5 and 8-z29a. The fourth system is in 12/8 time and includes labels R6-R11. The score features a variety of rhythmic patterns, including eighth and sixteenth notes, and rests. The labels R1-R11 are placed above the notes in the upper staff of each system, and the 'z' labels are placed above the notes in the lower staff.

**D**

The musical score is divided into several systems, each with two staves. The first system is in 2/4 time and includes labels 4-13b, R1-R5, R7-R11, and 8-13a. The second system is in 12/8 time and includes labels R1-R11 and 8-13a. The third system is in 2/4 time and includes labels 4-12b, R1-R11, and 8-12b. The fourth system is in 12/8 time and includes labels R1-R5 and 8-12b. The fifth system is in 2/4 time and includes labels R1-R11 and 8-12b. The sixth system is in 12/8 time and includes labels R1-R5 and 8-12b. The seventh system is in 2/4 time and includes labels R1-R11 and 8-12b. The eighth system is in 12/8 time and includes labels R1-R5 and 8-12b. The score features a variety of rhythmic patterns, including eighth and sixteenth notes, and rests, with some measures containing multiple notes.

4 / 8 - TETRATAQUES / OCTATAQUES

E

System 1: Measures 1-6. Treble staff: 4-21, R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: R7, R8, R9, R10, R11, 8-21.

System 2: Measures 7-12. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: R1, R2, R3, R4, R5, R6.

System 3: Measures 13-18. Treble staff: R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: 8-21.

System 4: Measures 19-24. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: (no labels).

System 5: Measures 25-30. Treble staff: 4-11b, R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11.

System 6: Measures 31-36. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: 8-11a, R1, R2, R3, R4, R5.

System 7: Measures 37-42. Treble staff: R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: (no labels).

System 8: Measures 43-48. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: 8-11a.

E

System 1: Measures 1-5. Treble clef, 2/4 time. Labels: 4-11a, R1, R2, R3, R4, R5. Bass clef accompaniment with labels R2, R3, R4, R5, R6, R7.

System 2: Measures 6-11. Treble clef, 2/4 time. Labels: R6, R7, R8, R9, R10, R11, 8-11b, R1.

System 3: Measures 12-17. Bass clef, 12/8 time. Labels: R1, R2, R3, R4, R5.

System 4: Measures 18-23. Bass clef, 12/8 time. Labels: R6, R7, R8, R9, R10, R11, 8-11b.

System 5: Measures 24-29. Treble clef, 2/4 time. Labels: 4-10, R1, R2, R3, R4, R5. Bass clef accompaniment with labels R4, R5, R6, R7, R8, R9.

System 6: Measures 30-35. Treble clef, 2/4 time. Labels: R6, R7, R8, R9, R10, R11, 8-10, R1, R2, R3.

System 7: Measures 36-41. Bass clef, 12/8 time. Labels: R1, R2, R3, R4, R5.

System 8: Measures 42-47. Bass clef, 12/8 time. Labels: R6, R7, R8, R9, R10, R11, 8-10.

E

4-7

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-7

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R1 R2 R3 R4 R5

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

8-7

R6 R7 R8 R9 R10 R11

4-3

R5 R6 R7 R8 R9 R10  
R1 R2 R3 R4 R5

8-3

R11 R1 R2 R3 R4  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

8-3

R6 R7 R8 R9 R10 R11

E

NT\* 4-6 GQ3(7M)

4-5b F^7(7M(b5))

E

4-5a GIt(7M) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-5b R1 R2

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-5b

4-4b F#7/7M(5) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-4a R1 R2 R3 R4 R5

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 8-4a

E

4-4a D<sup>Δ</sup>m7/7M

4-2b G<sup>Δ</sup>7(b9,9)



