



**UnB**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE ARTES

DEPARTAMENTO DE MÚSICA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MÚSICA

THIAGO LUIZ RODRIGUES GOMES

**PROGRAMA PARA IDENTIFICAÇÃO EXAUSTIVA DE  
RECORRÊNCIAS EM GRANDE QUANTIDADE DE MÚSICA:**

Aplicação em 155 sonatas de Domenico Scarlatti

Brasília

2021

THIAGO LUIZ RODRIGUES GOMES

**PROGRAMA PARA IDENTIFICAÇÃO EXAUSTIVA DE  
RECORRÊNCIAS EM GRANDE QUANTIDADE DE MÚSICA:**

Aplicação em 155 sonatas de Domenico Scarlatti

Dissertação apresentada à Universidade de  
Brasília para a obtenção do título de mestre em  
música. Orientador: Prof. Dr. Flávio Santos Pereira

Brasília

2021

THIAGO LUIZ RODRIGUES GOMES

**PROGRAMA PARA IDENTIFICAÇÃO EXAUSTIVA DE  
RECORRÊNCIAS EM GRANDE QUANTIDADE DE MÚSICA:**

Aplicação em 155 sonatas de Domenico Scarlatti

Dissertação apresentada à Universidade de  
Brasília para a obtenção do título de mestre em  
música. Orientador: Prof. Dr. Flávio Santos Pereira

Brasília

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

LG633p Luiz Rodrigues Gomes, Thiago  
Programa para Identificação Exaustiva de Recorrências em Grande :Quantidade de Música: Aplicação em 155 sonatas de Domenico Scarlatti / Thiago Luiz Rodrigues Gomes; orientador Flávio Santos Pereira. -- Brasília, 2021.  
182 p.

Dissertação (Mestrado - Doutorado em Administração) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Recorrência. 2. Análise Computacional. 3. Domenico Scarlatti. 4. Sonata. 5. Música. I. Santos Pereira, Flávio, orient. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a sorte e a providência, que juntas constituem as circunstâncias que levam a este exato momento. Agradeço ao Cris por me mostrar o que para ele é óbvio, mas que para mim abriram o mundo da programação. Agradeço ao Flávio por, em sua posição de autoridade concedida, permitir com que eu exerça minha liberdade, incitando sempre reflexões necessárias e guiadoras. Agradeço ao Caio pela disposição e paciência ao me escutar para auxiliar na construção das fórmulas e gráficos. Agradeço ao meu padrasto por emprestar seu computador várias vezes. Agradeço a minha mãe por me escutar enquanto organizo minhas ideias. Agradeço a minha família pelo apoio.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, funcionamento e resultados de um programa para identificação exaustiva de recorrências em grande quantidade de música. Os resultados são sobre 155 sonatas do compositor italiano Domenico Scarlatti (1685-1757), todas que puderam ser encontradas na internet em formato viável. A motivação para o desenvolvimento do programa surgiu da experiência ao piano com a impressionante quantidade de sonatas compostas por Scarlatti. Relacionadas ao programa desenvolvido, são apresentadas uma análise quantitativa das citações das sonatas de Scarlatti em Kirkpatrick e Sutcliffe e um banco de dados construído das sonatas de Scarlatti. No processo são discutidas complexidades acerca da percepção auditiva de recorrências nas músicas e suas representações, tanto na partitura como em formatos digitais. O Programa identifica recorrências no repertório que, de forma manual, são virtualmente impossíveis de serem identificadas na mesma quantidade e precisão.

## **ABSTRACT**

This work presents the development, functioning and results of a program for exhaustive identification of recurrences in large amounts of music. The results are of 155 sonatas by the Italian composer Domenico Scarlatti (1685-1757), all that could be found on the internet in a viable format. The motivation for developing the program came from the experience on the piano with the impressive number of sonatas composed by Scarlatti. Related to the program are presented a quantitative analysis of the citations of Scarlatti's sonatas in Kirkpatrick and Sutcliffe and a database of Scarlatti's sonatas. In the process are discussed complexities about the auditory perception of recurrences in music and their representations, both in the score and in digital formats. The program identifies recurrences in the repertoire that, by hand, are virtually impossible to be identified in the same quantity and precision.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – K.1 c.7-8, percepção de vozes.....	11
Figura 2 – K.1 c.22-26, percepção de vozes.....	11
Figura 3 – K.5 c.19-23, percepção de vozes.....	12
Figura 4 – K.517 c.1-27, partitura .....	13
Figura 5 – K.517 c.1-27, percepção de vozes.....	14
Figura 6 – K.30 c.10-12, c.20-22. c.32-34, escrita das vozes.....	15
Figura 7 – K.30 c.52-56, percepção de vozes.....	16
Figura 8 – K.30 c.74-80, percepção de vozes.....	17
Figura 9 - Estrutura da partitura no MusicXML .....	27
Figura 10 – Estrutura da partitura no Programa .....	29
Figura 11 – Representação pelo Programa das informações do trecho da K.30, P1, V3 e K.159, P1, V1 .....	30
Figura 12 - Interpretação da fórmula de compasso pelo Programa.....	31
Figura 13 – Indicação dos segmentos.....	35
Figura 14 - Exemplos de segmentos com diferentes características .....	36
Figura 15 – Exemplos de segmentos únicos com diferentes características .....	37
Figura 16 - Lógica do Algoritmo.....	38
Figura 17 – K.30 e K.159, Lógica do algoritmo aplicada IntDia.....	40
Figura 18 – K.30 e K.159, Segmentos únicos e Localizações em IntDia .....	41
Figura 19 – K.30 e K.159, Segmentos únicos recorrentes e Localizações em IntDia..	41
Figura 20 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 1 .....	44
Figura 21 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 2 .....	45
Figura 22 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 3 (último tamanho com recorrências) .....	46
Figura 23 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 4 (tamanho limite sem recorrências) .....	47
Figura 24 - K.30 e K.159, Segmentos únicos e Localizações em IntDia por tamanho	48
Figura 25 - K.30 e K.159, Segmentos únicos recorrentes e Localizações em IntDia por tamanho .....	48
Figura 26 – K.30 e K.159, Segmentos contidos e intercalados .....	50
Figura 27 – K.30, Exemplo de segmento intercalado .....	50
Figura 28 – K.159, Exemplo de segmento contido .....	50

Figura 29 – K.30 como no Programa .....	50
Figura 30 – K.159 como no Programa .....	50
Figura 31 – Lógica para Identificação dos Contidos e Intercalados .....	51
Figura 32 – K.30 e K.159, Segmentos classificados por conjuntos .....	52
Figura 33 – Conjunto K.159 .....	53
Figura 34 – Conjunto K.30 .....	53
Figura 35 – Conjunto K.30, K.159 .....	53
Figura 36 – Verificando os conjuntos após o filtro .....	54
Figura 37 – Refazendo o filtro nos conjuntos que mudaram.....	55
Figura 38 – Conjuntos se mantiveram.....	55
Figura 39 – K.30 e K.159, Segmentos após o filtro por conjuntos .....	55
Figura 40 – K.30, segmentos resultantes.....	55
Figura 41 – K.159, Segmentos resultantes .....	55
Figura 42 – K.30, K.159, Exemplo de arquivo <i>.txt</i> .....	57
Figura 43 – Informações da localização no arquivo <i>.txt</i> .....	58
Figura 44 – Informações da localização na partitura.....	58
Figura 45 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur, ‘eief’)].....	58
Figura 46 – K.159, Localização 1 .....	59
Figura 47 – K.30, Localização 2 .....	59
Figura 48 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)].....	59
Figura 49 – Localização na K.159.....	59
Figura 50 – Localização na K.30.....	59
Figura 51 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> , conjuntos que contém K.159.....	60
Figura 52 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> , conjuntos que contém K.30.....	61
Figura 53 – K.30 e K.159, Conjuntos únicos .....	61
Figura 54 – K.30 e K.159, Índice dos conjuntos .....	61
Figura 55 – 155 sonatas, Índice dos conjuntos.....	62
Figura 56 – 155 sonatas, Arquivo <i>.txt</i> K.1 por conjuntos.....	63
Figura 57 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> conjuntos com uma ou mais músicas.....	64
Figura 58 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> conjuntos com duas ou mais músicas.....	64
Figura 59 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> conjuntos com exatamente uma música.....	65
Figura 60 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> conjuntos com exatamente duas músicas.....	65

Figura 61 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> segmentos em uma ou mais músicas.....	66
Figura 62 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> segmentos em duas ou mais músicas .....	66
Figura 63 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> segmento em exatamente uma música .....	66
Figura 64 – K.30 e K.159, Arquivo <i>.txt</i> segmento em exatamente duas músicas .....	67
Figura 65 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’)] .....	69
Figura 66 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’)] (cont.).....	70
Figura 67 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)] .....	71
Figura 68 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)] (cont.) .....	72
Figura 69 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)].....	73
Figura 70 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] (cont.).....	74
Figura 71 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’), (‘NTemp’, ‘ei’)] .....	75
Figura 72 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’), (‘NTemp’, ‘ei’)] (cont.).....	76
Figura 73 – K.1 c.1, diferença entre [(‘IntDia’, ‘eief’)] e [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)].....	77
Figura 74 – K.1 c.6-11. Diferença entre [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)] e [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] .....	78
Figura 75 – K.1, segmentos 17 e 18 em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’), (‘NTemp’, ‘ei’)] .....	79
Figura 76 – K.1 c.26-31, Informação de vozes no segmento 6.....	80
Figura 77 – K.1 c.9-13, Informações de vozes no segmento 31 .....	80
Figura 78 – K.1 c.26-31, segmentos contidos e intercalados no 19 e 22 retirados .....	81
Figura 79 – K.1 c.-26-31, segmento maior intercalado entre si .....	82
Figura 80 – K.1 c.3-5, segmento menor que o 11 retirado.....	84
Figura 81 – Composição dos segmentos dos conjuntos 2 a 6 .....	85
Figura 82 – Modelo sequencial na K.1 e K.85 .....	86
Figura 83 – K.1 conjunto 1, segmentos por conjuntos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] .....	87

Figura 84 – K.1 conjunto 1, segmentos por conjuntos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] (cont.).....	88
Figura 85 – K.1 por conjuntos, lista de conjuntos marcados.....	89
Figura 86 – K.1 por conjuntos, conjuntos marcados na partitura da K.1 .....	89
Figura 87 – K.1 por conjuntos, conjuntos marcados na partitura da K.1 (cont.) .....	90
Figura 88 – K.1, conjunto 2 no .txt.....	91
Figura 89 – K.1, conjunto 2 na partitura .....	91
Figura 90 – K.1, conjunto 3 no .txt.....	91
Figura 91 – K.1, conjunto 3 na partitura .....	92
Figura 92 – K.1, conjunto 4 no .txt.....	93
Figura 93 – K.1, conjunto 4 na partitura .....	93
Figura 94 – K.1, conjunto 4 na partitura (cont.).....	94
Figura 95 – K.1, conjunto 5 no .txt.....	95
Figura 96 – K.1, conjunto 5 na partitura .....	95
Figura 97 – K.1, conjunto 6 no .txt.....	96
Figura 98 – K.1, conjunto 6 na partitura .....	96
Figura 99 – K.1, conjunto 7 no .txt.....	97
Figura 100 – K1, conjunto 7 na partitura .....	97
Figura 101 – K.1, conjunto 11 no .txt.....	97
Figura 102 – K.1, conjunto 11 na partitura .....	98
Figura 103 – K.1, conjunto 22 no .txt.....	98
Figura 104 – K.1, conjunto 22 na partitura .....	99
Figura 105 – K.1, conjunto 22 na partitura (cont.).....	100
Figura 106 – K.1, conjunto 29 no .txt.....	101
Figura 107 – K.1, conjunto 29 na partitura .....	101
Figura 108 – K.1, conjunto 167 no .txt.....	102
Figura 109 – K.1, conjunto 167 na partitura .....	103
Figura 110 – K.1, conjunto 172 no .txt.....	104
Figura 111 – K.1, conjunto 172 na partitura .....	104
Figura 112 – 155 sonatas, segmento 3 no .txt.....	106
Figura 113 – 155 sonatas, segmento 3 na partitura .....	107
Figura 114 – 155 sonatas, segmento 3 na partitura (cont.).....	108
Figura 115 - 155 sonatas, segmento 5.339 no .txt .....	109
Figura 116 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.107.....	110

Figura 117 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.114.....	110
Figura 118 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.122.....	111
Figura 119 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.138.....	112
Figura 120 - 155 sonatas, segmento 18.908 no <i>.txt</i> .....	113
Figura 121 – 155 sonatas, segmento 18.908 na K.10 e K.107 .....	113
Figura 122 – 155 sonatas, segmento 18.908 na K.14 e K.141 .....	113
Figura 123 – Exemplo de má formação do MusicXML.....	115
Figura 124 – 155 sonatas, segmento 482 no <i>.txt</i> .....	116
Figura 125 – 155 sonatas, segmento 482 na partitura .....	117
Figura 126 – $i = 1ni = n(n + 1)/2$ .....	152
Figura 127 – $SV = i = 1EVi$ .....	152
Figura 128 – $SVtTL = i = 1TVi - i = 1EV - TLi$ .....	153
Figura 129 - $SVtTR = i = 1TVi - i = 1EV - TRi$ .....	153

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	3
2.1 Por que recorrências em grande quantidade de músicas.....	3
2.2 Recorrências auditivamente identificáveis .....	5
2.3 Recorrências computacionalmente identificáveis .....	8
3 SCARLATTI .....	10
3.1 Músicas percebidas vs. partituras escritas.....	10
3.2 Banco de dados das sonatas .....	17
4 PROGRAMA.....	25
4.1 Histórico do desenvolvimento .....	25
4.2 Conversão dos MusicXMLs.....	26
4.3 Algoritmo para identificação de recorrências.....	33
4.4 Filtro por conjuntos.....	49
5 RESULTADOS .....	57
5.1 Forma de apresentação .....	57
5.2 K.1 em várias combinações de características .....	68
5.3 K.1 por conjuntos nas 155 sonatas .....	84
5.4 Segmentos por tamanho nas 155 sonatas.....	104
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	114
REFERÊNCIAS .....	118
APÊNDICE A – SONATAS DE SCARLATTI EM KIRKPATRICK E SUTCLIFFE .....	122
A1 – Sonatas somente em Kirkpatrick e seus assuntos .....	122
A2 – Sonatas somente em Sutcliffe e seus assuntos .....	125
A3 – Sonatas em Kirkpatrick e Sutcliffe e seus assuntos.....	129
A4 – Sonatas por assunto em Kirkpatrick .....	139
A5 – Sonatas por assunto em Sutcliffe.....	141
A6 – Sonatas não citadas por Kirkpatrick e Sutcliffe.....	143
APÊNDICE B – ARQUIVOS UTILIZADOS E SUAS ORIGENS .....	144
APÊNDICE C – COMPLEXIDADE E EXECUÇÃO DO ALGORITMO .....	147
C1 – Fórmulas e gráficos .....	147
C2 – EVI, SV, SVt TL e SVt TR das vozes nos arquivos das 155 sonatas de Scarlatti .....	154
C3 – Log do Programa .....	161
APÊNDICE D – MÓDULOS E PRINCIPAIS FUNÇÕES DO PROGRAMA .....	162
Pseudocódigo do módulo principal.....	162

Entradas da função que gera os segmentos .....	163
Função que gera os segmentos.....	164
Funções utilizadas pela função que filtra os segmentos.....	167
Função que filtra os segmentos .....	168

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, funcionamento e resultados de um Programa para Identificação Exaustiva de Recorrências em Música<sup>1</sup>. Os resultados são sobre 155 sonatas do compositor italiano Domenico Scarlatti (1685-1757), todas que puderam ser encontradas na internet em formato viável. Em seu algoritmo central o Programa é capaz de gerar todos os trechos possíveis das músicas para identificar os iguais, ou seja, os recorrentes. Para a identificação são utilizadas características da música relacionadas aos conceitos tonais de altura, duração e posição métrica das notas.

A ideia e motivação para o desenvolvimento do Programa, surgiu da experiência ao piano com a impressionante quantidade de sonatas compostas por Scarlatti, são 556 pelo catálogo de Kirkpatrick<sup>2</sup>. Este processo, de início, chamou a atenção para alguns trechos idênticos nas sonatas e vislumbrou-se a possibilidade de adquirir uma visão panorâmica integradora do repertório através da identificação das reiteraões.

O capítulo Considerações iniciais expõe o pensamento que suporta a utilização de recorrências como forma de analisar grande quantidade de música. Também discute complexidades acerca da identificação de recorrências. Foi feita uma análise quantitativa das citações das sonatas de Scarlatti em Kirkpatrick e Sutcliffe, utilizada como parte da argumentação.

O capítulo Scarlatti torna mais palpável a discussão sobre a complexidade da identificação de recorrências, trazendo exemplos das partituras de suas sonatas. Também é apresentado o banco de dados das sonatas, criado nos momentos iniciais de desenvolvimento do programa, a partir do qual são levantadas questões musicológicas.

O capítulo Programa trata do funcionamento do Programa propriamente dito, o texto intenciona que o leitor musicista seja capaz de abstrair seu funcionamento sem a necessidade do conhecimento de programação. Toda a parte relacionada mais proximamente ao código, execução e complexidade do programa está concentrada

---

<sup>1</sup> Referido neste artigo como Programa.

<sup>2</sup> Não são 555, como a numeração sugere, porque existem as sonatas 204a e 204b, além do mais, existem discussões sobre a autenticidade e ordenação das sonatas nos catálogos, para mais informações ver o capítulo sobre Scarlatti.

nos Apêndice C – Complexidade e Execução do Algoritmo e Apêndice D – Módulos e Principais funções do Programa.

O capítulo Resultados traz a sonata K.1 analisada pelo programa de diferentes formas, exemplificando os resultados que o programa é capaz de entregar. O resultado nas 155 sonatas é apresentado, primeiro, analisando as relações de recorrências identificadas entre a sonata K.1 e as outras sonatas do repertório. Em seguida é apresentada uma pequena seleção dentre as recorrências identificadas buscando uma visão geral do resultado. O Apêndice B – Arquivos utilizados e suas origens apresenta uma tabela com todos os arquivos utilizados juntamente com uma breve explicação de suas origens.

Portanto, em síntese, quatro trabalhos são apresentados nesta dissertação:

- Análise quantitativa das citações das sonatas de Scarlatti em Kirkpatrick e Sutcliffe (Apêndice A – Sonatas de Scarlatti em Kirkpatrick e Sutcliffe);
- Banco de dados das sonatas de Scarlatti<sup>3</sup>;
- Desenvolvimento de um programa para busca exaustiva de recorrências em música<sup>4</sup>;
- Discussão do resultado do programa sobre 155 sonatas de Scarlatti encontradas na internet.

---

<sup>3</sup> GOMES, T. L. R. Google Drive. **Banco de dados das sonatas de Scarlatti, D.**, 2020. Disponível em: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-AISFNEKg4rSFXvXaStiMCTDmAVSNmURZVFO2FvZW94/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

<sup>4</sup> GOMES, T. L. R. Github. **Recurrence-in-music**. Disponível em: <<https://github.com/ThiagoLRG/Recurrence-in-music>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

## 2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 2.1 Por que recorrências em grande quantidade de músicas

Recorrência, foco do Programa, é um processo essencial na construção musical. Bent afirma que recorrência, juntamente com contraste e variação são os processos fundamentais para a construção musical, identificada através da comparação:

Comparação é comum a todos os tipos de análise musical - análise de características, análise formal, análise funcional, análise por teoria da informação, análise Schenkeriana, análise semiótica, análise de estilo e assim por diante: comparação de unidade com unidade, seja dentro de uma mesma obra ou entre duas obras, ou entre a obra e um modelo abstrato como a forma sonata ou um estilo reconhecido. O ato analítico central é então o teste para identidade. E disso surgem as medidas quantidade de diferença, ou grau de similaridade. Essas duas operações servem juntas para iluminar os três processos fundamentais de construção da forma: recorrência, contraste e similaridade. (BENT, 1987, p. 5)<sup>5</sup>

Levando em conta as características fundamentadas nos conceitos tonais de altura, duração e posição métrica<sup>6</sup>, o algoritmo central do programa identifica com precisão todos os trechos que mantêm os mesmos valores e aponta com exatidão onde ocorrem em cada música do repertório. A abordagem computacional possibilita a identificação de recorrências em grande quantidade de músicas. No aspecto específico e repetitivo, que envolve a comparação de grande quantidade de dados e faz necessária a análise sistemática (*parsing*) de cada nota do repertório composto por centenas de músicas, o computador terá um desempenho superior ao humano, como afirma Bent: “Não existe uma diferença essencial entre um humano fazendo essas operações à mão e um computador realizando-as eletronicamente, mas o computador tem a vantagem da velocidade, precisão e memória exata” (BENT, 1987, p. 62)<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Comparison is common to all kinds of musical analysis – feature analysis, formal analysis, semiotic analysis, style analysis and so on: comparison of unit with unit, whether within a single work, or between two Works, or between the work and an abstract ‘model’ such as sonata form or a recognized style. The centro analytical ac tis thus the test for identity. These two operations serve together to illuminate the three fundamental form-building processes: recurrence, contrast and variation. (tradução nossa)

<sup>6</sup> Detalhadas no capítulo Programa.

<sup>7</sup> There is no essential difference betwenn a human doing these operations by hand and a computer carrying them out electronically, but a computer has the advantages of speed, acuracy and exact memory. (tradução nossa)

Recorrências são, portanto, um processo fundamental da construção musical, sua identificação é um meio para várias finalidades analíticas, o computador viabiliza a identificação dessa identificação de forma exaustiva em grande quantidade de músicas. A intenção é que os dados das recorrências exaustivamente identificadas resultantes do Programa sejam um recurso quantitativo que, qualitativamente observado, auxilie na investigação de aspectos relacionados à construção das músicas e suas implicações musicológicas, fundamentando afirmações gerais sobre grande quantidade de músicas.

Em trabalhos que abordam muitas músicas o repertório tende a ser abordado em uma pluralidade de assuntos, os autores ressaltam os pontos que consideram relevantes sobre o repertório e o compositor, normalmente selecionando algumas músicas e elementos específicos para exemplificar suas observações sem um padrão evidente. É possível notar isso para as sonatas de Scarlatti em dois livros de referência no assunto: (KIRKPATRICK, 1983) e (SUTCLIFFE, 2003).

Os dois autores abordam seleções distintas das sonatas de formas diversas, por exemplo, a sonata K.149 aparece no assunto “O antigo Pianoforte” (*The Early Pianoforte*) em Kirkpatrick e no assunto “Abertura e Fechamento” (*Opening and Closure*) em Sutcliffe (Ver A3 – Sonatas em Kirkpatrick e Sutcliffe e seus assuntos), diferentes focos de análise para a mesma música. É possível notar também as preferências de cada autor por sonatas específicas, algumas sonatas são citadas em vários assuntos enquanto outras são poucos citadas ou sequer aparecem. Kirkpatrick cita muito a K. 44 (Ver A1 – Sonatas somente em Kirkpatrick e seus assuntos) e Sutcliffe cita muito a K. 180 (ver A2 – Sonatas somente em Sutcliffe e seus assuntos), levando em conta os dois livros 119 sonatas não são citadas (Ver A6 – Sonatas não citadas por Kirkpatrick e Sutcliffe).

A abordagem das recorrências computacionalmente identificadas de forma exaustiva abre a possibilidade para análise sistemática do repertório, no sentido de pesquisa-lo por completo tendo em vista apenas o aspecto específico das recorrências, a partir do qual pode-se deduzir e fundamentar conclusões sobre o repertório. Os dados podem ser um recurso para fundamentar afirmações como:

Em um número tão grande de sonatas, a infrequência com que Scarlatti se repete é surpreendente. Ocasionalmente, no entanto, a mesma fórmula temática vai aparecer de formas claramente reconhecíveis em duas sonatas diferentes. Por exemplo, compare as aberturas das Sonatas 348 e 445,

também o encerramento final das Sonatas 545 e 547, ou certas sessões das sonatas 44 e 50 ou 55 e 96. (KIRKPATRICK, 1983, p. 141)<sup>8</sup>

Entre 18 e 19 [compassos] temos um efeito de equivalência perfeito. Este é o mais elegante de muitos momentos elegantes desta sonata. O primeiro e o último compassos também se equivalem. Com todos os seus padrões correspondentes, K. 14 não causa surpresa e estranhamento, em vez disso, deleita com o prazer do reconhecimento. (SUTCLIFFE, 2003, p. 188)<sup>9</sup>

Neste trabalho foram analisadas computacionalmente 155 sonatas de Scarlatti. Além das sonatas, outros repertórios que, por sua grande quantidade, tornam difícil uma abordagem sistemática exaustiva, podem se beneficiar do Programa desenvolvido ou uma adaptação dele. Alguns exemplos são os 438 corais de Bach<sup>10</sup>, os trios sonatas ou as aberturas suítes de Telemann que têm em torno de 100 músicas<sup>11</sup>, ou ainda as 5000 fugas de Simon Sechter compostas para seu Diário Musical (*Musicalisches Tagebuch*)<sup>12</sup>, provavelmente com finalidade didática. Dito isso, as recorrências são igualmente identificadas pelo Programa em pouca quantidade de músicas, mesmo somente em uma.

## 2.2 Recorrências auditivamente identificáveis

Ao escutar as músicas somos capazes de perceber dois componentes essenciais para a identificação das recorrências: voz e frase. Que podem ser definidos da seguinte forma<sup>13</sup>:

---

<sup>8</sup> In such a large number of sonatas, the infrequency with which Scarlatti repeats himself is astonishing. Occasionally, however, the same thematic formula will appear in clearly recognizable form in two different sonatas. For example, compare the openings of Sonatas 248 and 445, also the final closings of Sonatas 545 and 547, or certain sections of sonatas 44 and 50, or 55 and 96 (grifo nosso, tradução nossa)

<sup>9</sup> between 18 and 19 we have a perfect mirror effect. This is the dinkiest of many dinky moments in this sonata. The first and last bars also mirror each other. With all its matching patterns, K. 14 eschews surprise and estrangement and instead delights in the pleasure of recognition. (grifo nosso, tradução nossa)

<sup>10</sup>(IMSLP). **Chorale Harmonisations, BWV 1-438**. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Chorale\\_Harmonisations%2C\\_BWV\\_1-438\\_\(Bach%2C\\_Johann\\_Sebastian\)](https://imslp.org/wiki/Chorale_Harmonisations%2C_BWV_1-438_(Bach%2C_Johann_Sebastian))>. Acesso em: 05 out. 2020.

<sup>11</sup>(IMSLP). **Compositions by Telemann, Georg Philipp**. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Category:Telemann,\\_Georg\\_Philipp](https://imslp.org/wiki/Category:Telemann,_Georg_Philipp)>. Acesso em: 05 out. 2020.

<sup>12</sup> Simon Sechter aparece como referência em algumas produções acadêmicas. Mas para a afirmação específica de que ele compôs 5000 fugas, não fomos capazes de encontrar nada além de um punhado de sites antigos e algumas notas de programa como: Lo que las notas esconden. **Fiebre contrapuntística**. Disponível em: <<http://loquelasnotasesconden.blogspot.com/2018/02/fiebre-contrapuntistica.html>>. Acesso em: 06 out. 2020.

<sup>13</sup> Definições baseadas nos conceitos de *part* (voz) e *phrase* (frase) do The New Grove Dictionary of Music and Musicians (2001). A definição utilizada aqui é mais ampla.

- Voz: Linha musical individual que contribui para a textura da música. Uma voz pode conter notas simultâneas;
- Frase: Seccionamento temporal da música de tamanho variável que pode ser considerado uma unidade. Uma frase é composta de motivos.

Auditivamente percebemos uma relação mais forte entre as notas da mesma voz, assim como percebemos uma relação mais forte entre as notas da mesma frase. Essa percepção guia a identificação das recorrências de forma que estas são identificadas de acordo com a relação de vozes e frases sentida.

Existem explicações para essa hierarquização que o processo perceptivo faz das informações sonoras musicais. Em contraste com a ideia de que a nossa percepção corresponde a objetos no mundo real, Rinaldi Ferreira apoia-se em Lakoff para afirmar que ela é uma atividade de segmentação residente “num conjunto de padrões neurais e esquemas conceituais que são utilizados pelo cérebro para agrupar e separar o *continuum* de informações advindas de nossos sentidos” (FERREIRA, 2014, p. 35).