4-2a E<sup>♭</sup>m7M(b9) R1 R2 R3 R4 R5

R3 R4 R5 R6 R7 R8

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R9 R10 R11 8-2b R1 R2

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-2b

4-1 F<sup>♭</sup>7M(b9,9) R1 R2 R3 R4 R5

R4 R5 R6 R7 R8 R9

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R10 R11 8-1 R1 R2 R3

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

8-1

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

B 5-35 BbQ5 (R1) Ebm7(11) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R5) (R6) Lídio (R7) Frígio (R8) (R9) Dórico (R10)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R11) Jônio (7-35) Lócrio (R1) (R2) Eólio (R3) (R4) Mixolídio

5-35 (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R5) (R6) Lídio (R7) Frígio (R8) (R9) Dórico (R10)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

Bembé (7-35) Lócrio (R1) (R2) Eólio (R3) (R4) Mixolídio

A 5-34 Ab7(9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R7) (R8) Lídio #5 (R9) Dórico b9 (R10) (R11) Menor Melódica (7-34) Alterada

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R1) (R2) Lócrio nat9 (R3) (R4) Mixolídio b6 (R5) (R6) Lídio b7

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) Soleá (7-34)

(R6) Guajira (R7) (R8) (R9) (R10) Seguiriya (R11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

E 5-33 G7(#11-5,9) (R1) A7(#5,9) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

5-32b B E7(#9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

B 5-32a Dm7b5(11)

A 5-31b E7(b9)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

A 5-31a Bo(b9)

R1 R2 R3 R4 R5  
R2 R3 R4 R5 R6 R7

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R8 R9 R10 R11 7-31b R1

R1 R2 R3 R4 R5  
7-31b R6 R7 R8 R9 R10 R11

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

B 5-30b

R1 R2 R3 R4 R5  
R9 R10 R11 7-30a R1 R2

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R3 R4 R5 R6 R7 R8

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

B 5-30a Dm7M(11)

B 5-29b Bm7b5(11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

B 5-29a A7(11)

R1 R2 R3 R4 R5

R2 R5 R6 R7

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11 7-29b R1

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

7-29b

B 5-28b Gfr6(13)

R1 R2 R3 R4 R5

R7 R8 R9 R10 R11 7-28b

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5 R6

R1 R2 R3 R4 R5

7-28b

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

B 5-28a G7(#11)

5-27b A



5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

A 5-27a C7M(9)

R1 R2 R3 R4 R5

R2 R3 R4 R5 R6 R7

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11 7-27b R1

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

7-27b

A 5-26b F7M#5(9)

R5 R6 R7 R8 R9 R10

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R11 7-26b R1 R2 R3 R4

12/8

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

7-26b

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

A 5-26a Bm7b5(9)

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

7-26a

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

7-26a

A 5-25b Em7(b9)

R1 R2 R3 R4 R5

R7 R8 R9 R10 R11

7-25a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

7-25a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

System 1: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R1 through R5. Bass clef contains notes with circled labels R4 through R9. Chord boxes: A, 5-25a, Bm7b5(b9).

System 2: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R6 through R11. Bass clef contains notes with circled labels R10 through R11 and a 7-25b chord box.

System 3: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R1 through R5. Bass clef contains notes with circled labels R6 through R11.

System 4: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R6 through R11. Bass clef contains notes with circled labels R6 through R11 and a 7-25b chord box.

System 5: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R1 through R5. Bass clef contains notes with circled labels R8 through R11 and a 7-24a chord box. Chord boxes: E, 5-24b, F^(9,#11).

System 6: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R6 through R11. Bass clef contains notes with circled labels R2 through R7.

System 7: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R1 through R5. Bass clef contains notes with circled labels R6 through R11.

System 8: Treble and Bass clefs. Treble clef contains notes with circled labels R6 through R11. Bass clef contains notes with circled labels R6 through R11 and a 7-24b chord box.