Existem vários conceitos descritores do processo perceptivo, que exigiriam pesquisa aprofundada para serem discutidos com propriedade<sup>14</sup>. Relevante para o trabalho é que a segmentação e hierarquização das informações faz com que sejamos mais sensíveis à identificação de algumas informações em detrimento de outras, também que existe um grau de variabilidade na percepção das informações entre indivíduos. A variabilidade vem, dentre outros fatores, do fato de que os padrões neurais e esquemas conceituais referidos por Ferreira, utilizados para a separar o *continuum* de informações, são moldados por experiências pessoais, como afirma Purves:

Uma vez que os padrões básicos das conexões cerebrais são estabelecidos, no entanto, os padrões de atividade neuronal (**incluindo aqueles que são eliciados pela experiência**) modificam o circuito sináptico do cérebro em desenvolvimento. (PURVES, AUGUSTINE, *et al.*, 2004, p. 557)<sup>15</sup>

A hierarquização das informações percebidas e sua variabilidade de indivíduo para indivíduo pode ser notada no próprio aprendizado da língua, que molda a nossa

---

<sup>14</sup> Ferreira discute também sobre *especialização, affordance, percepção categorial*, entre outros, todos assuntos relacionados a percepção/cognição humana e revelantes para interpretação e análise que podemos fazer das músicas.

<sup>15</sup> Once the basic patterns of brain connections are established, however, patterns of neuronal activity (including those that are elicited by experience) modify the synaptic circuitry of the developing brain. (grifo nosso, tradução nossa)

percepção auditiva para que se torne mais sensível à alguns fonemas em detrimento de outros:

Bebês humanos muito jovens podem perceber e discriminar diferenças em todos os sons da fala humana e não são nativamente tendenciosos a fonemas característicos de nenhum idioma em particular. No entanto, essa capacidade perceptual universal não persiste. Por exemplo, falantes adultos de japonês não conseguem distinguir seguramente entre os sons r e l em inglês, presumivelmente porque essa distinção fonêmica não é feita em japonês e, portanto, não é reforçada pela experiência durante o período crítico. (PURVES, AUGUSTINE, *et al.*, 2004, p. 561)<sup>16</sup>

Algumas ilusões sonoras criadas por Diana Deutsch<sup>17</sup> demonstram o processo de hierarquização e segmentação das informações feito pela percepção em um contexto sonoro mais próximo do musical. Dentre as ilusões salientamos a Ilusão da Escala<sup>18</sup>, na qual um padrão escalar ascendente e descendente é percebido sem que de fato esteja presente no exemplo sonoro, a partir do mesmo exemplo sonoro também são relatadas algumas outras diferentes percepções auditivas. A autora sugere que a lateralidade dos ouvintes é um dos fatores que tende a afetar a forma de escuta.

Ao fazermos a identificação auditiva das recorrências nas músicas, as informações sonoras parecem passar por este processo de hierarquização de forma que identificamos recorrências levando em conta de forma quase inconsciente as vozes e frases das músicas. Em última análise voz e frase podem ser entendidos como conceitos que existem na percepção do ouvinte, podendo variar entre indivíduos. O mesmo contexto musical pode ter percepções diferentes quanto as frases e vozes.

---

<sup>16</sup> Very young human infants can perceive and discriminate between differences in all human speech sounds, and are not innately biased towards phonemes characteristic of any particular language. However, this universal perceptual capacity does not persist. For example, adult Japanese speakers cannot reliably distinguish between the r and l sounds in English, presumably because this phonemic distinction is not made in Japanese and thus not reinforced by experience during the critical period. (tradução nossa)

<sup>17</sup>DEUTSCH, D. Deutsch. **Illusions and Research**. Disponível em: <<http://deutsch.ucsd.edu/psychology/pages.php?i=201>>. Acesso em: 30 set. 2020.

<sup>18</sup>DEUTSCH, D. Deutsch. **Scale Illusion**. Disponível em: <<http://deutsch.ucsd.edu/psychology/pages.php?i=203>>. Acesso em: 30 set. 2020.

### 2.3 Recorrências computacionalmente identificáveis

Para fazer a identificação computacional das recorrências de forma correspondente às recorrências auditivamente identificáveis seria necessária a criação de um modelo computacional capaz de chegar a mesma identificação de vozes e frases nas músicas que chegamos através da complexidade e variabilidade da percepção auditiva, trabalho que parece ser imediatamente inalcançável. Para a busca de recorrências do Programa foi adotada uma postura mais imediata, fazendo uso dos recursos já disponíveis.

As músicas utilizadas pelo programa não são as músicas em sua forma acústica, que podem ser codificadas computacionalmente em arquivos de áudio. O Programa utiliza um formato de arquivo chamado *MusicXML score-partwise*, que pode ser entendido como uma partitura digital das músicas. Neste as informações visuais da partitura são codificadas em caracteres de texto, a partir dos quais os programas de notação musical são capazes de reconstruir a partitura em sua forma visual. O MusicXML “foi projetado desde o início para compartilhar arquivos de partituras entre aplicações e para armazenar arquivos de partitura para uso no futuro”<sup>19</sup> (MAKEMUSIC, What is MusicXML?).

Para fazer a identificação das recorrências o Programa leva em conta a informação de voz como disponível no MusicXML que, em momentos, não corresponde a voz auditivamente percebida na música acústica. Mesmo na partitura a informação de voz indicada, por vezes, não corresponde a voz percebida. A informação de frase, assim como na partitura, não está presente no MusicXML e não é levada em conta pelo Programa.

O algoritmo central do programa faz a identificação de todas as recorrências levando em conta a voz e as características relacionadas aos conceitos tonais de altura, duração e posição métrica produzidas a partir das informações extraídas do MusicXML. Observando puramente as informações extraídas é possível afirmar que todas as recorrências são identificadas pelo algoritmo, o que pode diferir das recorrências como auditivamente percebidas.

---

<sup>19</sup> Was designed from the ground up for sharing sheet music files between applications, and for archiving sheet music files for use in the future (tradução nossa)

Muitas recorrências computacionalmente identificadas são equivalentes as percebidas, estas correspondem às vozes e frases percebidas. Algumas recorrências, porém, não correspondem às vozes e frases percebidas, isso acontece quando:

- De fato, existem recorrências no repertório deslocadas das frases auditivamente perceptíveis. Estas recorrências tendem a ser de difícil identificação auditiva, porém, são identificadas pelo Programa indistintamente das recorrências correspondentes a frases;
- A informação de voz codificada no MusicXML difere da informação de voz escrita na partitura ou esta difere da voz auditivamente percebida.

### 3 SCARLATTI

#### 3.1 Músicas percebidas vs. partituras escritas

Foram discutidas e experimentadas várias propostas para lidar computacionalmente com a complexidade da percepção de vozes nas músicas durante o desenvolvimento do Programa. Resolvemos por fim retirar a informação de vozes como disponível no MusicXML. Nestes experimentos tivemos contato próximo com algumas partituras e gravações das sonatas de Scarlatti, que mostram a subjetividade da percepção de vozes e a complexidade para a abordagem computacional. Em momentos não existe correspondência da informação de vozes percebidas com a informação de vozes escritas na partitura, as vozes percebidas não são claramente representadas pela partitura:

- Quando a notação de vozes na partitura é utilizada para indicar o “como tocar”, (qual nota vai em qual mão) em detrimento de escrever quais vozes soam;
- Nas chamadas “melodias compostas”, onde existe polifonia implícita, que na partitura são notadas como uma voz, mas são percebidas como mais vozes;
- Algumas conduções de vozes são perceptivelmente ambíguas independentemente de como notadas na partitura;
- Algumas conduções de vozes são percebidas em desacordo com as vozes escritas na partitura, mesmo quando claramente escritas.

Na sonata K.1, c.7-8 e similares são exemplos em que a descrição do “como tocar” é priorizada na partitura. São escritas colcheias ascendentes na ME e 3<sup>as</sup> e 4<sup>as</sup> em semicolcheias na MD, este mesmo trecho pode ser, com facilidade, auditivamente percebido como semicolcheias com notas repetidas na voz inferior e colcheias ascendentes na voz superior (Figura 1). Como identificar computacionalmente a relação entre as notas separas em diferentes vozes escritas formando outra textura de vozes percebidas? Na K.1 c.22-26 existe um exemplo de melodia composta, a ME pode ser separada em outra voz percebida (Figura 2), o problema oposto é colocado: Como identificar computacionalmente a relação entre as notas da mesma voz escrita formando outra voz percebida?

Figura 1 – K.1 c.7-8, percepção de vozes

Figura 2 – K.1 c.22-26, percepção de vozes

Na K.5 as vozes percebidas também diferem das vozes escritas, no c.21 e similares a rápida escala ascendente pode ser escutada como um efeito desconectado do restante das vozes, sendo possível escutar a relação contínua das vozes indicadas como voz 1 e voz 2 na Figura 3 independente do efeito escalar. No c.22 e similares existe a sensação de uma bifurcação temporária da voz 2, marcadas como voz 2a e voz 2b, momentaneamente são percebidas 3 vozes na música. Como extrair computacionalmente a relação das vozes 1 e 2 através do efeito escalar? Como extrair computacionalmente a bifurcação e união da mesma voz? Na partitura escrita as primeiras notas da bifurcação estão representadas como um acorde (Fá, Lá) vindos da escala.

Allegro ♩ = 120

19

Efeito separado

Voz 1

Voz 2

Voz 2b

Voz 2a

Figura 3 – K.5 c.19-23, percepção de vozes

Na K.517 o “como tocar” causa uma grande diferença entre a partitura escrita e sua percepção. A música pode ser auditivamente descrita como duas camadas, uma camada com frases descendentes em colcheias, marcada em azul, outra camada com frases em mínimas, marcada em verde (Figura 5). Na escrita ambas as camadas são alternadas entre as mãos (Figura 4). As duas camadas soam deslocadas uma da outra, as frases em mínimas começam intercalando as frases de colcheias descendentes. Na Figura 4 estão marcadas 5 frases em colcheias, correspondentes ao movimento descendente, e 3 frases em mínimas seguindo uma construção de pergunta e resposta. A frase 3 em colcheias tem um compasso a mais, a frase 3 em mínimas têm início tético, quebrando o padrão anacrústico das frases 1 e 2. No c.20 claramente já existe outra textura de vozes, marcada em amarelo, mas o ponto da mudança entre as texturas não é evidente, a frase 5 em colcheias do c.19 podem ser percebidas tanto como final da textura anterior quanto início da próxima, já o baixo no c.19 passa uma sensação de início mais contundente. O c.19 parece funcionar como um pivô. O Si, Dó em mínimas no c.18 pertence a qual das camadas? É possível escutar em ambas. Como identificar computacionalmente a relação de frases deslocadas e vozes percebidas através da escrita em mãos alternadas?

## K. 517

Prestissimo

The image displays a musical score for a piece titled "K. 517" in a "Prestissimo" tempo. The score is written for piano and consists of six systems of music, each with a grand staff (treble and bass clefs). The first system (measures 1-4) shows the right hand playing a continuous eighth-note pattern while the left hand is silent. The second system (measures 5-8) introduces a bass line in the left hand, starting with a G-clef and a 6-fingered chord. The third system (measures 9-12) continues the eighth-note pattern in the right hand and adds a bass line in the left hand. The fourth system (measures 13-17) features a more complex right-hand melody with slurs and a bass line. The fifth system (measures 18-22) shows a right-hand melody with slurs and a bass line. The sixth system (measures 23-27) concludes the piece with a right-hand melody and a bass line. The score includes various musical notations such as slurs, accents, and dynamic markings.

H. 32298

Figura 4 – K.517 c.1-27, partitura

*1* **Prestissimo**

Vozes Colcheias

5

2

Vozes Mínimas

11

16

5 ?

3

3 ?

1

Prox. Frase

1

Prox. Frase Baixo

21

Figura 5 – K.517 c.1-27, percepção de vozes

A sonata K.30 é uma fuga que apresenta vários momentos de ambiguidade perceptiva na condução de vozes, independentemente de como estão escritas na partitura. Auditivamente as vozes se juntam e se separam, não existe uma voz definida que se mantém durante a música, ao ponto em que é difícil definir em quantas vozes é a fuga (o sujeito tem 4 entradas na abertura). Kirkpatrick comenta: “Essa separação perpétua de uma ou duas vozes no contorno de outras vozes produz uma frequente confusão de identidade”<sup>20</sup> (1983, p. 156). A ambiguidade pode ser sentida nos momentos em que as vozes se separam a partir de uma mesma nota ou se juntam à uma mesma nota (Figura 6), como no c.11, onde é difícil definir a continuação da voz anterior a partir da bifurcação no Mi $\flat$ . No c.34 as duas vozes, que vinham separadas, perceptivelmente se fundem no Ré, mesmo que não escritas assim. Já a divisão de vozes escrita nos c.21-22 não é auditivamente tão aparente, a escrita indica vozes separadas, mas a voz com hastes para cima é percebida como uma forma de articulação da outra voz e não algo como uma voz independente.

Figura 6 – K.30 c.10-12, c.20-22. c.32-34, escrita das vozes

<sup>20</sup> This perpetual splitting off one or two voices into the outlining of other voices produces a frequente confusion of identity (tradução nossa)

A passagem nos c.52-56 (Figura 7) é o momento de maior ambiguidade na fuga, é possível escutar várias relações de bifurcação e união entre as notas, indicadas com as linhas de diferentes cores. A escrita é alternada entre três e quatro vozes, perceptivelmente algumas notas são pontos focais de ambiguidade, é possível escutar várias vozes juntando-se no Dó (c.54) e separando-se a partir dele. A voz superior do c.56 é um exemplo onde a percepção está em desacordo com a escrita, na escrita o Fá é claramente separado das outras vozes, porém, auditivamente é muito difícil de ser percebido assim, a escuta indica uma ligação ao Si, talvez pela semelhança com material anterior na música, como o c.21 (Figura 6).

The image displays two systems of musical notation for measures 52-56 of K.30. The top system is the original score. The bottom system is annotated with colored lines (yellow, green, blue, purple) that trace the perceived voices across the staves. Labels above the bottom system indicate the number of perceived voices: '3 vozes' for measures 52 and 54, and '4 vozes' for measures 53 and 55. The lines show how notes from different staves are perceived as belonging to a single voice line, illustrating the ambiguity mentioned in the text.

Figura 7 – K.30 c.52-56, percepção de vozes

Na passagem da K.30 c.74-80 (Figura 8), apesar da escrita polifônica, a percepção não é de muita independência entre as vozes. A duração parece desempenhar um papel importante para provocar essa sensação, a medida em que as vozes mantêm a mesma duração de semínima pontuada é mais fácil escuta-las em uma mesma camada quase vertical harmônica.

The image displays a musical score for K.30, measures 74 through 80. The score is presented in two systems. The first system consists of two staves: a treble clef staff and a bass clef staff. The second system consists of four staves: two treble clef staves and two bass clef staves. The music is in 6/8 time and features complex rhythmic patterns and dynamics. The first system includes a trill (tr) in measure 74. The second system shows a more intricate texture with multiple voices and complex chordal structures.

Figura 8 – K.30 c.74-80, percepção de vozes

Estes casos exemplificam o quão subjetiva, complexa, ambígua pode ser a percepção auditiva das vozes e frases nas músicas. Em que ponto a percepção deixa de ser inconsciente e se torna uma análise consciente da música? Computacionalmente não bastaria desenvolver uma forma de lidar com casos individuais de identificação de vozes e frases, seria necessária uma forma geral de realizar esta identificação nas músicas. Alguns procedimentos computacionais ponderados no início do desenvolvimento do Programa para, a partir da partitura, se chegar a algo mais próximo da percepção auditiva, não funcionariam para a grande variedade de casos. É uma complexidade relacionada a identificação de recorrências que não conseguimos solucionar neste trabalho. As informações de vozes utilizadas pelo Programa são como indicadas no MusicXML, que correspondem a partitura<sup>21</sup>. Não existe informação de frase musical no Programa.

### 3.2 Banco de dados das sonatas

Nos momentos iniciais de desenvolvimento do algoritmo para busca de recorrências do Programa foi necessário estabelecer previamente um nível de

<sup>21</sup> Em alguns casos, por erro humano na transcrição, as informações de voz no MusicXML diferem da partitura, discutidos no capítulo Resultados.

similaridade superficial entre as sonatas, para depois realizar a busca por recorrências em sonatas selecionadas. Com esse objetivo foi criado um banco de dados pesquisável de todas as sonatas, este contém as informações essenciais de tom, modo, fórmula de compasso e andamento para cada sonata, além de dois agrupamentos por classificação estilística: as sonatas classificadas como *tempo ternario ... vaga idea di danze ... verso lo scherzo in uno* por Giorgio Pestelli e as classificadas como *continuous motion* por Chris Hail, ambos os grupos de classificação foram extraídos de Chris Hail (Characteristics. 2007). Por este banco de dados foi possível chegar à duas sonatas: a K.341 e K. 363, que estão no mesmo modo e são classificadas nos dois grupos, estas sonatas foram utilizadas nos primeiros testes da lógica do algoritmo<sup>22</sup>.

Os catálogos diretamente estudados para a criação do banco de dados foram (KIRKPATRICK, 1983, p. 442), (CHAMBURE, 1988), (BOYD e PAGANO, 2001. Works) e (HAIL, 2014), infelizmente não tive acesso direto a outros catálogos importantes como (PESTELLI, 1967), (SHEVELOFF, 1970) e (BOYD, 1986). Porém, todos esses aparecem como referências em Chris Hail.

Da nossa perspectiva, dentre os catálogos estudados, o de Chris é o mais completo, embora mais resistente para a extração das informações para um banco de dados. Chambure é interessante por conter um *incipit* para cada sonata, o que torna possível visualizar de forma rápida quando existe mais de um movimento nas sonatas, pares, trípidas, suítes. As vezes os pares, trípidas, suítes aparecem no mesmo número do catálogo de Kirkpatrick, as vezes aparecem em números diferentes.

Kirkpatrick e Boyd (2001) são similares, ambos contêm todas as informações essenciais das sonatas e a referência a fontes manuscritas. Kirkpatrick referencia as sonatas à mais fontes manuscritas e fornece mais detalhamento nas informações básicas de tom, fórmula de compasso e andamento das sonatas que contêm mais de um movimento.

Não foram encontradas, até o momento, partituras das sonatas autografadas de Scarlatti, as origens das partituras são coleções manuscritas de copistas, atualmente em bibliotecas, edições existem desde o séc. XVIII. É possível consultar listas abrangentes dos manuscritos e edições históricas em (HAIL, 2014. Collections), (VIDALI, 1993. Part II, p.77) e (SHEVELOFF, 1985, p. 411).

---

<sup>22</sup> Alguns exemplos de análises deste momento serão apresentados no subcapítulo histórico do desenvolvimento do programa.

A edição Heuguel<sup>23</sup> (GILBERT (Ed.), 1971-1984) apresenta todo o catálogo de Kirkpatrick das sonatas, foi a única diretamente consultada. Dentre as edições atuais, poucas apresentam as sonatas de forma abrangente, edições Henle, Winer e Alfred são de seleções das sonatas. Existe um fac-símile da Johnson (KIRKPATRICK (Ed.), 1972) que tem a intenção de ser completo, este está disponível fisicamente em algumas bibliotecas norte americanas, existem alguns outros fac-símiles para fontes manuscritas individuais, que também só estão disponíveis fisicamente em algumas bibliotecas ou em livrarias específicas para material raro. A Ricordi (FADINI (Ed.), 1978-1995) tem a intenção de ser uma edição abrangente e atual, que leva em conta várias fontes manuscritas e edições anteriores, após 42 anos da publicação de seu primeiro volume foi concluída agora em 2021. Sobre as edições Sufcliffe, Sheveloff<sup>24</sup> e Chris Hail concordam conosco que a busca por uma edição definitiva (*urtext*) é antiquada, sendo importante a disponibilização dos manuscritos originais<sup>25</sup>:

Edições modernas falharam, até o momento, em prover toda a informação necessária, nenhuma delas provê nem mesmo uma transcrição satisfatória de somente uma das fontes primárias para cada sonata, mas escolhe aqueles detalhes de fontes diferentes que o editor aprova (...) A única solução é que as bibliotecas proprietárias das fontes forneçam bons fac-símiles disponíveis gratuitamente na internet, como na versão fac-símile de Veneza<sup>26</sup> (HAIL, 2007. Cogito, p.3)

A pesquisa tornou aparente algumas questões em que um banco de dados unificador das informações de números de catálogos, manuscritos, edições e grupos de classificação estilística das sonatas seria de grande auxílio, expandindo a finalidade do banco de dados para além da especificada de encontrar sonatas semelhantes. Muitas discussões sobre os catálogos e edições das sonatas têm origem no fato de que não existem partituras das sonatas autógrafas de Scarlatti, também que existem poucos registros de sua vida, por exemplo, até o momento ainda

<sup>23</sup> GILBERT, K. (Ed.). **Le Pupitre**. Paris: Heuguel, 1971-1984. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Keyboard\\_Sonatas%2C\\_K.1-555\\_\(Scarlatti%2C\\_Domenico\)](https://imslp.org/wiki/Keyboard_Sonatas%2C_K.1-555_(Scarlatti%2C_Domenico))>. Acesso em: 12 jan. 2021.

<sup>24</sup> Ver (SUTCLIFFE, 2003, p. 264)

<sup>25</sup> IMSLP. **Manuscript Collection of Harpsichord Sonatas: I-Vnm Mss.It.IV.199-213**. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Manuscript\\_Collection\\_of\\_Harpsichord\\_Sonatas%2C\\_I-Vnm\\_Mss.It.IV.199-213\\_\(Scarlatti%2C\\_Domenico\)](https://imslp.org/wiki/Manuscript_Collection_of_Harpsichord_Sonatas%2C_I-Vnm_Mss.It.IV.199-213_(Scarlatti%2C_Domenico))>. Acesso em: 19 nov. 2020.

<sup>26</sup> Modern editions have failed so far to provide all the necessary information; none of them even provides a satisfactory transcription of just one primary source for each sonata, but picks those details from different sources which the editor approves. (...) The only solution is for the libraries which own the sources to provide good facsimiles freely available to all over the internet, as in the internet version of the Venezia facsimile. (tradução nossa).

não foi resolvida uma cronologia da composição das sonatas, o que se reflete diferentes ordens de catálogos.

Os únicos registros autógrafos de Scarlatti são algumas partes de um *miserere* em Sol menor, parte das suas primeiras composições (VIDALI, 1993. Part II, Introduction) e uma carta para o Duque de Huescar. A dedicatória e prefácio no livro *Essercizi per Cravicembalo* foram ditados por ele (KIRKPATRICK, 1983, p. 102) e seu testamento contém somente a assinatura em sua caligrafia. Existe uma lista de “Documentos Relativos a Domenico Scarlatti e sua Descendência em Ordem Cronológica”<sup>27</sup> em (KIRKPATRICK, 1983, p. 360), também existem alguns achados posteriores, como os disponibilizados por Doderer (1991), que provam que Scarlatti chegou a Portugal em 1719.

Em sua totalidade são pouco mais de cinquenta documentos. São em sua maioria atestado de óbito, de nascimento, folhas de pagamento, nomeações, registros de presença, registros de eventos de performances, etc. Vários são relativos a familiares, descendentes e conhecidos de Scarlatti. Como avalia Sheveloff “A evidência primária que temos pode ser melhor descrita como estenográfica, registros oficiais, dos quais praticamente nenhum dado secundário pode ser recolhido”<sup>28</sup> (SHEVELOFF, 1985, p. 399).

Possíveis explicações para essa extraordinária falta de documentação podem ser encontradas em Sutcliffe (2003, p. 29), que especula sobre a possível intenção da rainha Isabel de manter discreta a vida de Fernando, seu enteado, e Maria Barbada, sua nora, para os quais Domenico Scarlatti trabalhou. Sutcliffe comenta sobre a destruição da biblioteca de Alba, na Guerra Civil Espanhola, os incêndios em Escorial e o terremoto de 1755 em Lisboa. Porém, chama a atenção para o fato de que esses acontecimentos não são suficientes para justificar a falta de documentação, sendo Scarlatti um compositor também de cantatas e óperas, este último, gênero popular, além de ser filho do famoso compositor Alessandro Scarlatti. Domenico fez várias viagens durante sua vida, nasceu em Nápoles em 1685, esteve em Veneza, Roma, Londres, Lisboa, Roma novamente e, finalmente, Madri, onde faleceu em 1757.

---

<sup>27</sup> Documents Concerning Domino Scarlatti and his Offspring, in Chronological Order. (tradução nossa)

<sup>28</sup> The primary evidence we do have may best be described as stenographic, official records, from which almost no useful secondary data may be gleaned. (tradução nossa)

Em consequência desta falta de documentação sobre a vida de Scarlatti, Sutcliffe e Sheveloff concordam que resta aos biógrafos especular. Praticamente a única opção para a construção da biografia é “fazer conexões putativas com pessoas contemporâneas, lugares e eventos tangenciais”<sup>29</sup> (SHEVELOFF, 1985, p. 401). Neste sentido, Kirkpatrick, mesmo tendo reconhecimento pela realização da catalogação das sonatas de Scarlatti mais completa de sua época, é criticado pelas muitas conclusões baseadas em hipóteses não comprováveis sobre a vida de Scarlatti: “Kirkpatrick, não atento aos avisos, fabricou uma narrativa biográfica extraordinariamente rica, empurrando toda molécula de evidencia para além do seu limite inercial”<sup>30</sup> (SHEVELOFF, 1985, p. 402).

A catalogação e biografia de Kirkpatrick são as mais conhecidas, porém existem biografias e catálogos mais atuais. Para uma lista abrangente das biografias de Scarlatti é possível consultar Vidali (1993, parte II, I, 1), onde o livro de Malcolm Boyd (1986) é apresentado como a biografia mais atual, os relatos biográficos listados vêm desde Mainwaring (1760) e Burney (1782), poucos anos e décadas após sua morte, muitos biógrafos apresentam catálogos próprios das composições de Scarlatti. O livro de Sutcliffe (2003) é o mais atual, porém, não é uma biografia propriamente dita, mas um panorama da pesquisa em Scarlatti.

O Artigo de Sheveloff no *Grove Dictionary of Music and Musicians* (1980), mesmo desatualizado, é sucinto e apropriado para a familiarização inicial com a vida de Scarlatti. O autor apresenta uma biografia restrita ao “material biográfico derivado de fontes incontestáveis ou apoiado por fontes provisoriamente aceitas (com um aviso adequado)”<sup>31</sup> (SHEVELOFF, 1985). Chris Hail também apresenta uma linha do tempo concisa com “as datas mais confiáveis relacionadas às atividades de Scarlatti como compositor”<sup>32</sup> (HAIL, 2014. Curriculum).

Fato é que, com exceção de pesquisas que apresentam novos achados históricos, até o momento os pouco mais de cinquenta documentos mencionados, juntamente com as coleções de manuscritos históricos, nenhum deles autógrafo de Scarlatti, além das edições, que vêm desde o séc. XVIII, são o âmago das discussões.

---

<sup>29</sup> make putative connections to tangential contemporary persons, places, and events. (tradução nossa)

<sup>30</sup> Kirkpatrick, not heeding the warnings, fabricated an extraordinarily rich biographical narrative by pushing every molecule of evidence beyond its inertial limit. (tradução nossa)

<sup>31</sup> Restricted to biographical material derived from unimpeachable sources or corroborated by some provisionally acceptable source (with a proper disclaimer) (tradução nossa)

<sup>32</sup> The most reliable dates relevant to Scarlatti's activities as a composer (tradução nossa)

A partir destes documentos pesquisadores chegam a conclusões as vezes consensuais, muitas vezes divergentes. Existem diversas hipóteses e conclusões acerca da autenticidade e origem das sonatas, cronologia da composição e dos manuscritos de origem, além de diversos agrupamentos das sonatas criados pelos pesquisadores para acompanhar as hipóteses e conclusões: por autenticidade, por estilo, por cronologia. Listo abaixo algumas destas divergências e dificuldades sem estabelecer uma ordem de importância:

- Tanto Pestelli quanto Chris analisaram estilisticamente as sonatas para construir cronologias de composição que diferem entre si. Pestelli classificou cronologicamente as sonatas com base em grupos de similaridade criados por ele. Chris o fez ressaltando semelhanças entre as sonatas sequenciais nas ordens em que aparecem nos manuscritos.
- Sheveloff conclui como duvidosa ou falsa a atribuição à Scarlatti de algumas sonatas consideradas autênticas por Kirkpatrick.
- Dentre as sonatas, existem algumas para baixo cifrado e instrumento solo. Sheveloff é muito mais generoso ao considerar quais são essas sonatas. A sua classificação deste grupo contém bem mais sonatas do que o grupo equivalente de Boyd.
- Muitas edições e catálogos não são acessíveis, em nenhum deles as informações são computacionalmente pesquisáveis de forma fácil;
- Existem algumas inconsistências nas informações entre os catálogos e edições, andamentos diferentes entre Heuguel e Kirkpatrick, diferentes fontes primárias, erros de armadura em Chambure;

Juntar e organizar todas as informações em um único banco de dados pesquisável auxiliaria em todos esses pontos:

- Tornar acessível catálogos relevantes;
- Ressaltar possíveis diferenças, contradições e erros nos catálogos;
- Ressaltar as diferentes conclusões de cada pesquisador quanto a autenticidade, cronologia, características estilísticas das sonatas e outros pontos de pesquisa.