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

E 5-24a Em(^b9,11)

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-24b R1

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-24b

E 5-23b C^(9,11)

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-23a R1 R2 R3 R4 R5

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-23a

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

E 5-23a Dm<sup>^</sup>(9,11)

B 5-22 Dm7M(#11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

A 5-21b C7M(b13) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R10) (R11) 7-21a (R1) (R2)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8)

7-21a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8)

A 5-21a F7M(#9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

7-21b

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8)

7-21b

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

A 5-20b F7M(#11)

12

A 5-20a C7M(11)

12

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-19b Bo(b13-b5,9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R8) (R9) (R10) (R11) 7-19a (R1)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-19a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

5-19a G7(#9,13-5) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R8) (R9) (R10) (R11) 7-19b (R1)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-19b

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)



5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-z38b G7(7M) R1 R2 R3 R4 R5  
R9 R10 R11 7-z38a R1 R2

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R3 R4 R5 R6 R7 R8

R1 R2 R3 R4 R5  
7-z38a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5-z38a R1 R2 R3 R4 R5  
R3 R4 R5 R6 R7 R8

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R9 R10 R11 7-z38b R1 R2

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
7-z38b

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-z18b Dm<sup>^</sup>(9,#11) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5-z18a E<sup>^</sup>(b9,11) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-z37 \*Dm7(7M)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-z37 (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-z37

A 5-z17 Dm7M(9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R5) (R6) (R7) (R8) (R9) (R10)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R11) (R1) (R2) (R3) (R4)

7-z17

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-z17

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

System 1: 2/4 time signature. Chords: E, 5-16b, F^(#9,#11). Rehearsal marks: R1, R2, R3, R4, R5, R8, R9, R10, R11, 7-16a.

System 2: 2/4 time signature. Rehearsal marks: R6, R7, R8, R9, R10, R11, R2, R3, R4, R5, R6, R7.

System 3: 12/8 time signature. Rehearsal marks: R1, R2, R3, R4, R5.

System 4: 12/8 time signature. Rehearsal marks: R6, R7, R8, R9, R10, R11.

System 5: 2/4 time signature. Chord: 5-16a. Rehearsal marks: R1, R2, R3, R4, R5, R5, R6, R7, R8, R9, R10.

System 6: 2/4 time signature. Chord: 7-16b. Rehearsal marks: R6, R7, R8, R9, R10, R11, R11, R1, R2, R3, R4.

System 7: 12/8 time signature. Rehearsal marks: R1, R2, R3, R4, R5.

System 8: 12/8 time signature. Rehearsal marks: R6, R7, R8, R9, R10, R11.

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-15 \*Gfr6(^11)

12/8

5-14b \*DQ4(^3M)

12/8

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-14a \*DQ4(7M)

5-13b F7(7M(#5))

5/7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-13a \*F#5(b9,9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-13b (R1) (R2)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-13b

5-z36b \*G7(9-3,b9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5) 7-z36a (R1)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) 7-z36a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-z36a (012) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-z36b (R1) (R2)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-z36b

E 5-z12 Bdim^(b9,11) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-z12

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) 7-z12

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)



5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-11b \*(#9,11)

7-11b

5-11a

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

E 5-10b \*Bdim^(9,11)

E 5-10a \*Bdim^(b9,b11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-9b \*GIT^(9,#9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-9a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-9a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

5-9a F7/7M(9-5) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R3) (R4) (R5) (R6) (R7) (R8)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

(R9) (R10) (R11) 7-9b (R1) (R2)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

7-9b

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-8 \*G7(b9,9-5) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5-7b \*F7Mb5^(11) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-7a \*F7/M(11-5)

System 1: Measures 1-5. Treble staff: R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: R3, R4, R5, R6, R7, R8.

System 2: Measures 6-11. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: R9, R10, R11, 7-7b, R1, R2.

System 3: Measures 12-17. Treble staff: R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11.

System 4: Measures 18-23. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11, 7-7b.

5-6b \*F7M(#9,11-5)

System 5: Measures 24-29. Treble staff: R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: R7, R8, R9, R10, R11, 7-6a.

System 6: Measures 30-35. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: R1, R2, R3, R4, R5, R6.

System 7: Measures 36-41. Treble staff: R1, R2, R3, R4, R5. Bass staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11, 7-6a.

System 8: Measures 42-47. Treble staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11. Bass staff: R6, R7, R8, R9, R10, R11.

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-6a \*F7M(11-5,b9) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-6b

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5)

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) 7-6b

5-5b F^A(11,#11) (R1) (R2) (R3) (R4) (R5) 7-5a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11) (R2) (R3) (R4) (R5) (R6) (R7)

(R1) (R2) (R3) (R4) (R5) 7-5a

(R6) (R7) (R8) (R9) (R10) (R11)

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-5a \*Dm(b9,9) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-5b R1 R2 R3

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-5b

5-4b \*Bdim^(3M,11) R1 R2 R3 R4 R5 R7 R8 R9 R10 R11 7-4a

R6 R7 R8 R9 R10 R11 R1 R2 R3 R4 R5 R6

R1 R2 R3 R4 R5 7-4a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-4a \*Bdim^(b9,9)

5-3b \*F7M(9-5,#9)



5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-3a \*F7M(b9-5,#9) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-3b R1 R2

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-3b

5-2b \*Am(9-5,b9) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-2a R1 R2 R3 R4 R5

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-2a

5 / 7 - PENTATAQUES / HEPTATAQUES

5-2a \*F7M(9-5,b9) R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-2b R1 R2 R3

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-2b

5-1 cluster5 R1 R2 R3 R4 R5 R5 R6 R7 R8 R9 R10

R6 R7 R8 R9 R10 R11 R11 7-1 R1 R2 R3 R4

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11 7-1

6 / 6 - HEXATAQUES

[ A ]

CCPARL

6-35 O=R2=R4=R6=R8=R10

R1=R3=R5=R7=R9=R11 (complementar) ←

O=R2=R4=R6=R8=R10

R1=R3=R5=R7=R9=R11 (complementar)

6-20 O=R4=R8 CCPARL R1=R5=R9 R2=R6=R10 R3=R7=R11

auto-complementar por rotação ←

O=R4=R8 R1=R5=R9 R2=R6=R10 R3=R7=R11

auto-complementar por rotação

6-14a

auto-complementar por rotação

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

auto-complementar por rotação

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-14b

auto-complementar por rotação

R1 R2 R3 (palíndromo do 6-14a) R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 (palíndromo do 6-14a) R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

auto-complementar por rotação

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

auto-complementar por rotação

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

auto-complementar por rotação

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11

6 / 6 - HEXATAQUES

[ A ]

6-1

auto-complementar por rotação

auto-complementar por rotação

6-8

auto-complementar por rotação

auto-complementar por rotação

6-32

auto-complementar por rotação

auto-complementar por rotação

6-7

O=R6    CCPARL    R1=R7    R2=R8    R3=R9    R4=R10    R5=R11

auto-complementar por rotação

O=R6    R1=R7    R2=R8    R3=R9    R4=R10    R5=R11

auto-complementar por rotação

6/6 - HEXATAQUES

[ B ]

6-31a auto complementar por inversão

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-31b

R1 R2 R3 R4 R5

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-31b

6-34a auto-complementar por inversão

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R8 R9 R10 R11

6-34b R1

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-34b

[ B ]

6-22a auto complementar por inversão

6-16a auto complementar por inversão

[ B ]

6-21a auto complementar por inversão

R1 R2 R3 R4 R5  
R5 R6 R7 R8 R9 R10

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R11 R1 R2 R3 R4

12

R1 R2 R3 R4 R5

6-21b

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-15a auto complementar por inversão

R1 R2 R3 R4 R5  
R5 R6 R7 R8 R9 R10

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R11 R1 R2 R3 R4

12

R1 R2 R3 R4 R5

6-15b

R6 R7 R8 R9 R10 R11

[ B ]

6-27a auto complementar por inversão

6-30a auto complementar por inversão



6 / 6 - HEXATAQUES

[ B ]

6-5a auto complementar por inversão

6-18a auto complementar por inversão

[ B ]