É urgente, e deve fazer parte deste esforço em direção a acessibilidade e unificação da pesquisa em Scarlatti, a preservação dos documentos e manuscritos históricos através da digitalização. Segundo Vidali, documentos citados por (BAUER,

1933) já foram perdidos: “Uma tese inicial da maior importância, que tem citações de documentos agora perdidos ou destruídos, incluindo informações sobre o domicílio de Scarlatti de cerca de 1750 em diante”<sup>33</sup> (VIDALI, 1993. Part II, item 2).

O mesmo está acontecendo com manuscritos importantes. Já em 1971 Kirkpatrick, quando revisita os manuscritos das bibliotecas de Parma e Veneza, afirma que os microfilmes e fotos dos manuscritos sob posse dele, feitos anteriormente, estavam em melhor qualidade do que os que poderiam ser produzidos pelas bibliotecas no momento da revisita, dada a deterioração dos manuscritos. Ele comenta detalhes sobre o estado dos manuscritos, capa, encadernação, tinta, folhas despedaçando, etc. O seguinte trecho resume bem o seu estado de espírito:

Está claro que a maioria dos danos tanto em Parma quanto em Veneza é resultado da crescente atenção para as sonatas de Scarlatti nos últimos anos. Em certo sentido isso tem sido um desenvolvimento bem-vindo, mas para os próprios manuscritos tem sido catastrófico<sup>34</sup> (KIRKPATRICK, 1971)

Reafirmamos, um banco de dados único, onde cada sonata pudesse ser relacionada às classificações dos vários catálogos, coleções de bibliotecas e edições em que aparece, de preferência digitalizadas, com tom, modo, compasso e andamento em que aparecem, além das informações específicas de cada pesquisador, auxiliaria a pesquisa em todos os aspectos apresentados. Seria prático, por exemplo, buscar as sonatas por tonalidade e ter no resultado, simultaneamente, o grau de autenticidade atribuído por Sheveloff e pertencimento a algum dos grupos de similaridade criados por Pestelli, além de quais fontes históricas e em que posição nestas fontes está situada.

O banco de dados criado<sup>35</sup> serviu ao propósito inicial de auxiliar na seleção das sonatas similares para os testes iniciais do algoritmo, mas também é seminal dentro da necessidade notada de maior acessibilidade e unificação da pesquisa em

---

<sup>33</sup> An early thesis of major importance which quotes from documents now lost or destroyed including information on Scarlatti's domicile from c1750 on. (tradução nossa)

<sup>34</sup> It is clear that much of the damage in both Parma and Venice is the result of increased attention to the Scarlatti sonatas in recent years. In one sense it has been a welcome development, but for the manuscripts themselves it has been catastrophic. (tradução nossa)

<sup>35</sup> GOMES, T. L. R. Google Drive. **Banco de dados das sonatas de Scarlatti, D.**, 2020. Disponível em: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-AISFNEKg4rSFXvXaStiMCTDmAVSNmURZVFO2FvZW94/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

Scarlatti. É essencialmente uma digitalização do catálogo de Kirkpatrick<sup>36</sup> acrescido da referência a outros números de catálogos e dos grupos de Pestelli e Chris Hail usados para chegar as sonatas K.341 e K. 363, que têm o mesmo modo e pertencem à ambos os grupos de similaridade. O banco de dados contém, portanto, as seguintes informações:

1. Número de catálogo de Kirkpatrick, Longo, Pestelli, Czerny e Chris
2. Modo, Tom, Compasso e andamento de cada sonata segundo Kirkpatrick
3. Fontes das sonatas segundo Kirkpatrick: Essercizi, Münste, Vienna, Venice, Parma, Roseingrave, Coimbra Ms., Bolvin, Worgan Ms., Fitz-william, Haslinger (Czerny's edition), Newton e Gerstenberg
4. Grupo Pestelli: *tempo ternario ... vaga idea di danze ... verso lo scherzo in uno*
5. Grupo Chris Hail: *continuous motion*

---

<sup>36</sup> As únicas informações que omiti de Kirkpatrick são os erros que ele identificou em Longo e a numeração romana referente a sua edição *Sixty Sonatas*

## 4 PROGRAMA

### 4.1 Histórico do desenvolvimento

O processo de desenvolvimento do Programa se deu a partir de pouco conhecimento técnico sobre programação. Em um período de cerca de dois anos a proposta de identificar recorrências computacionalmente passou por várias versões. A identificação de recorrências de forma manual suscitou as primeiras discussões, que giraram em torno de como as informações musicais sonoras são percebidas e representadas, também sobre a escolha do tipo de representação musical e a lógica para garantir a identificação de todas as recorrências.

Os estudos técnicos iniciais do algoritmo central foram realizados em planilhas a partir de arquivos MIDI. Os arquivos MIDI, binários, eram convertidos para um formato .csv utilizando o conversor de John Walker<sup>37</sup>. Os arquivos .csv eram então importados para o Google Sheets onde foi possível testar formas diferentes de manipular as informações.

Neste processo inicial de familiarização com as possibilidades de codificação e manipulação computacional das informações musicais o trabalho de David Cope (2014) foi de grande influência, Cope foi um dos pioneiros no uso do computador para análise e composição musical. Seus programas, EMI e SARA, montam a partir de arquivos MIDI, um banco de dados com seccionamentos específicos das músicas e os recombina para compor novas músicas. Um estudo mais próximo do seu programa revela que existe um alto nível de precisão na preparação dos arquivos MIDI para o funcionamento correto dos programas. A forma como ele codifica o MIDI foi de grande auxílio para o aprendizado inicial da manipulação computacional das informações sonoras. O desenvolvimento do Programa teve as seguintes versões principais:

- Google Sheets com MIDI
- Python™ com MIDI
- Python™ com MusicXML
- Python™ com MusicXML e otimizações das funções

---

<sup>37</sup> WALKER, J. Fourmilab. **MIDICSV**. Disponível em: <https://www.fourmilab.ch/webtools/midicsv/>. Acesso em: 20 jun. 2019.

A linguagem de programação Python™ foi escolhida e estudada especialmente para o propósito do desenvolvimento mais robusto do Programa a partir dos testes e problematizações iniciais. O Programa na versão atual realiza três etapas gerais:

1. A conversão dos arquivos MusicXML para um formato de representação musical próprio;
2. o algoritmo para identificação de recorrências utilizando os arquivos convertidos; e
3. Filtros para extrair do total de recorrências identificadas aquelas que podem ser relevantes para determinadas finalidades analíticas. Durante o desenvolvimento do Programa foram experimentados alguns filtros, dos quais selecionamos um para ser apresentado nesta dissertação.

O texto deste capítulo apresenta a lógica do programa utilizando tabelas, sem apresentar diretamente o código. É possível consultar o Apêndice C – Complexidade e Execução do Algoritmo e o Apêndice D – Módulos e Principais funções do Programa para mais detalhes. Assim como é possível acessar o diretamente o código do Programa, disponível no GitHub<sup>38</sup>.

## 4.2 Conversão dos MusicXMLs

O programa faz uma interpretação específica da partitura para chegar as características que serão utilizadas pelo algoritmo como referências para identificação das recorrências. As versões das partituras interpretadas pelo Programa são salvas em arquivos que serão utilizados pelo algoritmo na identificação das recorrências.

Como afirmado anteriormente, a partitura utilizada pelo Programa não é a partitura convencional, não é uma imagem, ela existe em um formato de *representação musical simbólica*<sup>39</sup> chamado *MusicXML score-partwise*<sup>40</sup>. Neste formato as mesmas informações visuais da partitura são armazenadas em caracteres de texto.

---

<sup>38</sup> GOMES, T. L. R. Github. **Recurrence-in-music**. Disponível em: <<https://github.com/ThiagoLRG/Recurrence-in-music>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

<sup>39</sup> Meinard Müller (2015, p. 1) utiliza o termo *representação musical simbólica* (*symbolic representation*) para se referir a “qualquer formato de dados legível por computador que representa explicitamente entidades musicais” (tradução nossa)<sup>39</sup>

<sup>40</sup> Existem vários outros formatos de representação simbólica de música: ABC, Humdrum, MEI, Midi, MuseData, para citar alguns. O MusicXML é adotado por todos os grandes programas de edição de partitura.

No *MusicXML score-partwise* as informações da partitura são estruturadas de forma que as músicas contenham partes, que, por sua vez, contêm compassos. Nos compassos existem, dentre outras informações, as extraídas pelo programa: *armadura*, *fórmula de compasso*, *andamento* e *nota*<sup>41</sup>, informações que podem mudar a qualquer momento da música.

Para registrar em que momento na música estes eventos acontecem é possível pensar que existe um contador interno no MusicXML ao qual são somados e subtraídos valores para avançar e retroceder na partitura<sup>42</sup>. Assim é possível, por exemplo, somar as durações de cada nota ao escrever uma voz no compasso, depois subtrair suas durações para voltar ao início do compasso e escrever os eventos de outra voz. O contador em si não existe no MusicXML, mas é inferido a partir dos eventos que somam ou subtraem seu valor, de forma que, *relevante para a finalidade da extração pelo programa*<sup>43</sup>, a organização da partitura pelo MusicXML pode ser entendida como na Figura 9.

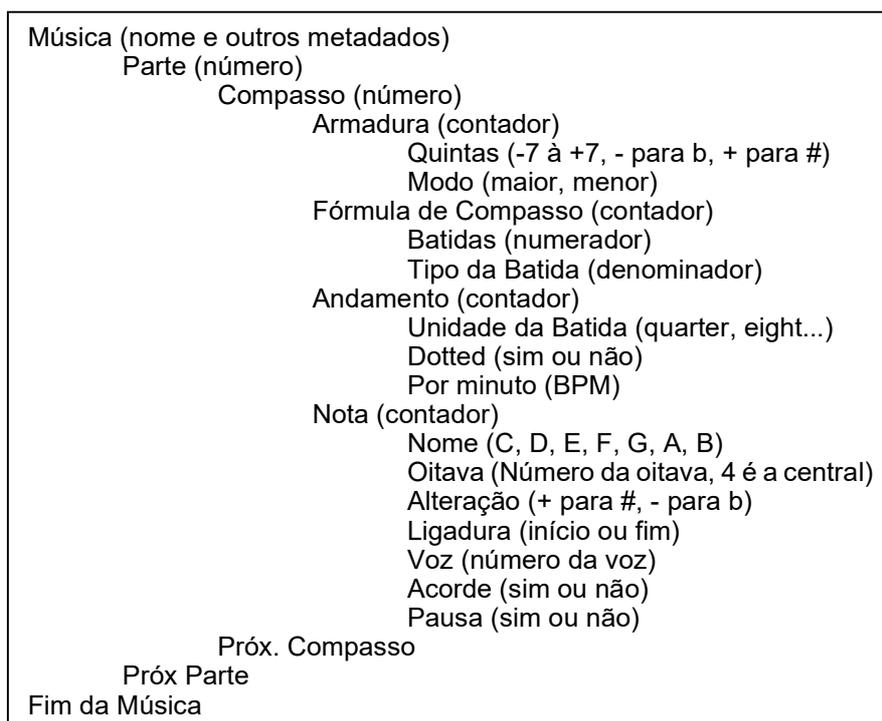


Figura 9 - Estrutura da partitura no MusicXML

<sup>41</sup> São *tags* no MusicXML

<sup>42</sup> A unidade do contador varia de acordo com a complexidade rítmica de cada parte, ele tem como unidade uma fração de semínima definida no início da parte, por exemplo 1/4 ou 1/6 de semínima.

<sup>43</sup> Para mais informações sobre o MusicXML é possível consultar o tutorial no site oficial: MAKEMUSIC. **MusicXML Tutorial**. Disponível em: <<https://www.musicxml.com/tutorial/>>. Acesso em: 27 jul. 2020

Além de apresentar a estrutura das informações no MusicXML, a Figura 9 também oferece uma breve noção de como as informações de *armadura*, *fórmula de compasso*, *andamento* e *nota* estão armazenadas nos caracteres de texto. Por exemplo, dentro de *armadura* o número em *quintas* representa o número de acidentes, variando de -7 para sete bemóis, até +7 para sete sustenidos. Para *nota* o valor em *alteração*, quando existente, é um número positivo representando a quantidade de sustenidos ou um número negativo representando a quantidade de bemóis. Pode existir também um marcador de *pausa*, *acorde* ou *ligadura*<sup>44</sup>. Algumas características da música que o Programa apresenta em sua própria forma de representação não são explícitas no MusicXML, mas são derivadas a partir de uma interpretação específica destas informações iniciais.

A organização que o Programa faz da partitura difere do MusicXML. No Programa as músicas são organizadas de forma que elas contenham partes, que contêm vozes (e não compassos), dentro de cada voz existem eventos de notas ou acordes<sup>45</sup>. Todas as características da música apresentadas pelo Programa são listadas especificamente para cada evento da voz, assim, cada um deles contém, por exemplo, o número do compasso em que acontece, juntamente com o andamento e fórmula de compasso da música no momento. São listadas ao todo 14 características da música em cada evento, de forma que a representação da música pelo Programa fica com a organização apresentada na Figura 10. Assim como o MusicXML, este é um formato de representação em certa medida flexível, pois é possível acrescentar ou modificar as características dos eventos de nota ou acorde.

---

<sup>44</sup> Todos os termos aparecem em inglês no MusicXML: *key*, *time*, *metronome*, *note*, *fifths*, *alter*, *rest*, *chord*, *tie*. Eles foram traduzidos para facilitar a fluência do texto.

<sup>45</sup> Significando notas simultâneas

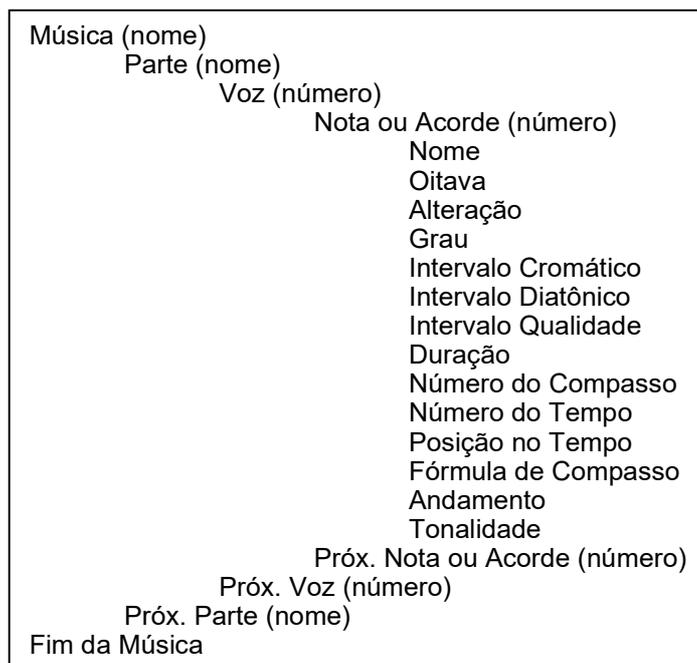


Figura 10 – Estrutura da partitura no Programa

Esta representação da música pode ser visualizada como *uma tabela para cada voz*, onde as linhas são as 14 características e as colunas são os eventos de nota ou acorde da voz, quantos sejam os eventos. A Figura 11 apresenta trechos das sonatas K.30 e K.159 na partitura e na representação do programa. No trecho exemplificado existem três vozes na sonata K.30 e duas vozes na sonata K.159 c.64, portanto para representar todas as cinco vozes seriam necessárias cinco tabelas. São apresentadas as tabelas da K.30 voz 3 e K.159 voz 1. Os 7 eventos de cada música, numerados do 0 ao 6, estão nas colunas das tabelas, enquanto nas linhas estão as 14 características com seus valores para cada evento. Na K.159 os eventos 0, 1 e 2 são interpretados como acordes, eventos com notas simultâneas, portanto, seus valores correspondem a mais de uma nota. Para as características de Intervalo Cromático, Intervalo Diatônico, Qualidade do Intervalo e Duração (IntCro, IntDia, IntQua e Dur), que mostram relações entre o evento e o seguinte, não existe um valor para o último evento, uma vez que não existe um evento seguinte. Considerado o exemplo o último evento é o 6.

Estas duas vozes, referidas como K.30 e K.159, serão utilizadas para exemplificar o funcionamento do Programa no decorrer de todo o texto. Descrevemos a seguir como o Programa interpreta as informações de *armadura*, *fórmula de compasso*, *andamento* e *notas* extraídas do MusicXML para chegar às 14 características apresentadas nas linhas das tabelas.

**107 FUGA Moderato**

**64 Allegro**

K.30, P1, V3	0	1	2	3	4	5	6
Nome	B	C	D	C	B	C	D
Oit	3	4	4	4	3	4	4
Alt	-1	0	-1	0	-1	0	-1
Grau	III	IV	V	IV	III	IV	V
IntCro	2	1	-1	-2	2	1	
IntDia	2	2	-2	-2	2	2	
IntQua	M	m	m	M	M	M	
Dur	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	1	1
NCComp	107	107	107	107	107	108	108
NTemp	1	1	2	2	2	1	2
PTemp	0.0	0.67	0.0	0.33	0.67	0.0	0.0
FComp	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8
And	1.5, 66,6	1.5, 66,6	1.5, 66,6	1.5, 66,6	1.5, 66,6	1.5, 66,6	1.5, 66,6
Ton	G, minor						

K.159, P1, V1	0	1	2	3	4	5	6
Nome	E, G	D, F	C, E	D	C	B	C
Oit	5,5	5,5	5,5	5	5	4	5
Alt	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
Grau	III, V	II, IV	I, III	II	I	VIII	I
IntCro	3,-2	3,-2	4,2	-2	-1	1	
IntDia	3,-2	3,-2	3,2	-2	-2	2	
IntQua	m, M	m, M	M, M	M	m	m	
Dur	0, 0.33	0, 0.33	0, 0.33	0.33	0.33	0.33	
NCComp	64	64	64	64	64	64	65
NTemp	1	1	1	2	2	2	1
PTemp	0.0	0.33	0.67	0.0	0.33	0.67	0.0
FComp	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8
And	1.5, 80	1.5, 80	1.5, 80	1.5, 80	1.5, 80	1.5, 80	1.5, 80
Ton	C, major						

Figura 11 – Representação pelo Programa das informações do trecho da K.30, P1, V3 e K.159, P1, V1

A *armadura* no MusicXML contém em *quintas* as informações de tipo e quantidade de acidentes, também de *modo*, que aparece claramente escrito como *maior* ou *menor*. O nome da tonalidade, registrado na linha Ton (C, D, E, etc.), não aparece explícito no MusicXML, mas a partir do *modo* e *quintas* é possível deduzi-lo. A *armadura* também é utilizada, juntamente com o *nome* da *nota*, para chegar à informação da linha Grau das notas (de I a VII). Ressalta-se que não existe nenhuma análise contextual para atribuir tonalidade, modo e grau, estas informações são derivadas somente da *armadura* e *nome* das *notas*.

Na *fórmula de compasso* do MusicXML existe a *batida* (numerador – num) e o *tipo da batida* (denominador – den). A partir destes o Programa calcula as linhas de Número do Tempo (NTemp), Posição no Tempo (PTemp) e Duração (Dur) das notas. Para chegar a estes valores o programa interpreta de forma específica a quantidade de tempos – qt de cada fórmula de compasso. As fórmulas de compasso são interpretadas da seguinte forma para calcular qt (Figura 12):

Numerador divisível por 3 e denominador > 4, qt = num/3									
QT = 1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$\frac{3}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{12}{8}$	$\frac{15}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{6}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{12}{16}$	$\frac{15}{16}$
Outros casos, qt = num									
QT = 2	2	3	3	4	4	6	5	7	
$\frac{2}{2}$	$\text{C}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\text{C}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	

Figura 12 - Interpretação da fórmula de compasso pelo Programa

Esta forma de interpretar os compassos faz com que os compassos simples e compostos mais comuns sejam equivalentes em quantidade de tempo:  $2/2$ ,  $2/4$ ,  $6/8$  -  $3/4$  e  $9/8$  -  $4/4$  e  $12/8$ , ao mesmo tempo em que fornece uma codificação geral para outros compassos menos usuais e irregulares. Desta forma o Programa é capaz de interpretar o Número do Tempo (NTemp), Posição no Tempo (PTemp) e Duração (Dur) dos eventos com relação a unidade de tempo de qualquer compasso, tornando possível comparar e identificar recorrências com as mesmas durações e posições em compassos diferentes.

Ligaduras e pausas são acrescentadas a duração (Dur) dos eventos, de forma que este valor mostra a duração em tempos (ou frações de tempos) do início de um evento até o início do próximo evento e não o prolongamento do evento em si. No exemplo as duas músicas estão em  $6/8$ , portanto o compasso tem 2 tempos e a

colcheia equivale a 0.33 do tempo, o evento 1 da K.30 está no tempo 1 (NTempo), posição 0.67 (PTempo) e a duração até o próximo evento é de 0.33 (Dur).

A única forma de representar o andamento com clareza no MusicXML é com a notação de metrônomo, por ex. ♩ = 66.6, ♩ = 80. Essa notação gera no arquivo uma *tag* específica para a nota de referência e BPM. Somente a notação dos textos de andamento (Moderato, Allegro), geram outra *tag* com BPM indicado sempre em semínimas para a necessidade de *playback*. Como a notação de metrônomo na partitura não é usual e muitas vezes nenhum andamento é indicado, muitos arquivos MusicXML têm andamento de forma diferente da pulsação usual do compasso ou não o têm. Os andamentos com notação de metrônomo, quando existentes, são convertidos de acordo com a nota de referência indicada. Os andamentos de *playback* são convertidos para unidade de tempo dos compassos de forma correspondente a interpretação da quantidade de tempo (qt) das fórmulas de compasso. Para os exemplos da K.30 e K.159 o andamento indicado no MusicXML para a necessidade de *playback* é ♩ = 100 e ♩ = 120, eles são convertidos para ♩ = 66.6 e ♩ = 80 e expressos como 1.5, 66.6 e 1.5, 80, onde 1.5 é a ♩.

A informação de andamento na linha And é de difícil utilização, pois está mais próxima de um metadado da música, como nome, do que de um elemento constituinte, como nota. Não existe uma correspondência clara entre andamentos escritos e andamentos realizados. Na execução os andamentos variam de acordo com o gênero de música, época e interpretação. Seria necessário um estudo à parte relacionado a própria execução das músicas para tornar o andamento um dado efetivo.

As relações de altura entre as notas são registradas de três formas diferentes: Intervalo Cromático (IntCro), Intervalo Diatônico (IntDia) e Qualidade do Intervalo (IntQua). Calculadas a partir das informações iniciais de *nome* da *nota*, *alteração*, *oitava* e número MIDI, esta última não existente no MusicXML, mas deduzida pelo Programa a partir das anteriores.

Intervalo Cromático (IntCro) representa a quantidade de semitons entre as notas, torna possível comparar a distância em semitons entre as notas independente dos seus nomes e enarmonias. Por exemplo, nesta categoria 2ªA e 3ªm são equivalentes, mesmo podendo ter interpretações contextuais diferentes. Intervalo diatônico (IntDia) representa a quantidade de graus da escala adotada entre as notas. Desta forma intervalos que englobam a mesma quantidade de graus serão equivalentes, independentemente de serem M, m, A, ou d, assim, 3ªs e 6ªs, por

exemplo, serão equivalentes a partir de qualquer grau das escalas maiores ou menores. Finalmente, a Qualidade do Intervalo (IntQua) informa se é *M*, *m*, *A* ou *d*, quantas vezes *A* ou *d* forem necessárias, possibilitando identificar recorrências somente em intervalos diatônicos exatamente iguais. Os eventos 2 a 4 da K.30 e 3 a 5 da K.159 tem os mesmos valores para Intervalo Diatônico (IntDia), porém valores diferentes para Qualidade do Intervalo (IntQua).

As notas marcadas como a *tag acorde* no MusicXML são agrupadas em um único evento, nestes casos os intervalos (IntCro, IntDia, IntQua) e durações (Dur) entre cada nota do acorde são calculados da nota mais grave para a mais aguda. O último valor acrescentado a estes mostra a relação da nota mais grave do acorde com a nota mais grave do acorde ou nota simples do evento seguinte. Os eventos 0, 1 e 2 da K.159 são acordes, no evento 0 em IntDia (3, -2), o 3 é a terça formada pelo próprio acorde (E, G) e o -2 é segunda formada pela nota mais grave do evento (E, G) com a mais grave do evento seguinte (D, F). De forma similar suas durações na linha Dur (0, 0.33) indica duas notas simultâneas e 0.33 de duração até o próximo evento. Este mesmo raciocínio se aplica para acordes com qualquer quantidade de notas.

A interpretação que o Programa faz da partitura pode ser considerada essencialmente tonal, uma vez que conceitos como graus, escala, modos maior e menor, intervalos diatônicos, posições métricas das notas, podem ser considerados princípios gerais do tonalismo. Portanto, é uma interpretação adequada ao repertório das 155 sonatas de Scarlatti, único repertório em que o Programa foi testado, ainda assim, é possível que a mesma interpretação se aplique a outros repertórios tonais, talvez com adaptações, ou mesmo até em repertórios atonais fazendo uso dos intervalos cromáticos (IntCro).

### 4.3 Algoritmo para identificação de recorrências

#### 4.3.1 Gerando todos os segmentos

O algoritmo para identificação de recorrências utiliza os arquivos já convertidos a partir dos MusicXMLs para o formato de representação musical próprio do programa. Com a representação das músicas criada, cada voz pode ser vista como uma tabela com seus eventos e características (Figura 11). Nesta representação *encontrar trechos recorrentes nas músicas é equivalente a encontrar trechos de valores iguais*

nas linhas das tabelas. Por exemplo, a linha de Intervalos Diatônicos (IntDia) nos eventos 2, 3 e 4 da K.30, P1, V3 tem os mesmos valores da linha equivalente na K.159, P1, V1 nos eventos 3, 4 e 5, então, levando em conta a característica de IntDia, estes trechos são considerados recorrentes.

A Figura 13 ressalta os trechos referidos K.30, P1, V3 eventos 2, 3 e 4 e K.159, P1, V1 eventos 3, 4 e 5 apontando as características que têm os mesmos valores nos dois. Os trechos são indicados apontando o evento inicial – *ei* em que começam (incluindo este) e o evento final – *ef* em que terminam (excluindo este), assim o trecho 2, 3, 4 é indicado como (2, 5) e o trecho 3, 4, 5 é indicado como (3, 6). Outra forma de entender esta notação para os trechos é pensar que a divisão entre as colunas é numerada a partir do 0 e a notação mostra onde, entre uma coluna e outra, as tabelas devem ser cortadas para chegar ao trecho indicado<sup>46</sup>. Os trechos são, portanto, indicados com a seguinte estrutura: *música, parte, voz, (ei, ef)*.

Quaisquer trechos que tenham valores iguais serão considerados recorrentes. Nos trechos ressaltados, os valores das características em azul são iguais, por tanto nestas características os trechos são considerados recorrentes, em outras características o trecho não é considerado recorrente. É necessário especificar no Programa a combinação de características que o algoritmo levará em conta para a identificação das recorrências, diferentes combinações de características podem, podem provocar diferenças na identificação de recorrências no repertório. Para que os trechos sejam identificados como recorrentes todas as características selecionadas devem ser iguais entre eles. Por exemplo, levando em a combinação Nome e Intervalos Diatônicos (Nome, IntDia), as características são iguais nos dois trechos, portanto, estes serão identificados como recorrentes. Porém, levando em conta a combinação Qualidade do Intervalo (IntQua) e Intervalo Diatônica (IntDia), que contém uma característica diferente entre os trechos, estes não serão considerados recorrentes.

---

<sup>46</sup> É a mesma notação de *slices* da linguagem de programação Python™, a forma como é explicada aqui é muito parecida com a do seu tutorial: PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Python Docs. **The Python Tutorial**. Disponível em: <<https://docs.python.org/3/tutorial/introduction.html#lists>>. Acesso em: 11 fev. 2021.

K.30, P1, V3					K.159, P1, V1									
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
Nome			D	C	B			Nome			D	C	B	
Oit			4	4	3			Oit			5	5	4	
Alt			-1	0	-1			Alt			0	0	0	
Grau			V	IV	III			Grau			II	I	VII	
IntCro			-1	-2	2			IntCro			-2	-1	1	
IntDia			-2	-2	2			IntDia			-2	-2	2	
IntQua			m	M	M			IntQua			M	m	m	
Dur			0.33	0.33	0.33			Dur			0.33	0.33	0.33	
NComp			107	107	107			NComp			64	64	64	
NTemp			2	2	2			NTemp			2	2	2	
PTemp			0.0	0.33	0.67			PTemp			0.0	0.33	0.67	
FComp			6/8	6/8	6/8			FComp			6/8	6/8	6/8	
And			1.5, 66.6	1.5, 66.6	1.5, 66.6			And			1.5, 80	1.5, 80	1.5, 80	
Ton			G, minor	G, minor	G, minor			Ton			C, Major	C, Major	C, Major	

Diagrammatic annotations:

- For K.30, P1, V3: Circled numbers 2, 3, 4, and 5 are placed below the table. Lines connect these numbers to a box containing the text "K.30, P1, V3, (2, 5)".
- For K.159, P1, V1: Circled numbers 3, 4, 5, and 6 are placed below the table. Lines connect these numbers to a box containing the text "K.159, P1, V1, (3, 6)".
- A box containing the text "música, parte, voz, (ei, ef)" is positioned between the two tables, with lines pointing to the circled numbers 2, 3, 4, and 5 in the K.30 table.

Figura 13 – Indicação dos segmentos

Um trecho da voz é denominado um *segmento*, no sentido de que é um corte, um seccionamento da voz. Para cada *segmento* o algoritmo extrai o seu *valor* nas características especificadas e a sua *localização* na música, parte e voz de origem. A Figura 14 oferece exemplos dos segmentos referentes às localizações K.30, P1, V3, (2, 5) e K.159, P1, V1, (3, 6) com diferentes combinações de características especificadas para seus valores. Especificada qualquer combinação das características ressaltadas em azul na Figura 13, os segmentos de ambas as localizações têm o mesmo valor, porém, quando a qualidade do intervalo (IntQua) é levada em conta, exemplificando uma característica de valor diferente entre as localizações, os segmentos resultantes têm valores diferentes.

Segmentos (IntDia)	Localizações
-2, -2, 2	K.30, P1, V3, (2, 5)
-2, -2, 2	K.159, P1, V1, (3, 6)

Segmentos (IntDia, Dur)	Localizações
(-2, -2, 2), (1, 1, 1)	K.30, P1, V3, (2, 5)
(-2, -2, 2), (1, 1, 1)	K.159, P1, V1, (3, 6)

Segmentos (Nome, IntDia, Dur)	Localizações
(D, C, B), (-2, -2, 2), (1, 1, 1)	K.30, P1, V3, (2, 5)
(D, C, B), (-2, -2, 2), (1, 1, 1)	K.159, P1, V1, (3, 6)

Segmentos (IntDia, IntQua)	Localizações
(-2, -2, 2), (m, M, M)	K.30, P1, V3, (2, 5)
(-2, -2, 2), (M, m, m)	K.159, P1, V1, (3, 6)

Figura 14 - Exemplos de segmentos com diferentes características

Os segmentos de mesmo valor são agrupados pelo algoritmo em um único segmento. Se um segmento contém o mesmo valor de outro, apenas a sua localização é acrescentada a do outro, assim os segmentos recorrentes terão mais de uma localização. A Figura 15 apresenta as mesmas combinações de características da Figura 14 agrupando as localizações dos segmentos de mesmo valor. Observe que, quando a característica de Qualidade do Intervalo (IntQua) é levada em conta os valores para os trechos são diferentes, por tanto suas localizações aparecem em segmentos diferentes no resultado, nos outros casos as duas localizações, tendo o

mesmo valor, serão agrupadas no mesmo segmento e este será considerado recorrente.

Portanto, o resultado é apresentado em segmentos únicos e suas localizações, sendo considerado recorrente o segmento com mais de uma localização. Os segmentos recorrentes identificados dependem da combinação de características que compõem o valor dos segmentos únicos e da própria composição do repertório.

Segmentos (IntDia)	Localizações
-2, -2, 2	(K.30, P1, V3, (2, 5), (K.159, P1, V1, (3, 6)

Segmentos (IntDia, Dur)	Localizações
(-2, -2, 2), (1, 1, 1)	(K.30, P1, V3, (2, 5), (K.159, P1, V1, (3, 6)

Segmentos (Nome, IntDia, Dur)	Localizações
(D, C, B), (-2, -2, 2), (1, 1, 1)	(K.30, P1, V3, (2, 5), (K.159, P1, V1, (3, 6)

Segmentos (IntDia, IntQua)	Localizações
(-2, -2, 2), (m, M, M)	K.30, P1, V3, (2, 5)
(-2, -2, 2), (M, m, m)	K.159, P1, V1, (3, 6)

Figura 15 – Exemplos de segmentos únicos com diferentes características

Os exemplos das vozes K.30 e K.159 contém, cada um, somente 7 eventos. Com essa quantidade de dados é possível manualmente identificar todos segmentos recorrentes em uma combinação de características específica. Porém, nas 155 sonatas de Scarlatti encontradas para a análise, as vozes têm uma média de 251 eventos, no âmbito de 1 até 1289 eventos. As sonatas contém, em sua maioria, duas a quatro vozes. Para as 155 sonatas são analisadas ao todo 548 vozes, equivalente a 548 tabelas, uma para cada voz, cada uma delas contendo quantidade de colunas correspondente a quantidade de eventos da voz. Com um total de 137.403 eventos para o repertório todo torna-se virtualmente impossível a verificação manual das recorrências de forma exaustiva. (ver Apêndice C2 – EVI, SV, SVt TL e SVt TR das vozes nos arquivos das 155 sonatas de Scarlatti).

Para chegar ao resultado dos segmentos de valor único recorrentes e suas localizações de forma que seja garantida a análise exaustiva de todo o repertório a lógica do algoritmo possibilita gerar todos os segmentos possíveis de cada voz. O algoritmo é capaz de gerar todos os segmentos, extraindo seus valores na combinação de características especificada e organizando-os em segmentos únicos

e localizações, como na Figura 15. Os segmentos são gerados por tamanho, para uma voz com  $n$  eventos, são gerados segmentos do tamanho 1 até o tamanho  $n$ . Segmentos de tamanho 1 a partir de cada evento da voz, segmentos de tamanho 2 a partir de cada evento, tamanho 3, assim por diante. Uma vez que todos os segmentos possíveis são gerados, garante-se que, para a combinação de características especificada, todas as recorrências que seguem a estruturação das vozes são identificadas. A Figura 16 mostra a lógica do algoritmo para gerar os segmentos de uma voz com  $n$  eventos e a quantidade total de segmentos gerada, também é possível ver esta mesma lógica ao nível do código do programa na Função que gera os segmentos; (Apêndice D – Módulos e Principais funções do Programa). Este procedimento é realizado para cada voz do repertório, acrescentando os segmentos gerados no mesmo resultado de segmentos únicos e localizações.

	Segmentos	Quantidade de Segmentos
Tamanho 1	$(0, 1), (1, 2), (2, 3) \dots (n - 1, n)$	$n$
Tamanho 2	$(0, 2), (1, 3), (2, 4) \dots (n - 2, n)$	$n - 1$
Tamanho 3	$(0, 3), (1, 4), (2, 5) \dots (n - 3, n)$	$n - 2$
Tamanho ...	...	...
Tamanho $n$	$(0, n)$	1

Figura 16 - Lógica do Algoritmo

A Figura 17 apresenta esta lógica realizada nas vozes K.30, P1, V3 e K.159, P1, V1 utilizando a característica de IntDia como referência, cada voz contém 6 eventos ( $n = 6$ ) contados do 0 ao 5, são gerados 42 segmentos, 21 para cada voz. A Figura 18 apresenta os segmentos gerados organizados em segmentos únicos e localizações, ou seja, se um segmento contém os mesmos valores de outro já gerado, apenas a sua localização é acrescentada ao segmento de igual valor, independentemente da música ou voz de origem. Os segmentos de valores iguais se tornam localizações nos segmentos já existentes, de forma que cada segmento no resultado será uma combinação única de valores, não existindo, portanto, dois segmentos iguais. Assim os 42 segmentos gerados na Figura 17 são apresentados em 30 segmentos únicos e 42 localizações na Figura 18, 12 segmentos se tornam localizações de segmentos já existentes.

Os segmentos de valor único são, portanto, referentes a todo o repertório e podem ou não acontecer mais de uma vez. Aqueles que acontecem somente uma vez terão somente uma localização, os que acontecem mais vezes terão mais localizações

e serão, por isso, considerados recorrentes. Para ter-se no resultado somente os segmentos únicos recorrentes, são retirados os segmentos únicos com somente uma localização, marcados em vermelho na Figura 18. Assim, após a verificação exaustiva de todos os segmentos possíveis das vozes, chega-se ao resultado de todos os segmentos únicos recorrentes levando em conta a característica de IntDia das vozes K.30 e K.159 do exemplo. Apresentado na Figura 19.

Esta lógica central, gerando todos os segmentos possíveis de cada voz na combinação de característica especificada, garante que, para a combinação, todas as recorrências serão identificadas. O processo realizado pelo algoritmo, detalhado a seguir, é uma otimização desta lógica que, avaliando as recorrências do repertório enquanto os segmentos são gerados, chega ao mesmo resultado sem a necessidade de gerar todos os segmentos possíveis de cada voz, reduzindo a quantidade total de dados processados.

K.30, P1, V3 IntDia			0	1	2	3	4	5	K.159, P1, V1 IntDia			0	1	2	3	4	5
Segmentos	Localizações								Segmentos	Localizações							
2	K.30, (0, 1)								(3, -2)	K.159, (0, 1)							
2	K.30, (1, 2)								(3, -2)	K.159, (1, 2)							
-2	K.30, (2, 3)								(3, 2)	K.159, (2, 3)							
-2	K.30, (3, 4)								-2	K.159, (3, 4)							
2	K.30, (4, 5)								-2	K.159, (4, 5)							
2	K.30, (5, 6)								2	K.159, (5, 6)							
2, 2	K.30, (0, 2)								(3, -2), (3, -2)	K.159, (0, 2)							
2, -2	K.30, (1, 3)								(3, -2), (3, 2)	K.159, (1, 3)							
-2, -2	K.30, (2, 4)								(3, 2), -2	K.159, (2, 4)							
-2, 2	K.30, (3, 5)								-2, -2	K.159, (3, 5)							
2, 2	K.30, (4, 6)								-2, 2	K.159, (4, 6)							
2, 2, -2	K.30, (0, 3)								(3, -2), (3, -2), (3, 2)	K.159, (0, 3)							
2, -2, -2	K.30, (1, 4)								(3, -2), (3, 2), -2	K.159, (1, 4)							
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)								(3, 2), -2, -2	K.159, (2, 5)							
-2, 2, 2	K.30, (3, 6)								-2, -2, 2	K.159, (3, 6)							
2, 2, -2, -2	K.30, (0, 4)								(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2	K.159, (0, 4)							
2, -2, -2, 2	K.30, (1, 5)								(3, -2), (3, 2), -2, -2	K.159, (1, 5)							
-2, -2, 2, 2	K.30, (2, 6)								(3, 2), -2, -2, 2	K.159, (2, 6)							
2, 2, -2, -2, 2	K.30, (0, 5)								(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2, -2	K.159, (0, 5)							
2, -2, -2, 2, 2	K.30, (1, 6)								(3, -2), (3, 2), -2, -2, 2	K.159, (1, 6)							
2, 2, -2, -2, 2, 2	K.30, (0, 6)								(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2, -2, 2	K.159, (0, 6)							

Figura 17 – K.30 e K.159, Lógica do algoritmo aplicada IntDia

Segmentos Únicos Todos	Localizações				
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)	
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)			
2, -2	K.30, (1, 3)				
-2, -2	K.30, (2, 4)	K.159, (3, 5)			
-2, 2	K.30, (3, 5)	K.159, (4, 6)			
2, 2, -2	K.30, (0, 3)				
2, -2, -2	K.30, (1, 4)				
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)			
-2, 2, 2	K.30, (3, 6)				
2, 2, -2, -2	K.30, (0, 4)				
2, -2, -2, 2	K.30, (1, 5)				
-2, -2, 2, 2	K.30, (2, 6)				
2, 2, -2, -2, 2	K.30, (0, 5)				
2, -2, -2, 2, 2	K.30, (1, 6)				
2, 2, -2, -2, 2, 2	K.30, (0, 6)				
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)			
(3, 2)	K.159, (2, 3)				
(3, -2), (3, -2)	K.159, (0, 2)				
(3, -2), (3, 2)	K.159, (1, 3)				
(3, 2), -2	K.159, (2, 4)				
(3, -2), (3, -2), (3, 2)	K.159, (0, 3)				
(3, -2), (3, 2), -2	K.159, (1, 4)				
(3, 2), -2, -2	K.159, (2, 5)				
(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2	K.159, (0, 4)				
(3, -2), (3, 2), -2, -2	K.159, (1, 5)				
(3, 2), -2, -2, 2	K.159, (2, 6)				
(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2, -2	K.159, (0, 5)				
(3, -2), (3, 2), -2, -2, 2	K.159, (1, 6)				
(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2, -2, 2	K.159, (0, 6)				

Figura 18 – K.30 e K.159, Segmentos únicos e Localizações em IntDia

Segmentos Únicos Recorrentes	Localizações				
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)	
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)			
-2, -2	K.30, (2, 4)	K.159, (3, 5)			
-2, 2	K.30, (3, 5)	K.159, (4, 6)			
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)			
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)			

Figura 19 – K.30 e K.159, Segmentos únicos recorrentes e Localizações em IntDia

### 4.3.2 Interrompendo no tamanho sem recorrências

É possível notar nos segmentos únicos recorrentes, conforme Figura 19, que o maior segmento  $(-2, -2, 2)$  tem o tamanho de 3 eventos. Todos os segmentos maiores, por não serem recorrentes, foram descartados do resultado. Portanto, é possível otimizar o processamento do Programa fazendo com que os segmentos maiores não recorrentes não sejam gerados. A lógica para gerar os segmentos apresentada na Figura 16 não precisa ir até o segmento equivalente à voz inteira  $(0, n)$ , para identificar todas as recorrências.

Faz sentido que exista um limite superior no tamanho dos segmentos recorrentes identificados pelo algoritmo, pois nas músicas podem existir pequenos trechos ou até compassos e frases recorrentes, mas não é esperado que vozes distintas sejam inteiramente iguais. Para que os segmentos maiores desnecessários não sejam gerados o algoritmo verifica, para cada tamanho gerado, se existem segmentos recorrentes naquele tamanho. Se existirem, os segmentos do tamanho são acrescentados ao resultado de segmentos únicos e localizações e os segmentos do próximo tamanho são gerados, assim sucessivamente até que se chegue em um tamanho onde não existam mais segmentos recorrentes. Neste ponto é possível concluir que não existem recorrências em tamanho igual ou maior que este, logo, os segmentos do tamanho maior sem recorrências são descartados e o processo é interrompido. Chega-se a um resultado de segmentos únicos e localizações equivalente ao anterior (Figura 19), mas contendo menos segmentos com somente uma localização a serem retirados (Figura 24).

As Figura 20 a Figura 24 Figura 23 mostram os segmentos gerados por tamanho nas vozes K.30 e K.159 do exemplo. Os segmentos são gerados até o tamanho 4. Neste tamanho, não existem mais segmentos recorrentes, portanto os segmentos deste tamanho são descartados e o processo é interrompido. São retornados os segmentos gerados até o tamanho 3, organizados em segmentos únicos e localizações (Figura 24), destes são retirados todos os não recorrentes, ou seja, os que têm somente uma localização. Chega-se ao mesmo resultado dos segmentos únicos recorrentes e localizações (Figura 19 e Figura 25).

Através da verificação de segmentos recorrentes em cada tamanho, o algoritmo deixa de funcionar simplesmente por força bruta e chega ao mesmo resultado da identificação de todas as recorrências para a combinação de características

processando significativamente menos dados. Para o exemplo da K.30 e K.159 gerando todos os segmentos possíveis de cada voz 42 segmentos foram gerados, 21 para cada voz, dos quais 23 foram descartados por conterem somente uma localização. Verificando os segmentos recorrentes por tamanho, são gerados 36 segmentos até o tamanho 4, tamanho sem recorrências do qual são descartados 6 segmentos (Figura 23). Dos 30 segmentos retornados, organizados em segmentos únicos e localizações, são descartados 11 segmentos que contêm somente uma localização (Figura 24). O resultado do algoritmo verificando os segmentos recorrentes por tamanho (Figura 25) é equivalente ao resultado obtido gerando todos os segmentos possíveis (Figura 19), com a vantagem de processar menos dados<sup>47</sup>. É garantida da mesma forma a identificação de todas as recorrências nas vozes.

Como uma forma de demonstrar a complexidade e viabilidade computacional do algoritmo, é possível calcular matematicamente a quantidade total de segmentos gerados. Para a lógica gerando todos os segmentos possíveis de cada voz sem a verificação por tamanho, este cálculo depende da quantidade de vozes no repertório e quantidade de eventos em cada voz, como indicado na Figura 16, dados que podemos ter acesso previamente. Porém, para o algoritmo com a verificação das recorrências a cada tamanho, que o torna computacionalmente viável em uma quantidade maior de músicas, o cálculo da quantidade de segmentos gerados depende da combinação de características especificada e da própria constituição do repertório sob escrutínio. Isso porque o tamanho de segmentos em que o processo será interrompido depende das maiores recorrências identificadas no repertório, o que acontece somente enquanto os segmentos estão sendo gerados. Da mesma forma, a quantidade de segmentos com uma localização que serão descartados também depende da constituição do repertório. O Apêndice C1 – Fórmulas e gráficos demonstra como a quantidade de segmentos gerados cresce a depender do tamanho e quantidade de vozes no repertório, apresentando fórmulas para calcular a quantidade de segmentos gerados com e sem o limite de um tamanho para interromper o processo.

A partir deste ponto já foi realizada a identificação de todas as recorrências no repertório para a combinação de características especificada, o resultado é salvo e resgatado pelo Programa quando é identificada a mesma especificação de repertório e combinação de características em uma nova execução. Este resultado pode passar por diferentes filtros para auxiliar diferentes finalidades de análise musical.

---

<sup>47</sup> Pode ser possível otimizar ainda a lógica para gerar os segmentos criando uma lógica que resulta em menos segmentos únicos a serem retirados.

## Tamanho 1

K.30, P1, V3 IntDia		0	1	2	3	4	5	K.159, P1, V1 IntDia		0	1	2	3	4	5
Segmentos	Localizações	2	2	-2	-2	2	2	Segmentos	Localizações	3, -2	3, -2	3, 2	-2	-2	2
2	K.30, (0, 1)							(3, -2)	K.159, (0, 1)						
2	K.30, (1, 2)							(3, -2)	K.159, (1, 2)						
-2	K.30, (2, 3)							(3, 2)	K.159, (2, 3)						
-2	K.30, (3, 4)							-2	K.159, (3, 4)						
2	K.30, (4, 5)							-2	K.159, (4, 5)						
2	K.30, (5, 6)							2	K.159, (5, 6)						

Existem recorrências no tamanho

Guarda e gera o próximo tamanho

Segmentos Únicos Tam 1	Localizações					
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)	
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)		
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)				
(3, 2)	K.159, (2, 3)					

Figura 20 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 1

## Tamanho 2

K.30, P1, V3 IntDia	0	1	2	3	4	5	K.159, P1, V1 IntDia	0	1	2	3	4	5
Segmentos	2	2	-2	-2	2	2	Segmentos	3, -2	3, -2	3, 2	-2	-2	2
Localizações							Localizações						
2, 2	K.30, (0, 2)						(3, -2), (3, -2)	K.159, (0, 2)					
2, -2	K.30, (1, 3)						(3, -2), (3, 2)	K.159, (1, 3)					
-2, -2	K.30, (2, 4)						(3, 2), -2	K.159, (2, 4)					
-2, 2	K.30, (3, 5)						-2, -2	K.159, (3, 5)					
2, 2	K.30, (4, 6)						-2, 2	K.159, (4, 6)					

Existem recorrências no tamanho

Guarda e gera o próximo tamanho

Segmentos Únicos Tam 2	Localizações
2, 2	K.30, (0, 2) K.30, (4, 6)
2, -2	K.30, (1, 3)
-2, -2	K.30, (2, 4) K.159, (3, 5)
-2, 2	K.30, (3, 5) K.159, (4, 6)
(3, -2), (3, -2)	K.159, (0, 2)
(3, -2), (3, 2)	K.159, (1, 3)
(3, 2), -2	K.159, (2, 4)

Figura 21 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 2

## Tamanho 3

K.30, P1, V3 IntDia			0	1	2	3	4	5	K.159, P1, V1 IntDia					
Segmentos	Localizações								Segmentos	Localizações				
2, 2, -2	K.30, (0, 3)	2							(3, -2), (3, -2), (3, 2)	K.159, (0, 3)	3, -2			
2, -2, -2	K.30, (1, 4)	2							(3, -2), (3, 2), -2	K.159, (1, 4)	3, -2			
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)								(3, 2), -2, -2	K.159, (2, 5)	3, 2			
-2, 2, 2	K.30, (3, 6)								-2, -2, 2	K.159, (3, 6)	-2			

Existem recorrências no tamanho

Guarda e gera o próximo tamanho

Segmentos Únicos Tam 3	Localizações
2, 2, -2	K.30, (0, 3)
2, -2, -2	K.30, (1, 4)
-2, -2, 2	<b>K.30, (2, 5)</b> <b>K.159, (3, 6)</b>
-2, 2, 2	K.30, (3, 6)
(3, -2), (3, -2), (3, 2)	K.159, (0, 3)
(3, -2), (3, 2), -2	K.159, (1, 4)
(3, 2), -2, -2	K.159, (2, 5)

Figura 22 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 3 (último tamanho com recorrências)

## Tamanho 4

K.30, P1, V3 IntDia	0	1	2	3	4	5	K.159, P1, V1 IntDia	0	1	2	3	4	5
Segmentos	2	2	-2	-2	2	2	Segmentos	3, -2	3, -2	3, 2	-2	-2	2
2, 2, -2, -2	K.30, (0, 4)						(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2						
2, -2, -2, 2	K.30, (1, 5)						(3, -2), (3, 2), -2, -2						
-2, -2, 2, 2	K.30, (2, 6)						(3, 2), -2, -2, 2						

Não existem recorrências no tamanho

Descarta os segmentos do tamanho

Retorna segmentos únicos e localizações

Segmentos Únicos Tam 4	Localizações
2, 2, -2, -2	K.30, (0, 4)
2, -2, -2, 2	K.30, (1, 5)
-2, -2, 2, 2	K.30, (2, 6)
(3, -2), (3, -2), (3, 2), -2	K.159, (0, 4)
(3, -2), (3, 2), -2, -2	K.159, (1, 5)
(3, 2), -2, -2, 2	K.159, (2, 6)

Figura 23 - K.30 e K.159, Segmentos por tamanho em IntDia, tamanho 4 (tamanho limite sem recorrências)

Segmentos Únicos Resultantes	Localizações				
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)	
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)			
(3, 2)	K.159, (2, 3)				
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)			
2, -2	K.30, (1, 3)				
-2, -2	K.30, (2, 4)	K.159, (3, 5)			
-2, 2	K.30, (3, 5)	K.159, (4, 6)			
(3, -2), (3, -2)	K.159, (0, 2)				
(3, -2), (3, 2)	K.159, (1, 3)				
(3, 2), -2	K.159, (2, 4)				
2, 2, -2	K.30, (0, 3)				
2, -2, -2	K.30, (1, 4)				
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)			
-2, 2, 2	K.30, (3, 6)				
(3, -2), (3, -2), (3, 2)	K.159, (0, 3)				
(3, -2), (3, 2), -2	K.159, (1, 4)				
(3, 2), -2, -2	K.159, (2, 5)				

Figura 24 - K.30 e K.159, Segmentos únicos e Localizações em IntDia por tamanho

Segmentos Recorrentes	Localizações				
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)	
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)			
-2, -2	K.30, (2, 4)	K.159, (3, 5)			
-2, 2	K.30, (3, 5)	K.159, (4, 6)			
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)			
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)			

Figura 25 - K.30 e K.159, Segmentos únicos recorrentes e Localizações em IntDia por tamanho

#### 4.4 Filtro por conjuntos

No resultado dos segmentos únicos recorrentes os mesmos eventos são contabilizados mais de uma vez em segmentos diferentes, é possível observar isso concentrando-se em uma coluna da Figura 17, cada vez em que a linha aparece preenchida o evento da coluna está sendo contabilizado em um segmento diferente. Diferentes segmentos, mesmo quando contabilizam os mesmos eventos, podem demonstrar diferentes relações de recorrências no repertório, fazendo sentido manter todos no resultado das recorrências. Por exemplo, um segmento recorrente de 16 compassos pode acontecer, tomado o repertório inteiro, somente duas vezes na mesma música, enquanto um segmento de 2 tempos, constituinte do trecho maior de 16 compassos, acontece na mesma música juntamente com o segmento maior, mas também pode acontecer em outros lugares onde o maior não ocorre, mostrando relações de recorrências em músicas diferentes.

Para exemplificar os segmentos que contabilizam os mesmos eventos, porém mostram relações de recorrências diferentes no repertório, observe a relação entre os segmentos recorrentes resultantes do exemplo das vozes K.30, P1, V3 e K.159, P1, V1 (abreviadas para K.30 e K.159). A Figura 26 apresenta três segmentos do resultado diferenciados por cor, as Figura 27 e Figura 28 mostram os segmentos marcados na partitura ressaltando os eventos que são contabilizados mais de uma vez, as Figura 29 e Figura 30 mostram os segmentos marcados em uma forma mais próxima de como o Programa codifica a música. Nos segmentos, o primeiro evento da localização **K.30, (4, 6)** acontece também na **K.30, (2, 5)**. Estes segmentos mostram relações de recorrências diferentes no repertório. Retirar do resultado a localização **K.30, (4, 6)** por ter o mesmo evento contabilizado na **K.30, (2, 5)** esconderia a relação de recorrência interna identificada na K.30. A localização **K.30, (2, 5)** acontece nas duas músicas, enquanto a localização **K.30, (4, 6)** acontece somente na K.30. Já para os segmentos **-2, -2, 2** e **-2, -2**, todas as localizações do **2, -2** acontecem nas localizações do **-2, -2, 2**. Retirar o **2, -2** do resultado não esconderia nenhuma relação de recorrência, uma vez que todas as suas localizações estão contabilizadas no **-2, -2, 2** e ambos acontecem na mesma música.

Segmentos Recorrentes	Localizações
-2, -2, 2	K.30, (2, 5) K.159, (3, 6)
-2, -2	K.30, (2, 4) K.159, (3, 5)
2, 2	K.30, (0, 2) K.30, (4, 6)

Figura 26 – K.30 e K.159, Segmentos contidos e intercalados

Figura 27 – K.30, Exemplo de segmento intercalado

Figura 28 – K.159, Exemplo de segmento contido

K.30, P1, V3 ( <i>ei, ef</i> )	0	1	2	3	4	5
IntDia	2	2	-2	-2	2	2
K.30, P1, V3 (2, 5)						
K.30, P1, V3 (2, 4)						
K.30, P1, V3 (4, 6)						
K.30, P1, V3 (0, 2)						

Figura 29 – K.30 como no Programa

K.159, P1, V1 ( <i>ei, ef</i> )	0	1	2	3	4	5
IntDia	3, -2	3, -2	3, 2	-2	-2	2
K.159, P1, V1 (3, 6)						
K.159, P1, V1 (3, 5)						

Figura 30 – K.159 como no Programa

Avaliando as localizações que contabilizam os mesmos eventos observa-se que estas podem ser classificadas em duas categorias: contidas e intercaladas. Outra localização é contida em uma localização quando aquela existe inteiramente dentro desta, ou seja, começa e termina dentro dos limites desta. Outra localização é intercalada com uma localização quando aquela tem somente parte de si contida nesta, ou seja, começa antes e termina durante esta ou começa durante e termina depois desta. No exemplo, a localização **K.30, (2, 4)** está contida na localização **K.30, (2, 5)**, assim como a localização **K.159, (3, 5)** está contida na localização **K.159, (3, 6)**, já a localização **K.30, (4, 6)** está intercalada e começa depois da localização **K.30, (2, 5)**. Avaliando os eventos de início – *ei* e eventos de fim – *ef* das localizações é possível concluir que (exemplificado na Figura 31):

1) Outra – *O* localização é contida em uma localização – *L* quando;

- a) *O música, parte, voz = L música, parte, voz;*
- b)  $Oei \geq Lei$ ;
- c)  $Oef \leq Lef$ .

2) *O* é intercalada e começa antes de *L* quando;

- a) *O música, parte, voz = L música, parte, voz;*
- b)  $Oei < Lei$ ;
- c)  $Oef > Lei$ ;
- d)  $Oef < Lef$ .