6-33a auto complementar por inversão

6-2a auto complementar por inversão

6 / 6 - HEXATAQUES

[ B ]

6-9a auto complementar por inversão

R1 R2 R3 R4 R5  
R4 R5 R6 R7 R8 R9

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R10 R11 6-9b R1 R2 R3

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
6-9b

6/6 - HEXATAQUES

[ C ]

[ C ]

6-z48

(em relação ao 6-z26) ←

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z26

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z26

6-z23

R1 R2 R3 R4 R5

R7 R8 R9 R10 R11

6-z45

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R1 R2 R3 R4 R5 R6

(em relação ao 6-z45) ←

R1 R2 R3 R4 R5

6-z45

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6 / 6 - HEXATAQUES

[ C ]

6-z13  
R1 R2 R3 R4 R5  
R8 (em relação ao 6-z42) R9 R10 R11 6-z42 R1

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R2 R3 R4 R5 R6 R7

R1 R2 R3 R4 R5  
6-z42

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z50 R1 R2 R3 R4 R5  
R8 R9 R10 R11 6-z29 R1

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R2 (em relação ao 6-z29) R3 R4 R5 R6 R7

R1 R2 R3 R4 R5  
6-z29

R6 R7 R8 R9 R10 R11

[ C ]

The first system of musical notation consists of two staves. The top staff begins with a circled '6-z6' and contains six measures of music, each marked with a circled 'R' followed by a number from 1 to 5. An arrow points to the first measure. The bottom staff begins with a circled 'R8' and contains six measures, with an arrow pointing to the first measure. A circled '6-z38' is placed above the fifth measure of the bottom staff. The text '(em relação ao 6-z38)' is written below the first measure of the bottom staff.

The second system of musical notation consists of two staves. The top staff contains six measures, each marked with a circled 'R' followed by a number from 6 to 11. The bottom staff contains six measures, each marked with a circled 'R' followed by a number from 2 to 7.

The third system of musical notation consists of two staves. The top staff contains six measures, each marked with a circled 'R' followed by a number from 1 to 5. The bottom staff contains six measures, each marked with a circled 'R' followed by a number from 1 to 5.

The fourth system of musical notation consists of two staves. The top staff contains six measures, each marked with a circled 'R' followed by a number from 6 to 11. The bottom staff contains six measures, each marked with a circled 'R' followed by a number from 6 to 11.

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6-z17a

6-z17b



6 / 6 - HEXATAQUES

[ D ]

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6-z24a

R1 R2 R3 R4 R5  
R5 R6 R7 R8 R9 R10

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R11 6-z46b R1 R2 R3 R4

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
6-z46b R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z24b

R1 R2 R3 (em relação ao 6-z24a) R4 R5  
R9 R10 R11 6-z46a R1 R2

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R3 R4 R5 (em relação ao 6-z46b) R6 R7 R8

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6-z39a

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z10a

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R1 R2 R3 R4 R5

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z10a

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R1 R2 R3 R4 R5

6-z39b

R1 R2 R3 (em relação ao 6-z39a) R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z10b

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R1 R2 R3 R4 (em relação ao 6-z10a) R5 R6

R1 R2 R3 R4 R5  
R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z10b

R6 R7 R8 R9 R10 R11  
R1 R2 R3 R4 R5

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6-z41a

R1 R2 R3 R4 R5

R4 R5 R6 R7 R8 R9

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R10 R11 6-z12b R1 R2 R3

R1 R2 R3 R4 R5

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6-z12b

6-z41b

R9 R1 R2 R3 (em relação ao 6-z41a) R4 R5

R10 R11 6-z12a R1 R2

R6 R7 R8 R9 R10 R11

R3 R4 (em relação ao 6-z12b) R5 R6 R7 R8

R1 R2 R3 R4 R5

6-z12a

R6 R7 R8 R9 R10 R11

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6/6 - HEXATAQUES

[ D ]

6-z3a

6-z3b