3) *O* é intercalada e começa depois de *L* quando;

- a) *O música, parte, voz = L música, parte, voz;*
- b)  $Oef > Lef$ ;
- c)  $Oei > Lei$ ;
- d)  $Oei < Lef$ .

Eventos da Voz	n1	n2	n3	n4	n5	n6
Localização		<i>Lei</i>			<i>Lef</i>	
Outras contidas		<i>Oei</i>		<i>Oef</i>		
			<i>Oei</i>	<i>Oef</i>		
			<i>Oei</i>	<i>Oef</i>		
Outras intercaladas antes	<i>Oei</i>		<i>Oef</i>			
	<i>Oei</i>	<i>Oef</i>				
Outras intercaladas depois				<i>Oei</i>		<i>Oef</i>
					<i>Oei</i>	<i>Oef</i>

Figura 31 – Lógica para Identificação dos Contidos e Intercalados

Nos segmentos recorrentes resultantes do algoritmo existem igualmente todas as localizações: maiores, intercaladas e contidas. Os diferentes segmentos recorrentes podem ressaltar diferentes relações do repertório, mesmo quando suas localizações aparecem contidas ou intercaladas com outras, como exemplificado nos 3 segmentos da Figura 26. Através da construção de filtros é possível extrair das recorrências gerais um recorte que pode servir a finalidades analíticas ou indagações específicas sobre o repertório. É possível extrair, por exemplo, todas as recorrências que começam no início do tempo e duram um tempo, todas que estão em determinado ponto do compasso, todas de determinado tamanho, extrair somente as que compõem sequencias, recorrências de músicas específicas ou que apresentam uma composição específica de valores, etc.

No nosso caso, buscando uma visão panorâmica do tipo de conteúdo comum às sonatas de Scarlatti e questionando até que ponto vão as similaridades neste repertório, foi construída uma forma específica de filtrar do resultado as localizações contidas e intercaladas, que leva em conta em quais conjuntos de músicas do repertório ocorrem os segmentos recorrentes. Para isso, o primeiro passo é avaliar em que conjunto de músicas do repertório acontece cada segmento recorrente, como na Figura 32 abaixo:

Segmentos	Localizações					Conjuntos
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)				K.30, K.159
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)				K.30
-2, -2	K.30, (2, 4)	K.159, (3, 5)				K.30, K.159
-2, 2	K.30, (3, 5)	K.159, (4, 6)				K.30, K.159
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)	K.30, K.159
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)		K.30, K.159
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)				K.159

Figura 32 – K.30 e K.159, Segmentos classificados por conjuntos

Neste caso os diferentes segmentos mostram recorrências em 3 conjuntos distintos de músicas: K.30, K.159 e (K.30, K.159), ou seja, alguns segmentos mostram relações de recorrência que acontecem somente na K.30, outros mostram relações que acontecem somente na K.159, enquanto outros mostram relações que acontecem em ambas. Para manter todas as relações de recorrências do repertório, as

localizações intercaladas e contidas serão retiradas de cada conjunto separadamente, assim, é possível pensar que existe uma tabela para cada um deles, como nas Figura 33 a Figura 35 abaixo:

Conjunto K.159	
Segmentos	Localizações
(3, -2)	K.159, (0, 1) K.159, (1, 2)

Figura 33 – Conjunto K.159

Conjunto K.30	
Segmentos	Localizações
2, 2	K.30, (0, 2) K.30, (4, 6)

Figura 34 – Conjunto K.30

Conjunto K.30, K.159					
Segmentos	Localizações				
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)			
<del>-2, -2</del>	<del>K.30, (2, 4)</del>	<del>K.159, (3, 5)</del>			
<del>-2, 2</del>	<del>K.30, (3, 5)</del>	<del>K.159, (4, 6)</del>			
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (4, 5)	K.30, (5, 6)	K.159, (5, 6)
-2	K.30, (2, 3)	K.30, (3, 4)	K.159, (3, 4)	K.159, (4, 5)	

Figura 35 – Conjunto K.30, K.159

Em cada conjunto os segmentos são filtrados mantendo a seguinte prioridade:

- Tamanho: do maior para o menor
- Quantidade de localizações: da maior para a menor
- Evento inicial -  $ei$ : do menor para o maior

Os segmentos maiores são mantidos, dentre os segmentos de mesmo tamanho os que têm mais localizações são mantidos, dentre os que têm a mesma quantidade de localizações os que acontecem antes ( $ei$  menor) são mantidos<sup>48</sup>. Garantindo que a ordenação dos segmentos siga esta prioridade é possível verificar, em cada conjunto separadamente, as localizações de cada segmento uma vez do início ao fim, retirando todas as localizações que forem contidas ou intercaladas com as anteriores. Só

<sup>48</sup> No caso de segmentos de mesmo tamanho e mesma quantidade de localizações pode ser que o um segmento tenha algumas localizações que acontecem intercaladas antes e outras que acontecem intercaladas depois.

passam pelo filtro os segmentos que após ter suas localizações filtradas ainda acontecem mais de uma vez, para cada localização é verificado se:

- Não é contida nas localizações anteriores que passaram;
- Não é intercalada com as localizações anteriores que passaram;
- Não é intercalada nas localizações que passaram do próprio segmento;

O resultado é que, dentro de cada conjunto, existirão somente as localizações de segmentos maiores que têm mais localizações e acontecem antes, todas as localizações intercaladas e contidas serão retiradas. Observe nas Figura 33 a Figura 35 que a localização **K.30, (4, 6)**, mesmo intercalada com a localização **K.30, (2, 5)**, é mantida no resultado porque ambas existem em conjuntos distintos de músicas do repertório, enquanto todas as localizações do segmento **(-2, -2)** são retiradas por estarem contidas em localizações de segmentos maiores que acontecem no mesmo conjunto.

O filtro funciona de maneira recursiva. Ao retirar os contidos e intercalados é verificado se os segmentos ainda pertencem ao mesmo conjunto de origem, caso não, após o filtro os segmentos são reclassificados nos conjuntos e o mesmo é repetido, este processo acontece até que todos os segmentos continuem no mesmo conjunto após o filtro. No exemplo das vozes K.30 e K.159. após a primeira passagem do filtro o segmento 2 mudou de conjunto (Figura 36), antes ele pertencia ao conjunto (K.30, K.159), depois passou a pertencer ao conjunto K.30. Então ele é reclassificado para ser filtrado por contidos e intercalados somente dentro do conjunto K.30 (Figura 37). Após segunda passagem os conjuntos se mantiveram os mesmos, portanto, o filtro é interrompido (Figura 38).

Segmentos	Localizações			Antes do Filtro	Depois do Filtro
-2, -2, 2	K.30, (2, 5)	K.159, (3, 6)		K.30, K.159	K.30, K.159
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)		K.30	K.30
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (5, 6)	K.30, K.159	K. 30
(3, -2)	K.159, (0, 1)	K.159, (1, 2)		K.30, K.159	K.30, K.159

Figura 36 – Verificando os conjuntos após o filtro

Novo Conjunto K.30			
Segmentos Recorrentes	Localizações		
2, 2	K.30, (0, 2)	K.30, (4, 6)	
2	K.30, (0, 1)	K.30, (1, 2)	K.30, (5, 6)

Figura 37 – Refazendo o filtro nos conjuntos que mudaram

Segmentos	Localizações	Conjuntos Antes do Filtro	Conjuntos Depois do Filtro
-2, -2, 2	K.30, (2, 5) K.159, (3, 6)	K.30, K.159	K.30, K.159
2, 2	K.30, (0, 2) K.30, (4, 6)	K.30	K.30
(3, -2)	K.159, (0, 1) K.159, (1, 2)	K.30, K.159	K.30, K.159

Figura 38 – Conjuntos se mantiveram

Chega-se ao resultado final dos segmentos únicos recorrentes maiores que acontecem mais vezes e antes em cada conjunto de músicas do repertório. Os segmentos resultantes aparecem diferenciados por cor, numerados e marcados na partitura nas Figura 39 a Figura 41.

Segmentos IntDia	Localizações	Conjuntos
1 -2, -2, 2	K.159, (3, 6) K.30, (2, 5)	K.30, K.159
2 (3, -2)	K.159, (0, 1) K.159, (1, 2)	K.159
3 2, 2	K.30, (0, 2) K.30, (4, 6)	K.30

Figura 39 – K.30 e K.159, Segmentos após o filtro por conjuntos



Figura 40 – K.30, segmentos resultantes

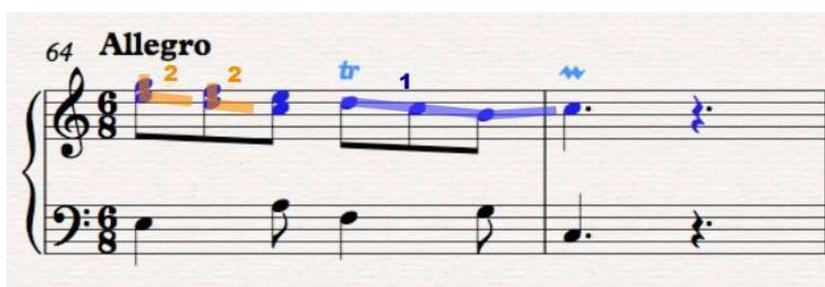


Figura 41 – K.159, Segmentos resultantes

É possível ver a lógica para o filtro ao nível do código do programa na Função que filtra os segmentos. (Apêndice D – Módulos e Principais funções do Programa Com este filtro é possível chegar a um único resultado que mostra todos os conjuntos

onde existem recorrências nas 155 sonatas de Scarlatti. No resultado os segmentos contidos ou intercalados sempre estarão em conjuntos diferentes de músicas, mostrando relações diferentes de recorrências.

É importante ter consciência de que nem todas as recorrências são apresentadas, já que dentro de cada conjunto as localizações contidas, intercaladas depois e intercaladas menores foram filtradas. Colocando de outra forma, foi feita a escolha de manter os segmentos recorrentes maiores que acontecem mais vezes e antes em cada conjunto. Essa escolha é guiada pelo raciocínio de que os segmentos recorrentes maiores que acontecem mais vezes são mais relevantes para afirmar similaridades no repertório e que, no caso dos intercalados, a recorrência primeira já está sendo escutada quando se inicia a segunda. Também é importante ressaltar que as recorrências são identificadas de acordo com a combinação de características escolhida, no exemplo a característica selecionada é IntDia, outras combinações de características provocarão diferenças na identificação dos segmentos recorrentes. Este é o resultado final do Programa, este mesmo procedimento se dará com outras combinações de características para analisar as 155 sonatas de Scarlatti encontradas.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Forma de apresentação

O resultado é apresentado pelo Programa em formato *.txt* com algumas diferenças em relação ao formato de tabelas utilizado para a visualização até o momento. O resultado final dos segmentos únicos filtrados por conjuntos mostrado no capítulo anterior (Figura 39) é apresentado pelo Programa em formato *.txt* como na Figura 42:

```
[('IntDia', 'eief')]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

2. K. 159
  1. (3, -2)
    1. K.159, P1, 1, (0, 1), (64), (1.0), (64), (1.0)
    2. K.159, P1, 1, (1, 2), (64), (1.33), (64), (1.33)

3. K.30
  1. (2, 2)
    1. K.30, P1, 3, (0, 2), (107), (1.0), (107), (1.33)
    2. K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0)
```

Figura 42 – K.30, K.159, Exemplo de arquivo *.txt*

No arquivo *.txt* o resultado está organizado em três grandes blocos, um para cada conjunto de recorrência. Dentro de cada conjunto existem os segmentos únicos e dentro de cada segmento existem suas localizações. No início do arquivo é indicada a combinação de características para os valores dos segmentos. Ao especificar a combinação de características é necessário apontar se o valor extraído será somente do evento inicial – *ei*, somente do evento final – *ef* ou de todo o segmento – *eief*. No exemplo do capítulo anterior o Programa está verificando os intervalos diatônicos de todo o segmento, portanto: [('IntDia', 'eief')].

As localizações no resultado apresentam, além de *música*, *parte*, *voz*, (*ei*, *ef*), as informações de número do compasso – *NComp* e posição no compasso - *PComp* do evento inicial – *ei* e do evento final – *ef*. A localização 2 do segmento 1 do conjunto

3, referente aos eventos 4 e 5, é apresentada pelo Programa como na Figura 43 e marcada na partitura como na Figura 44.

Música	Parte	Voz	Eventos ( <i>ei, ef</i> )	NComp ( <i>ei</i> )	PComp ( <i>ei</i> )	NComp ( <i>ef</i> )	PComp ( <i>ef</i> )
K.30	P1	3	(4, 6)	(107)	(2.67)	(108)	(1.0)
(K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0))							

Figura 43 – Informações da localização no arquivo .txt

Figura 44 – Informações da localização na partitura

Ao especificar outras combinações de características, a quantidade de segmentos recorrentes identificados pode mudar. O resultado apresentado no capítulo anterior, para as vozes da K.30 e K.159 do exemplo, são os segmentos que contém os mesmos intervalos diatônicos durante todo o segmento, ou seja, [(‘IntDia’, ‘eief’)].

Para exemplificar o resultado em outras combinações de características as Figura 45 a Figura 47 apresentam o resultado para as vozes do exemplo em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)] e as Figura 48 a Figura 50 o apresentam em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)]. Observe que os valores dos segmentos mudam de acordo com as características especificadas. Observe também ,na Figura 48, que está sendo extraída a posição no tempo somente do evento inicial – (‘PTemp’, ‘ei’). Para estas combinações de características o segmento identificado é o mesmo, como mencionado anteriormente na Figura 15.

[(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)]
1. K. 159, K. 30
1. ((-2, -2, 2), (0.33, 0.33, 0.33))
1. K.159, P1, 1 (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
2. K.30, P1, 3 (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

Figura 45 – K.30 e K.159, Arquivo .txt em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)]

K.159 64 **Allegro**

Dur 0.33 0.33 0.33  
IntDia -2 -2 2

Eventos 3 4 5

Figura 46 – K.159, Localização 1

K.30 107 **FUGA**  
**Moderato**

Dur 0.33 0.33 0.33  
IntDia -2 -2 2

Eventos 2 3 4

Figura 47 – K.30, Localização 2

[('IntDia', 'eief'), ('Dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei')]

1. K. 159, K. 30

1. ((-2, -2, 2), (0.33, 0.33, 0.33), (0.0))

1. K.159, P1, 1 (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)

2. K.30, P1, 3 (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

Figura 48 – K.30 e K.159, Arquivo .txt em [('IntDia', 'eief'), ('Dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei')]

K.159 64 **Allegro**

PTemp 0.0  
Dur 0.33 0.33 0.33  
IntDia -2 -2 2

Eventos 3 4 5

Figura 49 – Localização na K.159

K.30 107 **FUGA**  
**Moderato**

PTemp 0.0  
Dur 0.33 0.33 0.33  
IntDia -2 -2 2

Eventos 2 3 4

Figura 50 – Localização na K.30

Os dados resultantes do Programa de segmentos únicos recorrentes filtrados por conjuntos são organizados em vários arquivos *.txt* similares aos anteriores. Cada arquivo apresenta os dados de diferentes formas, auxiliando a analisar em quais e quantas músicas os segmentos recorrentes foram identificados.

A partir dos conjuntos de músicas é possível organizar todas as relações de recorrências que uma música ou um conjunto de músicas tem com os demais conjuntos do repertório, ou seja, para cada conjunto de músicas do repertório a quais outros conjuntos ele pertence. O resultado é organizado como um arquivo para cada conjunto, contendo o próprio e todos os outros dos quais ele faz parte. Alguns conjuntos do repertório não pertencem a nenhum outro, estes são salvos em um arquivo de conjuntos únicos. É criado também um arquivo índice, listando os todos os conjuntos identificados e a quantos conjuntos cada um pertence. Para o exemplo da K.30 e K.159 a organização por conjuntos se daria da seguinte forma:

- a) Arquivos separados para cada conjunto do repertório, contendo o próprio e todos os outros dos quais ele faz parte (Figura 51 e Figura 52);

```

conjuntos que contém:
K. 159

[['IntDia', 'eief']]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1, (3, 6) (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2, 5), 3, (64), (2.0), (64), (2.67)

2. K. 159
  1. (3, -2)
    1. K.159, P1, 1, (0, 1), (64), (1.0), (64), (1.0)
    2. K.159, P1, 1, (1, 2), (64), (1.33), (64), (1.33)

```

Figura 51 – K.30 e K.159, Arquivo *.txt*, conjuntos que contém K.159

```

conjuntos que contém:
K. 30

[['IntDia', 'eief']]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

  2. K.30
    1. (2, 2)
      1. K.30, P1, 3, (0, 2), (107), (1.0), (107), (1.33)
      2. K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0)

```

Figura 52 – K.30 e K.159, Arquivo .txt, conjuntos que contém K.30

- b) Um arquivo contendo todos os conjuntos que não pertencem a nenhum outro (Figura 53);

```

conjuntos únicos:
K.159, K.30

[['IntDia', 'eief']]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

```

Figura 53 – K.30 e K.159, Conjuntos únicos

- c) Um arquivo índice, listando todos os conjuntos identificados e a quantos conjuntos cada um pertence. No exemplo existem três conjuntos, a K.159 aparece em dois conjuntos, a K.30 aparece em dois conjuntos e o conjunto (K.159, K.30) é único, não aparece em nenhum outro. (Figura 54).

```

índice de conjuntos:

1. K.159, 2
2. K.30, 2
3. (K.159, K.30), 1

```

Figura 54 – K.30 e K.159, Índice dos conjuntos

Para o caso das 155 sonatas, utilizando a combinação de características [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] foram identificados 13.355 conjuntos de músicas distintos onde existem segmentos recorrentes, destes, 152 são conjuntos que não aparecem em nenhum outro. Assim, foram criados 13.203 arquivos contendo cada conjunto e os outros em que ele faz parte. O arquivo 13.204 contém os 152 conjuntos que não fazem parte de outros, o arquivo 13.205 é o índice para os conjuntos. A Figura 55 apresenta um trecho do arquivo índice para os conjuntos, no qual é possível observar que existem 427 conjuntos de músicas em que a sonata K.1 aparece. A Figura 56 apresenta trechos dos conjuntos 1, 2 e 3 do arquivo 83, referente a todos os conjuntos onde aparece a sonata K.1. Cada conjunto contém pelo menos um segmento e cada segmento contendo pelo menos duas localizações.

índice de conjuntos:

```

1. ((('k.21 Musicalion',),), 560)
2. ((('k.512 KernScores',),), 444)
3. ((('k.470 KernScores',),), 633)
4. ((('k.7 Musicalion',),), 606)
5. ((('k.346 Musescore',),), 582)
6. ((('k.50 Musicalion',),), 738)
7. ((('k.306 Musescore',),), 548)
8. ((('k.15 Musicalion',),), 578)
9. ((('k.517 Musescore',),), 405)
10. ((('k.258 kernScores',),), 712)
(...)
80. ((('k.296 kernScores',),), 682)
81. ((('k.369 kernScores',),), 687)
82. ((('k.113 kernScores',),), 826)
83. ((('k.1 Musicalion',),), 427)
84. ((('k.498 kernScores',),), 406)
(...)
3855. ((('k.395 Musicalion',), ('k.431 Musescore',)), 30)
3856. ((('k.318 Musescore',), ('k.64 Musescore',)), 73)
3857. ((('k.23 Musicalion',), ('k.369 kernScores',)), 12)
3858. ((('k.73 Musicalion',), ('k.76 Musicalion',)), 82)
3859. ((('k.24 Musicalion',), ('k.356 Corrigida por mim',)), 94)
3860. ((('k.157 Musicalion',), ('k.313 Musicalion',), ('k.346 Musescore',)), 80)
3861. ((('k.18 Musicalion',), ('k.266 Musicalion',), ('k.348 Corrigida por mim',)), 84)
3862. ((('k.157 Musicalion',), ('k.346 Musescore',), ('k.55 Musicalion',)), 86)
3863. ((('k.425 kernScores',), ('k.476 kernScores',), ('k.50 Musicalion',)), 97)
(...)

```

Figura 55 – 155 sonatas, Índice dos conjuntos

conjuntos que contém:

('K.1 Musicalion',)

[('IntDia', 'eief'), ('Dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei')]

1. (('K.1 Musicalion',),)

1. ((6, 1, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, 2, 6, 1, -2, -2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 6, 1, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2), (0.5, 0.5, 1.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.5, 0.5, 1.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.5, 0.5, 1.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.5, 0.5, 1.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.0,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (18, 57), (2,), (3.0,), (6,), (2.5,))

2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (267, 306), (22,), (3.0,), (26,), (2.5,))

2. ((2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, -3, -3, -3, 6, -3, -3, 3, 4, -3, -3, -3, 6, -3, -3, 3, 4, -3, -3, -3, 6, -3, -3, 3, 2), (0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.25), (0.0,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (53, 85), (7,), (3.0,), (9,), (4.75,))

2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (114, 146), (17,), (1.0,), (19,), (2.75,))

3. (...)

(...)

2. (('K.1 Musicalion',), ('K.470 kernScores',),)

1. ((2, -3, 2, -3, 2, -4, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -4), (0.25, 0.25), (0.75,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (326, 344), (30,), (1.75,), (31,), (2.0,))

2. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (201, 219), (65,), (1.75,), (67,), (2.0,))

3. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (428, 446), (141,), (1.75,), (143,), (2.0,))

3. (('K.1 Musicalion',), ('K.258 kernScores',), ('K.470 kernScores',),)

1. ((2, -4, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -4), (0.25, 0.25), (0.75,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (330, 344), (30,), (2.75,), (31,), (2.0,))

2. ('K.258 kernScores', 'P1', 1, (264, 278), (46,), (1.75,), (47,), (2.0,))

3. ('K.258 kernScores', 'P1', 1, (534, 548), (82,), (1.75,), (83,), (2.0,))

4. ('K.258 kernScores', 'P1', 1, (557, 571), (84,), (1.75,), (85,), (2.0,))

5. ('K.258 kernScores', 'P2', 1, (200, 214), (43,), (1.75,), (44,), (2.0,))

6. ('K.258 kernScores', 'P2', 1, (387, 401), (79,), (1.75,), (80,), (2.0,))

7. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (205, 219), (65,), (2.75,), (67,), (2.0,))

8. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (432, 446), (141,), (2.75,), (143,), (2.0,))

(...)

Figura 56 – 155 sonatas, Arquivo .txt K.1 por conjuntos

O resultado também é organizado pela quantidade de músicas existente em cada conjunto, ou seja, o tamanho de cada conjunto. Os conjuntos são separados em vários arquivos, organizados estes pela quantidade de músicas nos conjuntos. Isso é feito de duas formas diferentes: um grupo de arquivos com os conjuntos de quantidade igual ou maior de músicas em forma crescente; outro grupo de arquivos com os conjuntos de exatamente determinada quantidade de músicas em forma crescente. Para o exemplo da K.30 e K.159 a organização dos conjuntos por quantidade de músicas se daria da seguinte forma:

- a) Arquivos separados contendo os conjuntos de quantidade igual ou maior de músicas em forma crescente (Figura 57 e Figura 58);

```

conjuntos por quantidade >= 1

[(‘IntDia’, ‘eief’)]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1 (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

  2. K. 159
    1. (3, -2)
      1. K.159, P1, 1, (0, 1), (64), (1.0), (64), (1.0)
      2. K.159, P1, 1, (1, 2), (64), (1.33), (64), (1.33)

  3. K.30
    1. (2, 2)
      1. K.30, P1, 3, (0, 2), (107), (1.0), (107), (1.33)
      2. K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0)

```

Figura 57 – K.30 e K.159, Arquivo .txt conjuntos com uma ou mais músicas

```

conjuntos por quantidade >= 2

[(‘IntDia’, ‘eief’)]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

```

Figura 58 – K.30 e K.159, Arquivo .txt conjuntos com duas ou mais músicas

- b) Arquivos separados contendo os conjuntos de exatamente determinada quantidade de músicas em forma crescente (Figura 59 e Figura 60).

```

Conjuntos por quantidade == 1

[('IntDia', 'eief')]

2. K. 159
  1. (3, -2)
    1. K.159, P1, 1, (0, 1), (64), (1.0), (64), (1.0)
    2. K.159, P1, 1, (1, 2), (64), (1.33), (64), (1.33)

3. K.30
  1. (2, 2)
    1. K.30, P1, 3, (0, 2), (107), (1.0), (107), (1.33)
    2. K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0)

```

Figura 59 – K.30 e K.159, Arquivo *.txt* conjuntos com exatamente uma música

```

Conjuntos por quantidade == 2

[('IntDia', 'eief')]

1. K. 159, K. 30
  1. (-2, -2, 2)
    1. K.159, P1, 1 (3,6), (107), (2.0), (107), (2.67)
    2. K.30, P1, 3, (2,5), (64), (2.0), (64), (2.67)

```

Figura 60 – K.30 e K.159, Arquivo *.txt* conjuntos com exatamente duas músicas

Por último, o resultado também organizado levando em conta somente a quantidade de músicas em que os segmentos ocorrem, sem a classificação dos conjuntos. Os segmentos são separados em vários arquivos, organizados estes pela quantidade de músicas nos segmentos. Isso é feito de forma equivalente a anterior, um grupo de arquivos contendo os segmentos de quantidade igual ou maior de músicas em forma crescente; outro grupo contendo os segmentos de exatamente determinada quantidade de músicas em forma crescente. Para o exemplo da K.30 e K.159 a organização dos segmentos por quantidade músicas se daria da seguinte forma:

- a) Arquivos separados contendo os segmentos de quantidade igual ou maior de músicas em forma crescente (Figura 61 e Figura 62);

```

Por quantidade >= 1

(['IntDia', 'eief'])

1.    (-2, -2, 2)
K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

2.    (3, -2)
K.159, P1, 1, (0, 1), (64), (1.0), (64), (1.0)
K.159, P1, 1, (1, 2), (64), (1.33), (64), (1.33)

3.    (2, 2)
K.30, P1, 3, (0, 2), (107), (1.0), (107), (1.33)
K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0)

```

Figura 61 – K.30 e K.159, Arquivo *.txt* segmentos em uma ou mais músicas

```

Por quantidade >= 2

(['IntDia', 'eief'])

1.    (-2, -2, 2)
K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)
K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)

```

Figura 62 – K.30 e K.159, Arquivo *.txt* segmentos em duas ou mais músicas

b) Arquivos separados contendo os segmentos de exatamente determinada quantidade de músicas em forma crescente (Figura 63 e Figura 64).

```

Por quantidade == 1

(['IntDia', 'eief'])

1.    (3, -2)
K.159, P1, 1, (0, 1), (64), (1.0), (64), (1.0)
K.159, P1, 1, (1, 2), (64), (1.33), (64), (1.33)

2.    (2, 2)
K.30, P1, 3, (0, 2), (107), (1.0), (107), (1.33)
K.30, P1, 3, (4, 6), (107), (2.67), (108), (1.0)

```

Figura 63 – K.30 e K.159, Arquivo *.txt* segmento em exatamente uma música

<p>Por quantidade == 2</p> <p>1. (-2, -2, 2)</p> <p>K.159, P1, 1, (3, 6), (107), (2.0), (107), (2.67)</p> <p>K.30, P1, 3, (2, 5), (64), (2.0), (64), (2.67)</p>
---

Figura 64 – K.30 e K.159, Arquivo .txt segmento em exatamente duas músicas

Em todas as formas de apresentação o tamanho dos segmentos e a quantidade de localizações são priorizados na ordenação. Os segmentos maiores aparecem primeiro e, dentre os segmentos de mesmo tamanho, os que têm mais localizações aparecem primeiro. Na organização por conjuntos a ordenação se mantém, os conjuntos são ordenados de acordo com o maior segmento de cada conjunto. Assim, o segmento 1 será o maior e o tamanhos dos segmentos diminui à medida em que a numeração aumenta, assim como o segmento do conjunto 1 é o maior. Isso é uma forma de fazer com que os segmentos mais relevantes apareçam primeiro.

O resultado, por tanto, é apresentado em três grupos gerais de arquivos listados abaixo. O primeiro arquivo do grupo 2.a contém todos os segmentos organizados em conjuntos e o primeiro arquivo do grupo 3.a contém todos os segmentos sem a organização dos conjuntos. Os outros arquivos auxiliam compreender em quais e quantas músicas os segmentos ocorrem:

1. Conjuntos por relações;
  - a. Arquivos separados para cada conjunto do repertório, contendo o próprio e todos os outros dos quais ele faz parte;
  - b. Um arquivo contendo todos os conjuntos que não pertencem a nenhum outro;
  - c. Um arquivo índice, listando todos os conjuntos identificados e a quantos conjuntos cada um pertence.
2. Conjuntos por quantidade de músicas;
  - a. Arquivos separados contendo os conjuntos de quantidade igual ou maior de músicas em forma crescente;
  - b. Arquivos separados contendo os conjuntos de exatamente determinada quantidade de músicas em forma crescente.
3. Segmentos por quantidade de músicas;
  - a. Arquivos separados contendo os segmentos de quantidade igual ou maior de músicas em forma crescente;

- b. Arquivos separados contendo os segmentos de exatamente determinada quantidade de músicas em forma crescente.

Discutiremos primeiro o resultado do Programa na sonata K.1 com diferentes combinações de características, tornando mais tangível como o Programa chegou à identificação dos segmentos recorrentes.

Em seguida, o resultado por conjuntos, arquivos dos grupos 1 e 2, será apresentado através da análise do arquivo da K.1 por conjuntos (Figura 56). Diferentemente do resultado anterior, que leva em conta somente a K.1, no resultado da K.1 por conjuntos as recorrências são identificadas dentro dos conjuntos de recorrências formados pelas 155 sonatas.

Por último, é apresentado o resultado avaliando os segmentos por tamanho sem a classificação dos conjuntos, arquivos do grupo 3. Alguns segmentos serão escolhidos para dar uma visão geral do resultado nas 155 sonatas, discutindo algumas aplicações na análise musical.

## 5.2 K.1 em várias combinações de características

Existem três fatores que influenciam a identificação das recorrências:

- A combinação de características especificada para os segmentos
- A informação de vozes no MusicXML
- O filtro utilizado

Para analisar o efeito que estes fatores exercem na identificação das recorrências foi feita a identificação na sonata K.1 em quatro combinações de características diferentes (Figura 65Figura 72). O resultado dos segmentos recorrentes é parcialmente diferente entre elas:

- [(‘IntDia’, ‘eief’)]
- [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)]
- [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)]
- [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’), (‘NTemp’, ‘ei’)]

Os segmentos são numerados de acordo com seu tamanho, do maior para o menor, o segmento 1 é o maior. Cada número mostra um trecho diferente da música em que a combinação de características é a mesma, por exemplo o segmento 1 acontece no c.3 e no c.22. A numeração dos segmentos é independente entre as combinações, em cada combinação os segmentos são numerados dos maiores para

os menores, não existindo uma relação entre as numerações, são análises independentes. Para cada combinação o resultado do Programa identificou uma quantidade de cerca de 50 segmentos recorrentes. Os segmentos foram marcados até o tamanho de 2 eventos, estão marcados, excluindo os segmentos de tamanho 1, em torno de 30 segmentos em cada combinação.

### Esserciso 1

IntDia

Domenico SCARLATTI  
(1685-1757)

*Allegro*

The musical score is presented in two staves (treble and bass clef). The tempo is marked 'Allegro'. The key signature has one flat (G minor). The score is divided into measures, with numbers indicating the start and end of highlighted segments. Trills are marked with 'tr'. A red dashed line is drawn across the score at measure 31.

Figura 65 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’)]

IntDia

The image displays a musical score for a piece titled "IntDia". It consists of six systems of music, each with a treble and bass staff. The score is annotated with blue lines and numbers, likely representing fingerings or specific notes of interest. The systems are numbered 14, 17, 20, 23, 26, and 29. The first system (14-17) includes fingerings 17, 34, 8, 24, 3, 17, 19, 27, 15, and 33. The second system (17-20) includes fingerings 2, 7, 12, and trills (tr) above measures 26 and 5. The third system (20-23) includes fingerings 5, 12, 36, 24, 1, and 28, with a trill (tr) above measure 28. The fourth system (23-26) features a series of trills (tr) above measures 13, 13, 25, and 25. The fifth system (26-29) includes fingerings 28, 6, 23, 23, 32, 19, 22, 22, 14, and 14. The sixth system (29-32) includes fingerings 26, 27, 4, 35, 36, 35, 21, and 18. A red dashed box highlights a specific passage in the fifth system, spanning measures 26 and 27.

Figura 66 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’)] (cont.)

# Esserciso 1

IntDia, Dur

Domenico SCARLATTI  
(1685-1757)

**Allegro**

9 10 1 10 19 27

3 11 11 28 28

6 10 7 6 29 17 2 17

9 16 30 17

12 24 4 20

Figura 67 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)]

IntDia, Dur

The musical score consists of six systems, each with a treble and bass clef. The key signature has one flat (B-flat). The tempo/mood is marked 'IntDia, Dur'. The score includes various musical notations such as trills (tr), slurs, and fingerings. Blue annotations highlight specific notes and fingerings across the entire score. Measure numbers are placed above and below the staves to indicate the progression of the music.

System 1 (Measures 14-16): Treble clef measures 14, 18, 24, 30; Bass clef measures 18, 19, 16.

System 2 (Measures 17-19): Treble clef measures 17, 26; Bass clef measures 2, 6, 12.

System 3 (Measures 20-22): Treble clef measures 20, 32, 24; Bass clef measures 12, 27.

System 4 (Measures 23-25): Treble clef measures 23; Bass clef measures 13, 13, 25, 25.

System 5 (Measures 26-28): Treble clef measures 26, 23; Bass clef measures 29, 15, 8, 21, 21, 22, 14, 14.

System 6 (Measures 29-31): Treble clef measures 29, 33, 33; Bass clef measures 26, 31, 32, 31, 22, 4, 20.

Figura 68 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)] (cont.)

# Esserciso 1

IntDia, Dur, PTemp

Domenico SCARLATTI  
(1685-1757)

**Allegro**

The musical score consists of five systems of two staves each (treble and bass clef). The tempo is marked 'Allegro'. The key signature is G major (one sharp). The score includes various musical notations such as trills (tr), slurs, and fingerings. Measure numbers are indicated at the beginning and end of phrases.

- System 1: Treble clef starts at measure 9, Bass clef starts at measure 9. Treble clef ends at measure 10, Bass clef ends at measure 19. Treble clef has a trill (tr) at measure 1.
- System 2: Treble clef starts at measure 11, Bass clef starts at measure 11. Treble clef ends at measure 11, Bass clef ends at measure 28. Treble clef has trills (tr) at measures 11 and 28.
- System 3: Treble clef starts at measure 10, Bass clef starts at measure 29. Treble clef ends at measure 7, Bass clef ends at measure 18. Treble clef has a trill (tr) at measure 6.
- System 4: Treble clef starts at measure 9, Bass clef starts at measure 16. Treble clef ends at measure 3, Bass clef ends at measure 30. Treble clef has trills (tr) at measures 9 and 16. Bass clef has a trill (tr) at measure 8.
- System 5: Treble clef starts at measure 23, Bass clef starts at measure 23. Treble clef ends at measure 4, Bass clef ends at measure 20. Treble clef has trills (tr) at measures 23 and 4.

Figura 69 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)]

IntDia, Dur, PTemp

The image shows a piano score for the piece 'IntDia, Dur, PTemp'. The score is divided into six systems, each with a treble and bass clef. Blue lines and dots are drawn over the notes, indicating fingerings and melodic paths. Trills are marked with 'tr'. Measure numbers are placed above or below notes to indicate their position in the piece.

System 1 (Measures 14-16): Treble clef starts at measure 14. Bass clef starts at measure 17. Measure 19 is marked in the bass clef.

System 2 (Measures 17-19): Treble clef starts at measure 17. Bass clef starts at measure 20. Measure 25 is marked in the treble clef.

System 3 (Measures 20-22): Treble clef starts at measure 20. Bass clef starts at measure 21. Measure 26 is marked in the bass clef.

System 4 (Measures 23-25): Treble clef starts at measure 23. Bass clef starts at measure 24. Measure 26 is marked in the bass clef.

System 5 (Measures 26-28): Treble clef starts at measure 26. Bass clef starts at measure 27. Measure 29 is marked in the bass clef.

System 6 (Measures 29-31): Treble clef starts at measure 29. Bass clef starts at measure 30. Measure 31 is marked in the bass clef.

Figura 70 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] (cont.)

# Esserciso 1

IntDia, Dur, PTemp, NTemp

Domenico SCARLATTI  
(1685-1757)

**Allegro**

Figura 71 – K.1, segmentos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’), (‘NTemp’, ‘ei’)]

IntDia, Dur, PTemp, NTemp

The musical score is divided into six systems, each containing two staves (treble and bass clef). The score is annotated with blue lines that trace specific melodic and harmonic paths across the notes. The systems are labeled with measure numbers: 14-17, 17-20, 20-23, 23-26, 26-29, and 29-32. The title 'IntDia, Dur, PTemp, NTemp' is centered above the first system. The score includes various musical notations such as trills (tr), slurs, and fingerings.

Figura 72 – K.1, segmentos em [ ('IntDia', 'eief'), ('Dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei'), ('NTemp', 'ei') ] (cont.)

A diferença entre alguns segmentos do resultado demonstra o efeito que cada combinação de características exerce na identificação das recorrências. Observe, por exemplo, o c.1 em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'})]$  e em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$ . O segmento 9 em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'})]$  contém duas 2<sup>as</sup> ascendentes a mais do que o segmento 9 em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$ . Observando somente os intervalos diatônicos as duas localizações de fato são idênticas incluindo as 2<sup>as</sup> ascendentes, porém, levando em conta também a duração, as 2<sup>as</sup> ao final têm durações diferentes entre as localizações e deixam de fazer parte do segmento, como é possível observar na Figura 73. O mesmo acontece com o segmento 4 nos c.12-13 e c.30-31 (ver Figura 65 a Figura 68), quando levado em conta somente IntDia existe uma 2<sup>a</sup> ascendente a mais no início do segmento.

The image shows two musical staves for K.1 c.1. The top staff is labeled 'Allegro [(\'IntDia\', \'eief\')]'. It shows a piano part with a measure 9 and a violin part with a measure 10. The bottom staff is labeled 'Allegro [(\'IntDia\', \'eief\'), (\'Dur\', \'eief\')]'. It shows the same piano part with a measure 9 and a violin part with a measure 19. Blue lines connect notes across measures to indicate segmentations. The piano part has a measure 9 and a measure 10. The violin part has a measure 9 and a measure 19.

Figura 73 – K.1 c.1, diferença entre  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'})]$  e  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$

De forma similar é possível notar o efeito que o acréscimo da posição no tempo do evento inicial –  $(\text{'PTemp'}, \text{'ei'})$  exerce na identificação dos segmentos através da comparação do segmento 17 em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$  com o segmento 18 em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'}), (\text{'PTemp'}, \text{'ei'})]$ , apresentada na Figura 74. No primeiro caso, onde a posição no tempo não está sendo levada em conta, o segmento 17 ocorre na metade do terceiro tempo do c.6 e no início do primeiro tempo do c.11. No segundo caso, levando em conta a posição no tempo, o segmento 18 é modificado para que ambas as localizações comecem na metade do tempo –  $\text{PTemp} = 0.5$ .

The image displays two systems of musical notation for a piano piece, K.1 c.6-11. Each system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. The top system is annotated with the characteristics  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$ . It identifies segments 10, 7, and 6 in the treble clef, and segments 29, 17, and 2 in the bass clef. A red box highlights the segment boundaries in the bass clef. The bottom system is annotated with the characteristics  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'}), (\text{'PTemp'}, \text{'ei'})]$ . It identifies segments 10, 7, and 6 in the treble clef, and segments 29, 18, and 2 in the bass clef. A red box highlights the segment boundaries in the bass clef. The difference between the two systems is the segmentation of the bass clef, where segment 17 in the top system is split into segments 18 and 2 in the bottom system.

Figura 74 – K,1 c.6-11. Diferença entre  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$  e  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'}), (\text{'PTemp'}, \text{'ei'})]$

Na combinação de características  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$ ,  $(\text{'PTemp'}, \text{'ei'})$ ,  $(\text{'NTemp'}, \text{'ei'})]$  muitos trechos que, em outras combinações são considerados recorrentes, deixam de ser recorrentes. Por exemplo, o segmento 9 (Figura 73) não é identificado, em seu lugar foram identificados dois segmentos diferentes. Os segmentos 17 e 18 em  $[(\text{'IntDia'}, \text{'eief'}), (\text{'Dur'}, \text{'eief'})]$ ,  $(\text{'PTemp'}, \text{'ei'})$ ,  $(\text{'NTemp'}, \text{'ei'})]$ , apresentados na Figura 75, contém os mesmos intervalos diatônicos, durações e começam na mesma posição no tempo, ainda assim, são considerados diferentes por começarem em tempos diferentes do compasso. O segmento 17 começa no tempo um, o segmento 18 começa no tempo três. Sob essa combinação de características a recorrência acontece entre o c.1 e o c.14, onde estão as outras localizações dos segmentos 17 e 18.

[('IntDia', 'eief'), ('Dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei'), ('NTemp', 'ei')]

**Allegro**

Figura 75 – K.1, segmentos 17 e 18 em [('IntDia', 'eief'), ('Dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei'), ('NTemp', 'ei')]

A forma como as vozes estão escritas no MusicXML também influencia na identificação das recorrências, uma vez que, no Programa, só existem relações entre as notas da mesma voz. O segmento 6 da K.1 em [('IntDia', 'eief')], apresentado na Figura 76, é consequência da forma com que a informação de vozes está registrada no MusicXML. A segunda localização do segmento 6 começa no terceiro tempo do c.27 e ultrapassa para o terceiro tempo do c.29 ignorando o c.28. Observando as informações de vozes do MusicXML a identificação está correta, todas estas notas estão na mesma voz, mesmo que a relação não exista na música. O mesmo problema de transcrição acontece com o segmento 31 no c.11 (Figura 77). Outros casos como estes existem no restante dos arquivos das 155 sonatas.

Figure 76 shows two systems of musical notation for K.1 c.26-31. The first system consists of two staves (treble and bass clef) with measures 26-28 and 23-23. The second system also consists of two staves with measures 29-27 and 18-18. Fingerings (e.g., 6, 19, 22, 22, 14, 14, 26, 35, 36, 35, 21, 18, 27, 4) and trills (tr) are indicated. A red dashed box highlights a specific melodic line in the first system.

Figura 76 – K.1 c.26-31, Informação de vozes no segmento 6

Figure 77 shows two systems of musical notation for K.1 c.9-13. The first system consists of two staves (treble and bass clef) with measures 9-20 and 15-16. The second system also consists of two staves with measures 12-21 and 18-18. Fingerings (e.g., 9, 29, 3, 20, 20, 33, 15, 16, 29, 21, 4, 33, 24, 18) and trills (tr) are indicated. A red dashed box highlights a specific melodic line in the first system.

Figura 77 – K.1 c.9-13, Informações de vozes no segmento 31

Os segmentos apresentados são o resultado após a aplicação do filtro, que manteve, dentre todos os segmentos recorrentes, os maiores que têm mais localizações e acontecem antes. Assim, não aparecem nos resultados outros segmentos recorrentes menores contidos e intercalados. O resultado contendo os segmentos contidos e intercalados é de em torno de 2.000 segmentos para cada combinação de características. É possível observar nos c.26 e c.27 em [(‘IntDia’, ‘eief’)], Figura 78, alguns segmentos contidos e intercalados que foram retirados para manter os segmentos 19 e 22, que são maiores e acontecem antes.

The image shows a musical score for K.1 c.26-31, consisting of two systems of piano music. The first system covers measures 26 to 28, and the second system covers measures 29 to 31. The score is written in a grand staff with treble and bass clefs. Several segments are identified with numbers: 6, 19, 22, 23, 26, 27, 28, 32, 35, 36, and 38. Two segments, 19 and 22, are highlighted with red boxes, indicating they were retained after filtering. A dashed red line connects the two boxes, showing their relationship across the systems. The music is in a key with one flat (B-flat) and a 4/4 time signature.

Figura 78 – K.1 c.26-31, segmentos contidos e intercalados no 19 e 22 retirados

O segmento 6 da combinação [(‘IntDia’, ‘eief’)], apresentado na Figura 76, não é identificado na combinação [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’)] por conter durações diferentes, porém é possível notar na Figura 79 que o filtro retirou duas localizações similares ao 6 que estão intercaladas entre si. Ao passar pelo filtro a primeira localização é identificada como intercalada antes, a segunda é retirada, em seguida a primeira é descartada por não ser mais recorrente, causando a identificação dos segmentos menores 15 e 8 no mesmo trecho.

The image shows a musical score for K.1 c.-26-31. It consists of two systems of music. The first system covers measures 26 to 29. In measure 26, there are 15 notes. In measure 27, there are 8 notes. In measure 28, there are 21 notes. In measure 29, there are 21 notes. The second system covers measures 29 to 33. In measure 29, there are 15 notes. In measure 30, there are 31 notes. In measure 31, there are 32 notes. In measure 32, there are 22 notes. In measure 33, there are 4 notes. The score includes treble and bass staves with various musical notations such as notes, rests, and ornaments. Red boxes and dashed lines highlight specific segments and durations.

Figura 79 – K.1 c.-26-31, segmento maior intercalado entre si

Os segmentos resultantes do filtro que existem em trechos sequenciais normalmente não identificam a última instância do motivo sequencial. O segmento 11 no c.3 em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)], apresentado na

# Esserciso 1

IntDia, Dur, PTemp

Domenico SCARLATTI  
(1685-1757)

**Allegro**

The musical score consists of five systems of two staves each (treble and bass clef). The tempo is marked 'Allegro'. The key signature has one sharp (F#) and the time signature is 2/4. Blue annotations highlight specific melodic segments and trills. Segment 1 is marked at measure 1, segment 2 at measure 3, segment 3 at measure 6, segment 4 at measure 9, and segment 5 at measure 12. Trills (tr) are marked above several notes. Measure numbers 9, 10, 11, 18, 19, 20, 23, 26, 28, 29, 30, and 31 are indicated throughout the score.

Figura 69, identifica as duas primeiras instâncias do motivo sequencial incluindo um evento a mais ao final do motivo, foi retirado o segmento menor que identificaria todas as instâncias do motivo sequencial. O filtro prioriza os segmentos maiores, portanto, as duas primeiras localizações do menor são retiradas por serem contidas no 11 e sua última localização, existente fora do 11, é retirada por não ser mais recorrente. Várias sequencias são identificadas de forma similar, como o segmento 5 no c.19, segmento 12 no c.19 e segmento 13 no c.23 em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] (Figura 68).

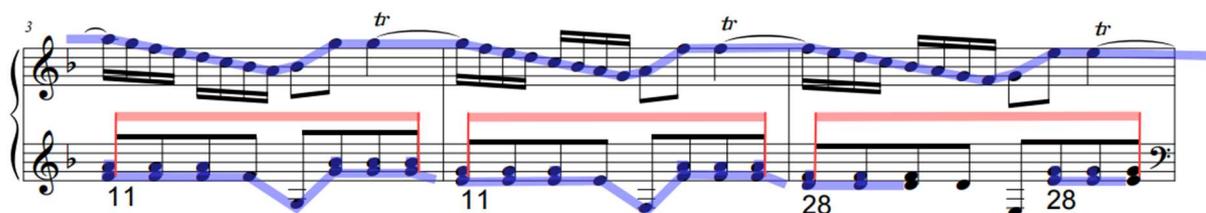


Figura 80 – K.1 c.3-5, segmento menor que o 11 retirado

Quando os segmentos são de mesmo tamanho e tem a mesma quantidade de localizações um segmento que vem intercalado depois pode ser mantido no resultado. Na ordem de prioridade do filtro os segmentos maiores são mantidos, os que têm mais localizações são mantidos e os que vêm antes são mantidos, porém, para os segmentos de mesmo tamanho e mesma quantidade de localizações, o mesmo segmento pode aparecer intercalado antes em algumas localizações e intercalado depois em outras localizações. Estes casos, porém, são raros ao buscar recorrências no repertório inteiro, porque muitos segmentos são separados por conjuntos e filtrados de forma independente.

### 5.3 K.1 por conjuntos nas 155 sonatas

Para a busca de recorrências nas 155 sonatas foi utilizada a combinação de características [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)]. O Programa gerou 13.203 arquivos organizando os segmentos por conjuntos. Cada um destes arquivos mostra a relação de recorrências de uma música ou conjunto de músicas com os outros conjuntos de músicas do repertório. No arquivo referente a sonata K.1 (Figura 56) o primeiro conjunto mostra todos os segmentos recorrentes que, levando em conta as 155 sonatas, acontecem somente na própria K.1, marcados abaixo nas Figura 84 e Figura 84. Segmentos contidos ou intercalados com estes existem no resultado em outros conjuntos, mas especificamente estes segmentos só acontecem na K.1.

O restante dos conjuntos no arquivo apresenta segmentos que aparecem na K.1 e em outras músicas do repertório analisado, ao todo são 427 conjuntos distintos onde a sonata K.1 aparece. A Figura 85 apresenta, dentre estes conjuntos, os que serão analisados neste capítulo, as Figura 87 e Figura 87 apresentam os segmentos dos conjuntos marcados na partitura da K.1. Os números indicam a qual conjunto o segmento faz parte, cada um destes segmentos mostra uma relação de recorrência

diferente que a sonata K.1 faz com o restante do repertório, por exemplo, o segmento marcado como 2 no c.30, acontece no conjunto 2. (('K.1 Musicalion',), ('K.470 kernScores',)) e o segmento marcado como 3, também no c.30, acontece no conjunto 3. (('K.1 Musicalion',), ('K.258 kernScores',), ('K.470 kernScores',)).

As Figura 88 a Figura 111 seguintes, detalham todas as localizações dos segmentos de cada conjunto apresentado nas Figura 85 a Figura 87. Os segmentos são apresentados, como no Programa, em formato *.txt* e marcados na partitura. Por exemplo, o conjunto 2 contém um segmento com três localizações, uma na K.1 e duas na K.470, ele é apresentado em formato *.txt* na Figura 89 e marcado na partitura na Figura 89.

Os segmentos dos conjuntos 2 a 6 (Figura 89 a Figura 98) são diferentes variações de segmentos contidos e intercalados do mesmo trecho da K.1 c. 30-31, o conjunto 4 também no c.12-13. Cada um destes segmentos acontece em um conjunto diferente de músicas no repertório, mostram recorrências em músicas diferentes. Os diferentes segmentos identificados nos trechos K.1 c.30-31 e c.12-13, aparecendo muitas vezes em conjuntos variados, sugerem que a composição de características dos trechos é algo comum no repertório, segmentos com a seguinte composição aparecem várias vezes em vários conjuntos (Figura 81):

Segmentos dos conjuntos 2 a 6 e similares	
IntDia, Dur:	((-3, 2, ..., -4, ...), (0.25, 0.25, ...))
IntDia, Dur:	((2, -3, 2, ..., -4, ...). (0.25, 0.25, ...))
IntDia, Dur:	((-3, 2, ...), (0.25, 0.25, ...))
IntDia, Dur:	((-3, 2, ...), (0.25, 0.25, ...))

Figura 81 – Composição dos segmentos dos conjuntos 2 a 6

É intuitivo que esse tipo de recorrência seja comum no repertório, porém o Programa possibilita apontar exatamente em quais e quantas músicas estão as recorrências sem ter sido necessário indicar a busca por trechos com esse tipo específico de composição de valores. De forma similar os conjuntos 8 a 10, 12 a 15 e outros menores referem-se a diferentes recortes dos mesmos trechos da K.1 que acontecem em diferentes combinações de músicas do repertório.

Os Conjuntos 7 e 11 (Figura 99 a Figura 102) mostram os maiores segmentos recorrentes em outras músicas com duração de meio tempo (dur: 0.5, 0.5, ...), escritos como colcheias na K.1. O segmento 1 do conjunto 22 (Figura 103 a Figura 105) é especialmente interessante por ser utilizado da mesma forma para construir sequencias muito similares na K.1 e na K.85. As sequencias podem ser entendidas como diferentes ornamentações do mesmo modelo, como na

The image displays musical notation for 'Conjunto 22 Segmento 1'. It consists of four staves. The top staff is labeled 'Conjunto 22 Segmento 1' and shows a short sequence of notes. The second staff is labeled 'Modelo' and shows a longer sequence of notes. The third staff is labeled 'K.1' and shows a sequence of notes that is a variation of the model. The fourth staff is labeled 'K.85' and shows another variation of the model. The notation includes notes, stems, and beams, with some notes grouped by slurs.

Figura 82. Os segmentos dos conjuntos 29, 167 e 172 (Figura 106 a Figura 111) são exemplos de segmentos menores, contidos e intercalados nos conjuntos 7, 11 e 22 que acontecem em uma quantidade bem maior de músicas e localizações no repertório.

This image is identical to the one above, showing the musical notation for 'Conjunto 22 Segmento 1' with the 'Modelo', 'K.1', and 'K.85' variations.

Figura 82 – Modelo sequencial na K.1 e K.85

Estes são apenas alguns dos 427 conjuntos identificados no arquivo referente a K.1, ou seja, todos os conjuntos de recorrências onde a K.1 aparece. Como afirmado anteriormente, a ordenação nos arquivos é feita de acordo com o maior segmento de cada conjunto, ou seja, os conjuntos com segmentos maiores aparecem primeiro. O

tamanho dos segmentos diminui rapidamente no arquivo da K.1, do conjunto 248 em diante estão segmentos com 2 ou menos eventos, alguns acontecendo em mais de 1000 localizações no repertório. Existe um arquivo similar ao da K.1 para cada conjunto de músicas do repertório onde foram identificados segmentos recorrentes, por exemplo, o arquivo 6.821 apresenta 99 conjuntos que contém o conjunto (('K.1 Musicalion',), ('K.22 Musicalion',), ('K.258 KernScores',), ('K.470 KernScores',)).

## Esserciso 1

Domenico SCARLATTI  
(1685-1757)

**Allegro**

The image displays a musical score for Domenico Scarlatti's K.1, consisting of five systems of piano and bass staves. The score is annotated with blue lines and numbers, indicating specific segments. The tempo is marked 'Allegro'. The key signature is one flat (B-flat major). The time signature is common time (C). The score includes various musical notations such as trills (tr), slurs, and dynamic markings. The segments are numbered as follows: System 1 (measures 1-11), System 2 (measures 12-12), System 3 (measures 18-6), System 4 (measures 21-8), and System 5 (measures 4-19). The score concludes with a double bar line and repeat signs.

Figura 83 – K.1 conjunto 1, segmentos por conjuntos em [['IntDia', 'eief'), ('dur', 'eief'), ('PTemp', 'ei')]

14 15 7 3 21 16 15

17 *tr* *tr* 20 5 13 2

20 5 13 1 *tr*

23 *tr* *tr* *tr* 14 14

26 17 17 9 9 8 8

29 20 4 *tr* 18 19

Figura 84 – K.1 conjunto 1, segmentos por conjuntos em [(‘IntDia’, ‘eief’), (‘Dur’, ‘eief’), (‘PTemp’, ‘ei’)] (cont.)



[(' IntDia' , ' eief' ), (' Dur' , ' eief' ), (' PTemp' , ' ei' )]  
conjuntos

The musical score consists of six systems of piano music, each with a treble and bass clef staff. The music is in a minor key and features complex rhythmic patterns and chordal textures. Several chord patterns are highlighted in blue and labeled with numbers: 11.3, 167, 172, 11.2, 29, 22, 167, 2, 3, 4, 5, 6, and 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15... Trills are marked with 'tr'. The score concludes with a double bar line and repeat signs.

Figura 87 – K.1 por conjuntos, conjuntos marcados na partitura da K.1 (cont.)

2. (('K.1 Musicalion',), ('K.470 KernScores',))
  1. ((2, -3, 2, -3, 2, -4, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -4), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.75,))
    1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (326, 344), (30,), (1.75,), (31,), (2.0,))
    2. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (201, 219), (65,), (1.75,), (67,), (2.0,))
    3. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (428, 446), (141,), (1.75,), (143,), (2.0,))

Figura 88 – K.1, conjunto 2 no .txt

Figura 89 – K.1, conjunto 2 na partitura

3. (('K.1 Musicalion',), ('K.258 KernScores',), ('K.470 KernScores',))
  1. ((2, -4, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -4), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.75,))
    1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (330, 344), (30,), (2.75,), (31,), (2.0,))
    2. ('K.258 KernScores', 'P1', 1, (264, 278), (46,), (1.75,), (47,), (2.0,))
    3. ('K.258 KernScores', 'P1', 1, (534, 548), (82,), (1.75,), (83,), (2.0,))
    4. ('K.258 KernScores', 'P1', 1, (557, 571), (84,), (1.75,), (85,), (2.0,))
    5. ('K.258 KernScores', 'P2', 1, (200, 214), (43,), (1.75,), (44,), (2.0,))
    6. ('K.258 KernScores', 'P2', 1, (387, 401), (79,), (1.75,), (80,), (2.0,))
    7. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (205, 219), (65,), (2.75,), (67,), (2.0,))
    8. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (432, 446), (141,), (2.75,), (143,), (2.0,))

Figura 90 – K.1, conjunto 3 no .txt

29 K.1

41 K.258

45 K.258

78 K.258

81 K.258

84 K.258

64 K.470

140 K.470

Figura 91 – K.1, conjunto 3 na partitura

4. (('K.1 Musicalion',), ('K.22 Musicalion',), ('K.258 KernScores',), ('K.470 KernScores',))

1. ((-4, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2, -4), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.0,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (136, 149), (12,), (3.0,), (13,), (2.0,))

2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (331, 344), (30,), (3.0,), (31,), (2.0,))

3. ('K.22 Musicalion', 'P1', 2, (48, 61), (32,), (1.0,), (33,), (2.0,))

4. ('K.22 Musicalion', 'P1', 2, (101, 114), (74,), (1.0,), (75,), (2.0,))

5. ('K.258 kernScores', 'P1', 1, (265, 278), (46,), (2.0,), (47,), (2.0,))

6. ('K.258 kernScores', 'P1', 1, (535, 548), (82,), (2.0,), (83,), (2.0,))

7. ('K.258 kernScores', 'P1', 1, (558, 571), (84,), (2.0,), (85,), (2.0,))

8. ('K.258 kernScores', 'P2', 1, (201, 214), (43,), (2.0,), (44,), (2.0,))

9. ('K.258 kernScores', 'P2', 1, (388, 401), (79,), (2.0,), (80,), (2.0,))

10. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (206, 219), (66,), (1.0,), (67,), (2.0,))

11. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (433, 446), (142,), (1.0,), (143,), (2.0,))

Figura 92 – K.1, conjunto 4 no .txt

Figura 93 – K.1, conjunto 4 na partitura



5. (('K.1 Musicalion',), ('K.470 KernScores',), ('K.51 Musescore',,))  
 1. ((-3, 2, -3, 2, -4, 2, -3, 2, -3, 2, -3), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.0,))  
 1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (327, 340), (30,), (2.0,), (31,), (1.0,))  
 2. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (202, 215), (65,), (2.0,), (67,), (1.0,))  
 3. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (429, 442), (141,), (2.0,), (143,), (1.0,))  
 4. ('K.51 Musescore', 'P1', 1, (254, 267), (20,), (4.0,), (21,), (3.0,))  
 5. ('K.51 Musescore', 'P1', 1, (574, 587), (45,), (4.0,), (46,), (3.0,))

Figura 95 – K.1, conjunto 5 no .txt

The image displays five systems of musical notation for a piano piece. Each system consists of a treble and a bass staff. The systems are labeled with measure numbers and key signatures: 29 K.1 (B-flat major), 19 K.51 (B-flat major), 44 K.51 (B-flat major), 64 K.470 (D major), and 140 K.470 (D major). Blue lines highlight specific melodic passages in the bass staff of each system, with numbers 1, 2, 3, 4, and 5 indicating the highlighted segments. Dynamics like 'f' and 'p' are also present.

Figura 96 – K.1, conjunto 5 na partitura

6. (('K.1 Musicalion',), ('K.258 KernScores',), ('K.470 KernScores',), ('K.51 Musescore',))

1. ((-3, 2, -3, 2, -4, 2, -3, 2, -3, 2, -3, 2), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.0,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (327, 339), (30,), (2.0,), (30,), (4.75,))

2. ('K.258 KernScores', 'P2', 1, (209, 221), (44,), (1.0,), (44,), (3.75,))

3. ('K.258 KernScores', 'P2', 1, (396, 408), (80,), (1.0,), (80,), (3.75,))

4. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (202, 214), (65,), (2.0,), (66,), (2.75,))

5. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (214, 226), (67,), (1.0,), (68,), (1.75,))

6. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (429, 441), (141,), (2.0,), (142,), (2.75,))

7. ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (441, 453), (143,), (1.0,), (144,), (1.75,))

8. ('K.51 Musescore', 'P1', 1, (254, 266), (20,), (4.0,), (21,), (2.75,))

9. ('K.51 Musescore', 'P1', 1, (574, 586), (45,), (4.0,), (46,), (2.75,))

Figura 97 – K.1, conjunto 6 no .txt

The image displays a musical score for K.1, conjunto 6, consisting of seven systems of piano and bass staves. The score is annotated with various musical notations and fingerings:

- System 1 (Measures 29-39):** Labeled 'K.1'. The piano staff has a blue line with a '1' above it. The bass staff has a blue line with a '1' above it.
- System 2 (Measures 19-29):** Labeled 'K.51'. The piano staff has a blue line with an '8' above it. The bass staff has a blue line with a '7' below it.
- System 3 (Measures 44-54):** Labeled 'K.51'. The piano staff has a blue line with a '9' above it. The bass staff has a blue line with a '7' below it.
- System 4 (Measures 42-52):** Labeled 'K.258'. The piano staff has a blue line with a '2' above it. The bass staff has a blue line with a '2' above it.
- System 5 (Measures 78-88):** Labeled 'K.258'. The piano staff has a blue line with a '3' below it. The bass staff has a blue line with a '3' below it.
- System 6 (Measures 65-75):** Labeled 'K.470'. The piano staff has a blue line with a '4' above it. The bass staff has a blue line with a '5' above it.
- System 7 (Measures 141-151):** Labeled 'K.470'. The piano staff has a blue line with a '6' above it. The bass staff has a blue line with a '7' above it.

Figura 98 – K.1, conjunto 6 na partitura

```

7. (('K.1 Musicalion',), ('K.512 KernScores',))
  1. ((2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2), (0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5,
  0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5), (0.0,))
    1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (47, 59), (6,), (4.0,), (8,), (1.5,))
    2. ('K.512 KernScores', 'P1', 1, (71, 83), (16,), (2.0,), (18,), (1.5,))

```

Figura 99 – K.1, conjunto 7 no .txt

The image displays two systems of musical notation. The first system, labeled '6 K.1', shows a piano accompaniment in G major. The right hand has a melodic line with eighth and sixteenth notes, while the left hand has a steady eighth-note bass line. A blue highlight is drawn over the bass line from measure 7 to 14. The second system, labeled '15 K.512', shows a piano accompaniment in G major. The right hand has a melodic line with eighth and sixteenth notes, and the left hand has a steady eighth-note bass line. A blue highlight is drawn over the treble line from measure 16 to 23. Dynamics include 'p' (piano) and 'f' (forte).

Figura 100 – K1, conjunto 7 na partitura

```

11. (('K.1 Musicalion',), ('K.11 Musicalion',))
  1. ((2, 2, -7, 2, 2, -3, -5, 2, 2, 2), (0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5,
  0.5, 0.5, 0.5), (0.5,))
    1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (1, 11), (10,), (1.5,), (11,), (2.0,))
    2. ('K.11 Musicalion', 'P1', 3, (7, 17), (2,), (1.5,), (3,), (2.0,))

  2. ((5, -8, 1), (0.5, 0.5, 0.5), (0.5,))
    1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (165, 168), (21,), (4.5,), (22,), (1.5,))
    2. ('K.11 Musicalion', 'P1', 1, (127, 130), (18,), (2.5,), (18,), (3.5,))

  3. ((-5, -4), (2.0, 2.0), (0.0,))
    1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (111, 113), (15,), (3.0,), (16,), (1.0,))
    2. ('K.11 Musicalion', 'P1', 2, (1, 3), (2,), (3.0,), (3,), (1.0,))

```

Figura 101 – K.1, conjunto 11 no .txt

9 K.1 *tr* *tr*

14 K.1

20 K.1

*tr*

**Allegro** ♩ = 120

K.11 *tr*

16 K.11 *tr* *g*

1.1

3.1

2.1

1.2

3.2

2.2

Figura 102 – K.1, conjunto 11 na partitura

22. (('K.1 Musicalion',), ('K.517 Musescore',), ('K.85 kernScores',,))

1. ((-2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, 2), (1.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.0,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (20, 28), (2,), (4.0,), (3,), (2.75,))

2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (30, 38), (3,), (4.0,), (4,), (2.75,))

3. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (40, 48), (4,), (4.0,), (5,), (2.75,))

4. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (50, 58), (5,), (4.0,), (6,), (2.75,))

5. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (269, 277), (22,), (4.0,), (23,), (2.75,))

6. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (279, 287), (23,), (4.0,), (24,), (2.75,))

7. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (289, 297), (24,), (4.0,), (25,), (2.75,))

8. ('K.517 Musescore', 'P1', 1, (58, 66), (13,), (2.0,), (14,), (2.75,))

9. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (260, 268), (25,), (2.0,), (25,), (4.75,))

10. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (272, 280), (26,), (2.0,), (26,), (4.75,))

11. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (284, 292), (27,), (2.0,), (27,), (4.75,))

12. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (412, 420), (37,), (4.0,), (38,), (2.75,))

13. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (424, 432), (38,), (4.0,), (39,), (2.75,))

Figura 103 – K.1, conjunto 22 no .txt

Allegro K.1

1 *tr*

3 K.1 2 *tr* 3 *tr* 4 *tr*

6 K.1 *tr*

20 K.1 5 *tr*

23 K.1 6 *tr* 7 *tr* *tr*

11 K.517 8

Figura 104 – K.1, conjunto 22 na partitura

23 K.85

25 K.85 9 10

27 K.85 11

35 K.85

37 K.85 12 13

39 K.85

The image displays a musical score for K.85, consisting of six systems of piano and violin parts. The piano part is written in the bass clef, and the violin part is in the treble clef. The key signature has one flat (B-flat). The score is divided into measures 23 through 39. Measures 25, 27, 37, and 39 feature blue highlights in the violin part, indicating specific melodic lines. Measure numbers 9, 10, 11, 12, and 13 are also indicated above the violin staff in their respective systems.

Figura 105 – K.1, conjunto 22 na partitura (cont.)

29. (('K.1 Musicalion',), ('K.113 kernScores',), ('K.19 Musicalion',), ('K.191 Musescore',), ('K.20 Musicalion',), ('K.200 kernScores',), ('K.22 Musicalion',), ('K.227 kernScores',), ('K.23 Musicalion',), ('K.239 Musescore',), ('K.25 Musicalion',), ('K.258 kernScores',), ('K.29 Musicalion',), ('K.318 Musescore',), ('K.320 kernScores',), ('K.335 Musescore',), ('K.348 Corrigida por mim',), ('K.377 Musescore',), ('K.380 Musescore',), ('K.517 Musescore',), ('K.73 Musicalion',), ('K.85 kernScores',))

1. ((-2, -2, -2, -2, -2, -2, 2), (0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25), (0.25,))

1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (21, 28), (3,), (1.25,), (3,), (2.75,))

2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (31, 38), (4,), (1.25,), (4,), (2.75,))

3. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (41, 48), (5,), (1.25,), (5,), (2.75,))

4. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (51, 58), (6,), (1.25,), (6,), (2.75,))

5. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (270, 277), (23,), (1.25,), (23,), (2.75,))

6. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (280, 287), (24,), (1.25,), (24,), (2.75,))

7. ('K.1 Musicalion', 'P1', 1, (290, 297), (25,), (1.25,), (25,), (2.75,))

8. ('K.113 kernScores', 'P1', 1, (372, 379), (83,), (1.25,), (83,), (2.75,))

9. ('K.113 kernScores', 'P1', 1, (388, 395), (85,), (1.25,), (85,), (2.75,))

10. ('K.113 kernScores', 'P1', 1, (449, 456), (94,), (1.25,), (94,), (2.75,))

(...)

79. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (285, 292), (27,), (3.25,), (27,), (4.75,))

80. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (413, 420), (38,), (1.25,), (38,), (2.75,))

81. ('K.85 kernScores', 'P1', 1, (425, 432), (39,), (1.25,), (39,), (2.75,))

Figura 106 – K.1, conjunto 29 no .txt

Figura 107 – K.1, conjunto 29 na partitura

```

167. (('K.1 Musicalion',), ('K.11 Musicalion',), ('K.160 Musescore',), ('K.165
KernScores',), ('K.166 KernScores',), ('K.191 Musescore',), ('K.205
KernScores',), ('K.25 Musicalion',), ('K.257 Musicalion',), ('K.258
KernScores',), ('K.27 Musicalion',), ('K.289 Musicalion',), ('K.293
Musicalion',), ('K.3 Musicalion',), ('K.306 Musescore',), ('K.318 Musescore',),
('K.320 KernScores',), ('K.335 Musescore',), ('K.345 Musescore',), ('K.35
Musicalion',), ('K.360 KernScores',), ('K.4 Musicalion',), ('K.408 KernScores',),
('K.434 KernScores',), ('K.450 kernScores',), ('K.455 Musescore',), ('K.466
Musescore',), ('K.470 kernScores',), ('K.478 kernScores',), ('K.51 Musescore',),
('K.512 kernScores',), ('K.52 kernScores',), ('K.534 kernScores',), ('K.58
Musescore',), ('K.60 KernScores',), ('K.63 Musescore',), ('K.87 Musescore',))
1. ((2, 2, 2), (0.5, 0.5, 0.5), (0.0,))
  1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (9, 12), (2,), (1.0,), (2,), (2.0,))
  2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (47, 50), (6,), (4.0,), (7,), (1.0,))
  3. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (51, 54), (7,), (2.0,), (7,), (3.0,))
  4. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (55, 58), (7,), (4.0,), (8,), (1.0,))
  5. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (107, 110), (15,), (1.0,), (15,), (2.0,))
  6. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (114, 117), (17,), (1.0,), (17,), (2.0,))
  7. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (118, 121), (17,), (3.0,), (17,), (4.0,))
  8. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (202, 205), (26,), (3.0,), (26,), (4.0,))
  9. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (206, 209), (27,), (1.0,), (27,), (2.0,))
  10. ('K.1 Musicalion', 'P1', 3, (210, 213), (27,), (3.0,), (27,), (4.0,))
  11. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (0, 3), (10,), (1.0,), (10,), (2.0,))
  12. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (8, 11), (11,), (1.0,), (11,), (2.0,))
  13. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (12, 15), (11,), (3.0,), (11,), (4.0,))
  14. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (20, 23), (16,), (1.0,), (16,), (2.0,))
  15. ('K.11 Musicalion', 'P1', 3, (14, 17), (3,), (1.0,), (3,), (2.0,))
  (...)
  175. ('K.87 Musescore', 'P1', 4, (80, 83), (23,), (2.0,), (23,), (3.0,))
  176. ('K.87 Musescore', 'P1', 4, (86, 89), (24,), (2.0,), (24,), (3.0,))
  177. ('K.87 Musescore', 'P1', 4, (201, 204), (60,), (2.0,), (60,), (3.0,))

```

Figura 108 – K.1, conjunto 167 no .txt

Allegro K.1

6 K.1

9 K.1

14 K.1

17 K.1

26 K.1

The image displays a musical score for a piece titled "Allegro K.1". The score is presented in six systems, each consisting of a grand staff (treble and bass clefs). The tempo is marked "Allegro". The key signature is one flat (B-flat). The time signature is 2/4. The score includes various musical notations such as trills (tr), slurs, and fingerings (1-5). The left hand part features several patterns of eighth and sixteenth notes, some of which are highlighted in blue. The right hand part features a melodic line with trills and slurs. The systems are numbered 6, 9, 14, 17, and 26, indicating the starting measure of each system.

Figura 109 – K.1, conjunto 167 na partitura

```

172. (('K.1 Musicalion',), ('K.11 Musicalion',), ('K.16 Musicalion',), ('K.191
Musescore',), ('K.205 kernScores',), ('K.24 Musicalion',), ('K.258 kernScores',),
('K.335 Musescore',), ('K.347 Corrigida por mim',), ('K.377 Musescore',), ('K.434
kernScores',), ('K.455 Musescore',), ('K.470 kernScores',), ('K.512
kernScores',), ('K.52 kernScores',), ('K.58 Musescore',), ('K.81 Musicalion',),
('K.85 kernScores',), ('K.87 Musescore',), ('K.90 Musicalion',), ('K.93
kernScores',))
1. ((2, 2, -3), (0.5, 0.5, 0.5), (0.0,))
1. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (4, 7), (10,)), (3.0,), (10,), (4.0,))
2. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (16, 19), (15,)), (3.0,), (15,), (4.0,))
3. ('K.1 Musicalion', 'P1', 4, (24, 27), (16,)), (3.0,), (16,), (4.0,))
4. ('K.11 Musicalion', 'P1', 3, (10, 13), (2,)), (3.0,), (2,), (4.0,))
5. ('K.16 Musicalion', 'P1', 3, (104, 107), (27,)), (2.0,), (28,), (1.0,))
6. ('K.16 Musicalion', 'P1', 3, (268, 271), (78,)), (2.0,), (79,), (1.0,))
7. ('K.191 Musescore', 'P1', 1, (96, 99), (15,)), (1.0,), (15,), (2.0,))
8. ('K.205 kernScores', 'P2', 2, (60, 63), (99,)), (1.0,), (99,), (2.0,))
9. ('K.24 Musicalion', 'P1', 1, (261, 264), (21,)), (3.0,), (21,), (4.0,))
10. ('K.24 Musicalion', 'P1', 5, (19, 22), (18,)), (3.0,), (18,), (4.0,))
(...)
100. ('K.90 Musicalion', 'P1', 3, (688, 691), (161,)), (2.0,), (162,), (1.0,))
101. ('K.90 Musicalion', 'P1', 3, (695, 698), (163,)), (2.0,), (164,), (1.0,))
102. ('K.93 kernScores', 'P2', 1, (181, 184), (33,)), (2.0,), (34,), (1.0,))

```

Figura 110 – K.1, conjunto 172 no .txt

Figura 111 – K.1, conjunto 172 na partitura

#### 5.4 Segmentos por tamanho nas 155 sonatas

Avaliando o resultado de todos os segmentos por tamanho, sem a classificação dos conjuntos, notamos que os maiores segmentos do resultado acontecem somente na mesma música. O primeiro segmento que acontece em duas músicas está na posição 228 dentre os 20.476 do resultado, todos os segmentos anteriores acontecem somente dentro da mesma música e têm tamanho igual ou maior. Estes segmentos

podem ser uma indicação de que, pelo menos em trechos maiores, cada música é primeiramente mais parecida com ela mesma do que com outras, o que pode fundamentar, em uma investigação mais detalhada, a afirmação da inventividade de Scarlatti na composição das sonatas. Outro ponto interessante sobre estes segmentos são as posições em que ocorrem nas músicas, uma vez na primeira parte e outra na segunda, são indicação para o aspecto da forma binária das sonatas.

A medida em que observamos os segmentos resultantes do início ao fim, ou seja, dos maiores para os menores, a tendência é que segmentos menores ocorram em mais músicas. É de se esperar que segmentos menores ocorram em mais músicas: os que ocorrem na maior quantidade de músicas do repertório contêm 1 ou 2 eventos. Os segmentos de tamanho intermediário podem ser úteis para estudar materiais constituintes das frases maiores. Seria possível construir um dicionário de gestos do compositor, observar os diferentes contextos em que o mesmo material ocorre, com quais outros materiais são combinados horizontalmente e verticalmente. Um único destes segmentos pode servir, por si só, como base para uma abordagem analítica.

Para oferecer uma visão do resultado optou-se por selecionar 3 dentre os 20.476 segmentos: O segmento grande número 3, o segmento intermediário número 5.339 e o segmento pequeno número 18.908. Cada segmento é uma combinação única de intervalos, durações e posição no compasso, indicando todos os lugares no repertório onde esta combinação acontece, retirados os contidos e intercalados.

- O segmento 3 (Figura 112 a Figura 115) tem tamanho de 119 eventos e acontece somente em uma música duas vezes.
- O segmento 5.339 (Figura 116 a Figura 119) tem tamanho de 5 eventos, acontece em 33 músicas e 152 localizações, das quais algumas estão marcadas.
- O Segmento 18.908 (Figura 120 a Figura 122) tem tamanho de 1 evento, acontece em 122 músicas e 1.319 localizações, das quais algumas estão marcadas.

```

3. ((-2, -2, (3, -2), (4, -2), (3, 2), (3, -2), (3, 1), (3, 2), -2, -2, -2, -2, -
2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2,
2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -
2, -2, -9, 4, 4, 2, -8, 18, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2,
2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -2, 2, -2, 2, 2, 2, -2, -2, -
2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -2, -9, 4, 4, 2, -8, 4, 1), (2.0, 2.0, (0.0, 2.0),
(0.0, 2.0), (0.0, 2.0), (0.0, 2.0), (0.0, 2.0), (0.0, 2.0), 1.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 2.0, 0.5, 0.5, 0.5,
0.5, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25,
0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 2.0, 0.5, 0.5, 0.5,
2.0), (0.0,)):
1. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (77, 196), (37,), (1.0,), (62,), (1.0,))
2. ('K.470 kernScores', 'P2', 1, (301, 420), (113,), (1.0,), (138,), (1.0,))

```

Figura 112 – 155 sonatas, segmento 3 no *.txt*

33

39

44 ('K.470 KernScores', 'P2', 1, (77, 196), (37.), (1.0.), (62.), (1.0.))

49

54

59

63

The musical score consists of six systems of staves. Each system includes a treble clef staff and a bass clef staff. The key signature is one sharp (F#) and the time signature is 3/4. The score is marked with various dynamics: *p* (piano), *mf* (mezzo-forte), and *f* (forte). There are also accents and slurs. A blue highlight is present under the bass line in measures 33-38, 44-48, 54-58, and 63. The score ends with a double bar line in measure 63.

Figura 113 – 155 sonatas, segmento 3 na partitura



```

5339. ((2, 2, 2, 2, -8), (0.33, 0.33, 0.33, 0.33, 0.33), (0.0,)):
  1. ('K.107 Musicalion', 'P1', 3, (173, 178), (60,), (1.0,), (61,), (1.33,))
  2. ('K.107 Musicalion', 'P1', 3, (179, 184), (62,), (1.0,), (63,), (1.33,))
  3. ('K.107 Musicalion', 'P1', 3, (185, 190), (64,), (1.0,), (65,), (1.33,))
  4. ('K.107 Musicalion', 'P1', 3, (375, 380), (131,), (1.0,), (132,), (1.33,))
  5. ('K.107 Musicalion', 'P1', 3, (381, 386), (133,), (1.0,), (134,), (1.33,))
  6. ('K.107 Musicalion', 'P1', 3, (387, 392), (135,), (1.0,), (136,), (1.33,))
  7. ('K.114 kernScores', 'P2', 1, (23, 28), (7,), (1.0,), (8,), (1.33,))
  8. ('K.114 kernScores', 'P2', 1, (53, 58), (16,), (1.0,), (17,), (1.33,))
  9. ('K.114 kernScores', 'P2', 1, (290, 295), (86,), (1.0,), (87,), (1.33,))
  10. ('K.114 kernScores', 'P2', 1, (296, 301), (88,), (1.0,), (89,), (1.33,))
  11. ('K.114 kernScores', 'P2', 1, (597, 602), (173,), (1.0,), (174,), (1.33,))
  12. ('K.122 kernScores', 'P2', 1, (147, 152), (59,), (1.0,), (60,), (1.33,))
  13. ('K.122 kernScores', 'P2', 1, (315, 320), (123,), (1.0,), (124,), (1.33,))
  14. ('K.122 kernScores', 'P2', 1, (329, 334), (129,), (1.0,), (130,), (1.33,))
  15. ('K.138 Musescore', 'P1', 2, (10, 15), (6,), (1.0,), (7,), (1.33,))
  16. ('K.138 Musescore', 'P1', 2, (197, 202), (105,), (1.0,), (106,), (1.33,))
  17. ('K.138 Musescore', 'P1', 2, (221, 226), (113,), (1.0,), (114,), (1.33,))
  18. ('K.138 Musescore', 'P1', 2, (232, 237), (117,), (1.0,), (118,), (1.33,))
  19. ('K.138 Musescore', 'P1', 3, (7, 12), (8,), (1.0,), (9,), (1.33,))
  20. ('K.138 Musescore', 'P1', 3, (64, 69), (56,), (1.0,), (57,), (1.33,))
  21. ('K.138 Musescore', 'P1', 3, (175, 180), (121,), (1.0,), (122,), (1.33,))
  (...)
  150. ('K.7 Musicalion', 'P1', 3, (209, 214), (143,), (1.0,), (144,), (1.33,))
  151. ('K.98 Musescore', 'P1', 3, (196, 201), (52,), (1.0,), (53,), (1.33,))
  152. ('K.98 Musescore', 'P1', 3, (414, 419), (111,), (1.0,), (112,), (1.33,))

```

Figura 115 - 155 sonatas, segmento 5.339 no .txt

Allegro  $\text{♩} = 120$

58

62

129

133

(‘K.107 Musicalion’, ‘P1’, 3, (173, 178), (60.), (1.0.), (61.), (2.0.))

(‘K.107 Musicalion’, ‘P1’, 3, (179, 184), (62.), (1.0.), (63.), (2.0.))

(‘K.107 Musicalion’, ‘P1’, 3, (185, 190), (64.), (1.0.), (65.), (2.0.))

(‘K.107 Musicalion’, ‘P1’, 3, (375, 380), (131.), (1.0.), (132.), (2.0.))

(‘K.107 Musicalion’, ‘P1’, 3, (381, 386), (133.), (1.0.), (134.), (2.0.))

(‘K.107 Musicalion’, ‘P1’, 3, (387, 392), (135.), (1.0.), (136.), (2.0.))

Figura 116 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.107

5

14

84

171

(‘K.114 KernScores’, ‘P2’, 1, (23, 28), (7.), (1.0.), (8.), (2.0.))

(‘K.114 KernScores’, ‘P2’, 1, (53, 58), (16.), (1.0.), (17.), (2.0.))

(‘K.114 KernScores’, ‘P2’, 1, (290, 295), (86.), (1.0.), (87.), (2.0.))

(‘K.114 KernScores’, ‘P2’, 1, (296, 301), (88.), (1.0.), (89.), (2.0.))

(‘K.114 KernScores’, ‘P2’, 1, (597, 602), (173.), (1.0.), (174.), (2.0.))

Figura 117 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.114

55

119

125

(‘K.122 KernScores’, ‘P2’, 1, (147, 152), (59.), (1.0.), (60.), (2.0.))

(‘K.122 KernScores’, ‘P2’, 1, (315, 320), (123.), (1.0.), (124.), (2.0.))

(‘K.122 KernScores’, ‘P2’, 1, (329, 334), (129.), (1.0.), (130.), (2.0.))

Figura 118 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.122

4  
('K.138 Musescore', 'P1', 2, (10, 15), (6), (1.0), (7), (2.0))

8  
(('K.138 Musescore', 'P1', 3, (7, 12), (8), (1.0), (9), (2.0)) vozes diferentes no musicXML

49  
(('K.138 Musescore', 'P1', 3, (64, 69), (56), (1.0), (57), (2.0)) vozes diferentes no musicXML

54  
(('K.138 Musescore', 'P1', 2, (197, 202), (105), (1.0), (106), (2.0))

104  
(('K.138 Musescore', 'P1', 2, (221, 226), (113), (1.0), (114), (2.0))

109  
(('K.138 Musescore', 'P1', 2, (232, 237), (117), (1.0), (118), (2.0))

114  
(('K.138 Musescore', 'P1', 3, (175, 180), (121), (1.0), (122), (2.0))

119

Figura 119 – 155 sonatas, segmento 5.339 na K.138

18908. ((1,), (1.0,), (0.0,)):

1. ('K.10 Musicalion', 'P1', 3, (123, 124), (36,), (1.0,), (36,), (1.0,))
  2. ('K.107 Musicalion', 'P1', 1, (256, 257), (44,), (1.0,), (44,), (1.0,))
  3. ('K.14 Musicalion', 'P1', 1, (152, 153), (16,), (4.0,), (16,), (4.0,))
  4. ('K.14 Musicalion', 'P1', 1, (361, 362), (40,), (4.0,), (40,), (4.0,))
  5. ('K.14 Musicalion', 'P1', 3, (33, 34), (9,), (1.0,), (9,), (1.0,))
  6. ('K.14 Musicalion', 'P1', 3, (223, 224), (33,), (4.0,), (33,), (4.0,))
  7. ('K.141 Musescore', 'P1', 4, (1, 2), (32,), (1.0,), (32,), (1.0,))
  8. ('K.141 Musescore', 'P1', 4, (2, 3), (33,), (1.0,), (33,), (1.0,))
  9. ('K.141 Musescore', 'P1', 4, (3, 4), (34,), (1.0,), (34,), (1.0,))
  10. ('K.141 Musescore', 'P1', 4, (4, 5), (35,), (1.0,), (35,), (1.0,))
- (...)
1317. ('K.95 Musescore', 'P1', 1, (108, 109), (24,), (2.0,), (24,), (2.0,))
  1318. ('K.95 Musescore', 'P1', 1, (112, 113), (25,), (2.0,), (25,), (2.0,))
  1319. ('K.98 Musescore', 'P1', 3, (23, 24), (9,), (1.0,), (9,), (1.0,))

Figura 120 - 155 sonatas, segmento 18.908 no .txt

35 K.10 Presto  $\text{♩} = 108$

43 K.107 Allegro  $\text{♩} = 120$

Figura 121 – 155 sonatas, segmento 18.908 na K.10 e K.107

8 K.14

16 K.14

33 K.14

40 K.14

31 K.141

Figura 122 – 155 sonatas, segmento 18.908 na K.14 e K.141

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das recorrências podem auxiliar para conclusões gerais e seguras sobre uma grande quantidade de repertório, em um contexto onde a verificação das conclusões se torna manualmente inviável. Os resultados instigam várias possibilidades de análise para grande quantidade de músicas. No caso de estudo das 155 sonatas de Scarlatti, observando que as maiores recorrências acontecem somente na mesma música, uma vez na primeira parte e outra na segunda parte, uma conclusão possível é sobre a forma binária e individualidade das sonatas, sendo possível apontar para as 155 sonatas exatamente o maior trecho que ocorre somente em cada música. Os mesmos dados poderiam ser observados sob outra ótica para diferentes finalidades e conclusões.

Os segmentos também podem ser utilizados para avaliar similaridades internas em cada conjunto de recorrências e suas diferenças com relação a outros conjuntos de recorrências do repertório, uma vez que os segmentos acontecem exclusivamente em cada conjunto, mesmo que existam contidos e intercalados em outros conjuntos.

É possível vislumbrar a utilidade dos dados para análises estilísticas que levam em conta o repertório como um todo. PESTELLI, Giorgio (1967) e HAIL, Chris (2014) se debruçaram sobre análises estilísticas das sonatas com o objetivo de estabelecer uma cronologia das composições. Os dados de recorrências podem vir em auxílio deste tipo de análise.

Outro interessante trabalho, de Luis Fernando Muniz Cirne (2014), buscou a presença da escrita de Scarlatti nas sonatas de Beethoven. Para isso, fez parte do processo de análise a identificação manual de 400 trechos de intervalos cromáticos em 200 sonatas de Scarlatti para, depois, buscar computacionalmente os mesmos trechos nas 32 sonatas de Beethoven, com tolerância de até 2 semitons. O Programa apresentado aqui dispensaria uma identificação prévia de quaisquer trechos e seria capaz de apresentar todas as recorrências que acontecem em ambos os repertórios levando em conta a combinação de características, as vozes no MusicXML e o filtro utilizado, fornecendo mais dados para discussão da similaridade de escrita entre os compositores.

Alguns pontos a aprimorar auxiliariam na avaliação dos dados de recorrências do Programa. Os resultados são um passo na direção de afirmações gerais mais seguras sobre grande quantidade de músicas, mas também incorrem no mesmo

problema inicial de grande quantidade de dados a ser analisada. O desenvolvimento de análises estatísticas voltadas para intenções de análises musicais específicas também auxiliaria neste sentido. Também auxiliaria uma forma de apresentação dos dados já em partitura com os segmentos marcados feita pelo Programa.

Uma etapa inicial de conversão mais robusta também é um ponto a aprimorar. Algumas formações de arquivos MusicXML provocam problemas na conversão, como o caso da sonata K.13, que tem a informação de fórmula de compasso 2/2, mas está escrita como um 2/4 (Figura 123). Os casos identificados de problemas nos MusicXMLs foram modificados manualmente, porém outros ainda podem existir. Os vários programas de edição de partitura importam os arquivos com um grau maior de confiança, mostrando que a conversão feita pelo Programa ainda tem espaço para melhora.



The image shows a musical score for a piece marked 'Presto' with a tempo of 120. The score is in G major and 2/4 time. The right side of the image displays a snippet of MusicXML code. The code is as follows:

```
<attributes>
  <divisions>4</divisions>
  <key>
    <fifths>1</fifths>
    <mode>major</mode>
  </key>
  <time symbol="cut">
    <beats>2</beats>
    <beat-type>2</beat-type>
  </time>
```

Figura 123 – Exemplo de má formação do MusicXML

Um problema é a codificação das vozes no MusicXML. Desconsiderando os casos de percepção auditiva ambígua ou em que a percepção auditiva da música difere do registro visual da partitura, como os discutidos no tópico 3.1 Músicas percebidas vs. partituras escritas, muitos outros casos de textura mais simples não estão registrados corretamente nas informações do MusicXML, existem vários momentos onde as vozes são trocadas desnecessariamente. Isso faz com que algumas recorrências não sejam identificadas, como as marcadas em vermelho na K.138 (Figura 119). Os arquivos foram utilizados como baixados da internet com a consciência destes problemas na intenção de verificar a qualidade dos dados resultantes, corrigir e manipular cada arquivo contraria a intenção proposta de analisar grande quantidade de música.

Em alguns casos os segmentos identificados não coincidem exatamente com as frases das músicas. Identificando somente a parte central das frases, ou começando do final da frase anterior, ou terminando no início da frase seguinte.



117 k. 113  
('K.113 KernScores', 'P1', 1, (536, 558), (118,), (1.5,), (120,), (2.75,))

k. 455 Allegro ♩ = 132  
42 ('K.455 Musescore', 'P1', 1, (292, 314), (43,), (1.5,), (45,), (2.75,))

103 k. 455 ('K.455 Musescore', 'P1', 1, (758, 780), (104,), (1.5,), (106,), (2.75,))

Figura 125 – 155 sonatas, segmento 482 na partitura

A compreensão e modelagem da percepção auditiva permitiria a concepção e criação de filtros mais efetivos para a identificação de frases, aproximando os resultados do Programa da experiência perceptiva de frase e textura musical, ou até mesmo auxiliando na concepção de outras formas simbólicas de representação musical mais próximas da percepção. De forma imediata, a confecção de arquivos MusicXMLs com discriminação mais precisa de vozes, uma conversão mais robusta e uma forma de apresentação do resultado em partitura elevaria a qualidade e utilidade dos dados resultantes.

Levando em conta as informações de vozes do MusicXML e as características codificadas pelo Programa, é possível afirmar que todas as recorrências são identificadas. Mesmo com estas observações de aprimoramento complexo, muitos segmentos identificados são exatamente o que esperávamos, estes coincidem com frases e seccionamentos das músicas. Mostram recorrências no repertório que, de forma manual, são virtualmente impossíveis de serem identificadas na mesma quantidade e precisão. Cada segmento recorrente identificado pelo Programa é único no repertório e as localizações mostradas são todas aquelas em que o segmento acontece.

## REFERÊNCIAS

BAUER, L. **Die Tätigkeit Domenico Scarlattis und der italienischen Meister in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts in Spain**. [S.l.]: Univ. of Munich, 1933.

BENT, I. **Analysis**. Nova York: W. W. Norton & Company, 1987.

BOYD, ; PAGANO, R. (Giuseppe) Domenico Scarlatti. In: STANLEY SADIE, J. T. **The New Grove Dictionary of Music and Musicians**. 2. ed. London, Macmillan: [s.n.], v. 22, 2001. p. 398-417.

BOYD, M. **Domenico Scarlatti: Master of Music**. [S.l.]: Schirmer Books, 1986.

BURNEY, C. **A General History of Music**. London: [s.n.], 1782.

CHAMBURE, A. D. **Catalogue analytique de l'oeuvre pour clavier de Domenico Scarlatti**: Guide de l'intégrale enregistrée par Scott Ross. Paris: Editions Costellat, 1988.

CIRNE, L. F. M. **Scarlatti e Beethoven: proximidades?** Tese de Doutorado: Escola de Comunicações e Artes. Universidade de São Paulo (USP), 2014.

COPE, D. **Experiments in Musical Intelligence**. 2ª. ed. Wisconsin: A-R Editions, Inc, 2014.

DEUTSCH, D. Deutsch. **Illusions and Research**. Disponível em: <<http://deutsch.ucsd.edu/psychology/pages.php?i=201>>. Acesso em: 30 set. 2020.

DEUTSCH, D. Deutsch. **Scale Illusion**. Disponível em: <<http://deutsch.ucsd.edu/psychology/pages.php?i=203>>. Acesso em: 30 set. 2020.

DODERER, G. Aspectos novos em torno da estadia de Domenico Scarlatti na corte de D. João V (1719-1727). **Revista Portuguesa de Musicologia**, 1991.

FADINI, E. (Ed.). **Domenico Scarlatti: Sonate per Clavicembalo**. Milano: Casa Ricordi, 1978-1995.

FERREIRA, A. R. **Arthur. A música é uma linguagem?: um estudo sobre o discurso musical no contexto do século XX**. Tese de doutorado: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Artes, 2014.

GILBERT, K. (Ed.). **Le Pupitre**. Paris: Heuguel, 1971-1984. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Keyboard\\_Sonatas%2C\\_K.1-555\\_\(Scarlatti%2C\\_Domenico\)](https://imslp.org/wiki/Keyboard_Sonatas%2C_K.1-555_(Scarlatti%2C_Domenico))>. Acesso em: 12 jan. 2021.

GOMES, T. L. R. Google Drive. Banco de dados das sonatas de Scarlatti, D., 2020. Disponível em: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-AISFNEKg4rSFXvXaStiMCTDmAVSNmURZVFO2FvZW94/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

GOMES, T. L. R. Github. **Recurrence-in-music**. Disponível em: <<https://github.com/ThiagoLRG/Recurrence-in-music>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

HAIL, C. Chrishail. **Cogito**, 2007. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140914150045/http://chrishail.net/cogito.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2020.

HAIL, C. Chrishail. **Characteristics**, 2014. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140913043709/http://chrishail.net/characteristics.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2020.

HAIL, C. Chrishail. **Collections**, 2014. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140220213920/http://www.chrshail.net/collections.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2020.

HAIL, C. Chrishail. **Curriculum**, 2014. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140220200933/http://www.chrshail.net/curriculum.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2020.

HAIL, C. Chrishail. **Scarlatti Domenico: The keyboard sonatas of Domenico Scarlatti for People Who Use Both Sides of Their Brain**, 2014. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140203091039/http://www.chrshail.net/index.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

HUMDRUM. **KernScores**. Disponível em: <<https://kern.humdrum.org/>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

HUMDRUM. **xml2hum**. Disponível em: <<http://extras.humdrum.org/man/xml2hum/>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IMSLP. **Manuscript Collection of Harpsichord Sonatas: I-Vnm Mss.It.IV.199-213**. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Manuscript\\_Collection\\_of\\_Harpsichord\\_Sonatas%2C\\_I-Vnm\\_Mss.It.IV.199-213\\_\(Scarlatti%2C\\_Domenico\)](https://imslp.org/wiki/Manuscript_Collection_of_Harpsichord_Sonatas%2C_I-Vnm_Mss.It.IV.199-213_(Scarlatti%2C_Domenico))>. Acesso em: 19 nov. 2020.

IMSLP. **Chorale Harmonisations, BWV 1-438**. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Chorale\\_Harmonisations%2C\\_BWV\\_1-438\\_\(Bach%2C\\_Johann\\_Sebastian\)](https://imslp.org/wiki/Chorale_Harmonisations%2C_BWV_1-438_(Bach%2C_Johann_Sebastian))>. Acesso em: 05 out. 2020.

IMSLP. **Compositions by Telemann, Georg Philipp**. Disponível em: <[https://imslp.org/wiki/Category:Telemann,\\_Georg\\_Philipp](https://imslp.org/wiki/Category:Telemann,_Georg_Philipp)>. Acesso em: 05 out. 2020.

KIRKPATRICK, R. (Ed.). **Domenico Scarlatti: Complete keyboard works in facsimile from the**. New York and London: Johnson Reprint Corporation, 1972.

KIRKPATRICK, R. Scarlatti Revisited in Parma and Venice. **Notes**, v. 28, p. 5-15, set. 1971.

KIRKPATRICK, R. **Domenico Scarlatti**. 3ª. ed. Princeton: Princeton University Press, 1983.

Lo que las notas esconden. **Fiebre contrapuntística**. Disponível em: <<http://loquelasnotasesconden.blogspot.com/2018/02/fiebre-contrapuntistica.html>>. Acesso em: 06 out. 2020.

MAINWARING, J. **Meoirs of Life of the Late George Frederic Handel**. London: [s.n.], 1760. Disponível em: <<https://archive.org/details/memoirsoflifeofl00main/page/n3/mode/2up>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

MAKEMUSIC. Musicxml. **MusicXML Tutorial**. Disponível em: <<https://www.musicxml.com/tutorial/>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

MAKEMUSIC. Musicxml. **Music in MusicXML**. Disponível em: <<https://www.musicxml.com/music-in-musicxml/>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

MAKEMUSIC. musicxml. **What is MusicXML?** Disponível em: <<https://www.musicxml.com/>>. Acesso em: 13 out. 2020.

MÜLLER, M. **Fundamentals of Music Processing**. Suíça: Springer International Publishing Switzerland, 2015.

MUSESCORE. **Musescore**. Disponível em: <<https://musescore.com/>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

MUSICALION. **Musicalion**. Disponível em: <<https://www.musicalion.com/en>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

PART. In: STANLEY SADIE, J. T. **The New Grove Dictionary of Music and Musicians**. London, Macmilan: [s.n.], 2001.

PESTELLI, G. **Le sonate di Domenico Scarlatti**: proposta di un ordinamento cronologico. [S.I.]: Giappichelli, 1967.

PHRASE. In: STANLEY SADIE, J. T. **The New Grove Dictionary of Music and Musicians**. London, Macmilan: [s.n.], 2001.

PURVES, D. et al. **Neuroscience**. 3ª. ed. [S.I.]: Sinauer Associates, 2004.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Python Docs. **The Python Tutorial**. Disponível em: <<https://docs.python.org/3/tutorial/introduction.html#lists>>. Acesso em: 11 fev. 2021.

SHEVELOFF, J. L. Domenico Scarlatti. In: SADIE, S. **The New Grove Dictionary of Music and Musicians**. London, Macmilan: [s.n.], v. 16, 1980. p. 568-578.

SHEVELOFF, J. L. Tercentenary Frustrations. **The Musical Quarterly**, v. 71 p.399-436, 1985.

SHEVELOFF, J. L. **The Keyboard Music of Domenico Scarlatti: A Re-evaluation of the Present State of Knowledge in the Light of the Sources.** Brandeis: Dissertation Brandeis University, v. 3 vols., 1970.

SUTCLIFFE, W. D. **The Keyboard Sonatas of Domenico Scarlatti and Eighteenth-century Musical Style.** New York: Cambridge University Press, 2003.

VIDALI, C. F. **Alessandro and Domenico Scarlatti: A guide to Research.** New York: Garland Pub, 1993.

WALKER, J. Fourmilab. **MIDICSV.** Disponível em:  
<<https://www.fourmilab.ch/webtools/midicsv/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

## APÊNDICE A – SONATAS DE SCARLATTI EM KIRKPATRICK E SUTCLIFFE

### A1 – Sonatas somente em Kirkpatrick e seus assuntos

Sonata	Temas
5	Ornamentation in Scarlatti
12	Ornamentation in Scarlatti, Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment
16	Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, Phrasing, Articulation, and Inflection, The Pre-crx
21	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Ornamentation in Scarlatti
23	Scarlatti's Keyboard Technique
31	Ornamentation in Scarlatti, The Pairwise Arrangement, The Late Sonatas, Early Sonatas
32	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces
33	The Pairwise Arrangement
34	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces
35	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, The Young Eagle
36	The Pairwise Arrangement
37	Imitations of Other Instruments, The Pairwise Arrangement
38	The Pairwise Arrangement
40	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces
42	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces
43	The Flamboyant Period and The Easy Pieces
44	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, Scarlatti's Keyboard Technique, The Flamboyant Period and The Easy Pieces, The Designation Sonata, The Transition, The Post-crx
47	The Flamboyant Period and The Easy Pieces
49	Ornamentation in Scarlatti, The Flamboyant Period and The Easy Pieces
51	Ornamentation in Scarlatti, The Flamboyant Period and The Easy Pieces
54	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, Scarlatti's Keyboard Technique, The Flamboyant Period and The Easy Pieces
58	Exceptional Forms, The Fugues, The Pairwise Arrangement, Scarlatti's Organ Music
59	The Pairwise Arrangement
62	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, The Pairwise Arrangement
72	The Pairwise Arrangement
74	The Pairwise Arrangement
75	The Pairwise Arrangement
77	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces

79	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection
82	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, The Designation Sonata
84	The Essercizi, Exceptional Forms
85	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, The Young Eagle, The Designation Sonata
91	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection
93	Exceptional Forms, The Fugues, The Pairwise Arrangement, Scarlatti's Organ Music
94	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, The Designation Sonata
103	Phrasing, Articulation, and Inflection
108	Ornamentation in Scarlatti, Imitations of Other Instruments
109	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Ornamentation in Scarlatti, Tempo and Rhythm, The Pairwise Arrangement
110	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Ornamentation in Scarlatti, The Pairwise Arrangement
133	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, The Open Sonata
141	The Spanish Scene
142	The Flamboyant Period and The Easy Pieces
143	Imitations of Other Instruments, The Flamboyant Period and The Easy Pieces
144	The Flamboyant Period and The Easy Pieces
159	Mayn Types of Form
172	Ornamentation in Scarlatti
189	Scarlatti's Keyboard Technique
190	Cadential Vs. Diatonic Movement of Harmony, The Excursion
211	Imitations of Other Instruments, Scarlatti's Keyboard Technique
237	Temporary and Structural Modulation
239	Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, The Open Sonata, The Middle Period, The Post-crux
269	Exceptional Forms
273	Exceptional Forms
285	The Pairwise Arrangement
287	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, Scarlatti's Organ Music, Scarlatti's Text
288	Registration and Dynamics, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, Scarlatti's Organ Music, Scarlatti's Text
298	Imitations of Other Instruments, Exceptional Forms
299	Scarlatti's Keyboard Technique
315	Tempo and Rhythm
321	Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment

328	Registration and Dynamics, Scarlatti's Organ Music, Scarlatti's Text
350	The Late Sonatas
355	Ornamentation in Scarlatti
360	Ornamentation in Scarlatti
366	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Scarlatti's Keyboard Technique, Exceptional Forms, The Late Sonatas
367	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Scarlatti's Keyboard Technique, The Late Sonatas
368	Ornamentation in Scarlatti
373	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Tempo and Rhythm
385	The Late Sonatas
387	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, The Late Sonatas
392	Ornamentation in Scarlatti
403	The Late Sonatas, The Post-cruX
412	Ornamentation in Scarlatti
420	Tonal Structure, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, The Open Sonata, Temporary and Structural Modulation, The Opening
421	Identification and Function of its Members, the CruX, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Imitations of Other Instruments, Tempo and Rhythm, Scarlatti's Keyboard Technique, The Pre-cruX, The Final Closing
423	The Late Sonatas
436	Imitations of Other Instruments, The Pairwise Arrangement
445	The Designation Sonata
455	Scarlatti's Keyboard Technique
456	Cadential Vs. Diatonic Movement of Harmony
458	Ornamentation in Scarlatti, The Late Sonatas
460	Ornamentation in Scarlatti, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Exceptional Forms, Temporary and Structural Modulation
470	Ornamentation in Scarlatti, Scarlatti's Keyboard Technique, The Pairwise Arrangement, The Late Sonatas
471	The Pairwise Arrangement, Phrasing, Articulation, and Inflection
477	Imitations of Other Instruments
478	The Late Sonatas
479	Ornamentation in Scarlatti, The Late Sonatas
486	The Pairwise Arrangement
488	Imitations of Other Instruments
508	Ornamentation in Scarlatti, The Late Sonatas, Longo's "corrections" and scarlatti's Intentions
514	Scarlatti's Keyboard Technique
526	The Pairwise Arrangement, Phrasing, Articulation, and Inflection

528	The Late Sonatas
529	The Late Sonatas
533	Imitations of Other Instruments, The Late Sonatas
542	Imitations of Other Instruments
543	Ornamentation in Scarlatti
547	The Designation Sonata
552	Basic Triads and the Three-Chord Analysis

## A2 – Sonatas somente em Sutcliffe e seus assuntos

Sonata	Temas
(1, 30)	The dearth of hard facts, Analysis os sonatas, Organology, Nationalism II, Evidence old and new, An open invitation to the ear: topic and genre, PhaseRhythm, Voice leading, Fingermusik and 'mere virtuosity', Keyboard realism, Texture and sonority, Formal properties and practices, Lyrical breakthrough, Pairs, Kinetics, Pedagogy
4	An open invitation to the ear: topic and genre, Texture and sonority
13	Analysis of sonatas, Texture and sonority
15	Fingermusik and 'mere virtuosity'
17	Voice leading
22	Sequence
25	Formal properties and practices
27	Texture and sonority, Formal properties and practices, RepetitionAndRationality, Tempo and Scarlatti's Andantes
65	Fingermusik and 'mere virtuosity', Texture and sonority, Formal properties and practices
67	An open invitation to the ear: topic and genre
86	An open invitation to the ear: topic and genre, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant, Tempo and Scarlatti's Andantes
98	Source matters
101	Formal properties and practices
111	Formal properties and practices, Kinetics
112	Fingermusik and 'mere virtuosity', Texture and sonority
123	Voice leading, Formal properties and practices, Counterpoint
128	Pairs, Counterpoint
131	Texture and sonority, Pairs
135	Formal properties and practices
139	Topical opposition, Diatect or idiolect?
145	Evidence old and new
146	Evidence old and new
147	An open invitation to the ear: topic and genre, Voice leading

151	Tempo and Scarlatti's Andantes
154	Voice leading
158	Tempo and Scarlatti's Andantes
162	Nationalism II, Texture and sonority, Topical opposition
166	Diatect or idiolect?
168	Thematicism
170	Formal properties and practices, Topical opposition, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
176	Topical opposition
177	Texture and sonority
178	Voice leading
179	Cluster chords and dirty harmony
180	Fingermusik and 'mere virtuosity', Keyboard realism, Texture and sonority, Source matters, OpeningAndClosure, Vamps
181	Sequence
182	Iberian influence
183	Texture and sonority, Cluster chords and dirty harmony
184	Voice leading, Iberian influence, Cluster chords and dirty harmony, OpeningAndClosure
187	Lyrical breakthrough, Iberian influence
193	Analysis os sonatas, An open invitation to the ear: topic and genre, Formal properties and practices, Scarlatti the Interesting Historical Figure, Iberian influence, Topical opposition, Vamps
195	Sequence, OpeningAndClosure
197	Tempo and Scarlatti's Andantes
198	An open invitation to the ear: topic and genre, Cluster chords and dirty harmony
202	Formal properties and practices, Topical opposition
204b	Scarlatti the Interesting Historical Figure
207	Formal properties and practices, Pairs
210	Texture and sonority
212	Voice leading, Texture and sonority, OpeningAndClosure, Ornamentation
218	Iberian influence
221	Formal properties and practices, OpeningAndClosure
228	Keyboard realism
232	Sequence, Iberian influence
234	Lyrical breakthrough, Tempo and Scarlatti's Andantes
236	Topical opposition
240	Scarlatti the Interesting Historical Figure, Topical opposition
242	Voice leading, Sequence, Source matters, OpeningAndClosure

243	Cluster chords and dirty harmony
244	Formal properties and practices, Vamps
247	Voice leading, Texture and sonority, Pairs
248	OpeningAndClosure
252	Sequence
257	Nationalism II, Lyrical breakthrough, Kinetics
270	Formal properties and practices, Pairs, Topical opposition, Source matters
271	Pairs, Source matters
275	Formal properties and practices, Pairs
278	Lyrical breakthrough, Thematicism
279	Texture and sonority, Lyrical breakthrough
286	A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
291	A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
293	Texture and sonority, Sequence
295	Formal properties and practices
297	Pairs
300	Thematicism
301	Voice leading, Formal properties and practices
302	Formal properties and practices
305	An open invitation to the ear: topic and genre, Formal properties and practices, Kinetics
306	Texture and sonority
311	An open invitation to the ear: topic and genre
313	Iberian influence
314	Sequence, Counterpoint
317	Analysis of sonatas, OpeningAndClosure
320	Texture and sonority
322	Texture and sonority, Pairs, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
323	Pairs, Kinetics
324	Formal properties and practices, Topical opposition
325	Sequence
327	Fingermusik and 'mere virtuosity', Texture and sonority, Formal properties and practices
331	Thematicism
332	Dialect or idiolect?
334	A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
336	Thematicism

339	OpeningAndClosure
340	Diatect or idiolect?
342	A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
345	Counterpoint
362	Counterpoint
364	Voice leading
365	An open invitation to the ear: topic and genre, Texture and sonority, Thematicism
371	Sequence
372	An open invitation to the ear: topic and genre
375	OpeningAndClosure, Thematicism
389	Formal properties and practices
396	Pairs
397	Pairs
404	Iberian influence, Tempo and Scarlatti's Andantes
405	Texture and sonority
408	Tempo and Scarlatti's Andantes
410	Formal properties and practices, Pairs
411	Pairs
413	An open invitation to the ear: topic and genre, Texture and sonority
414	Formal properties and practices, Topical opposition
418	Formal properties and practices, Thematicism
424	Thematicism
425	Diatect or idiolect?
430	Texture and sonority
438	Pairs, Vamps
439	Nationalism II, Lyrical breakthrough, Ornamentation, Diatect or idiolect?
441	Texture and sonority
442	Texture and sonority
447	Texture and sonority, Formal properties and practices, OpeningAndClosure
449	Texture and sonority, OpeningAndClosure
450	Nationalism II, Iberian influence, OpeningAndClosure, Ornamentation
454	Texture and sonority
457	Texture and sonority, Formal properties and practices, RepetitionAndRationality, OpeningAndClosure
462	Formal properties and practices, Pairs
465	Texture and sonority

467	Pairs
468	Pairs, Sequence
469	Texture and sonority, Pairs, Vamps
472	Formal properties and practices, Lyrical breakthrough
475	Pairs, Introduction
476	Topical opposition, OpeningAndClosure
480	Texture and sonority
495	Pairs, OpeningAndClosure
496	An open invitation to the ear: topic and genre, Pairs
497	Pairs
498	Formal properties and practices, Pairs, Dialect or idiolect?
500	Formal properties and practices
503	Keyboard realism, OpeningAndClosure
511	Topical opposition, Vamps
515	Ornamentation
522	Texture and sonority
523	Texture and sonority, Formal properties and practices, Sequence, RepetitionAndRationality, Kinetics, Source matters, OpeningAndClosure, Vamps
534	Tempo and Scarlatti's Andantes
536	Pairs
539	Texture and sonority
546	Tempo and Scarlatti's Andantes

### A3 – Sonatas em Kirkpatrick e Sutcliffe e seus assuntos

Sonata	Assuntos Kirkpatrick	Assuntos Sutcliffe
1	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Ornamentation in Scarlatti	Formal properties and practices
2	Tonal Structure	PhaseRhythm, Formal properties and practices
3	Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, The Continuation, The Further Closing, The Restatement, The Closed Sonata	Evidence old and new
6	The Essercizi	Nationalism II
7	Ornamentation in Scarlatti, Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux	Nationalism II, Fingermusik and 'mere virtuosity'

8	Ornamentation in Scarlatti, The Essercizi, Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment	An open invitation to the ear: topic and genre
9	Ornamentation in Scarlatti, Imitations of Other Instruments	Analysis os sonatas, Evidence old and new, Texture and sonority, OpeningAndClosure
11	The Essercizi	Keyboard realism
14	Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment	Kinetics
18	Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary	An open invitation to the ear: topic and genre
19	Ornamentation in Scarlatti, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, The Open Sonata	Keyboard realism, Texture and sonority, Lyrical breakthrough
20	Ornamentation in Scarlatti, The Essercizi, Imitations of Other Instruments	Keyboard realism
24	The Essercizi, Registration and Dynamics, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, Early Sonatas	Texture and sonority, Formal properties and practices, Scarlatti the Interesting Historical Figure, Iberian influence, Tempo and Scarlatti's Andantes
26	Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment, The Influence of the Spanish Guitar	PhaseRhythm
28	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions	Texture and sonority
29	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, Inversion and Funtamental Bass, Exceptional Forms, The Closed Sonata	Fingermusik and 'mere virtuosity', Formal properties and practices, Topical opposition
30	The Essercizi, Exceptional Forms, The Fugues	Evidence old and new, Formal properties and practices, Sequence, Nationalism I, Counterpoint
39	The Pairwise Arrangement, Early Sonatas	PhaseRhythm, Sequence, Scarlatti the Interesting Historical Figure
41	Exceptional Forms, The Fugues, The Pairwise Arrangement, Scarlatti's Organ Music	Nationalism II
45	The Earliest Pieces, The Flamboyant Period and The Easy Pieces	Kinetics
46	Identification and Function of its Members, the Crux, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, The Flamboyant Period and The Easy Pieces, Temporary and Structual Modulation, Phrasing, Articulation, and Inflection, The Continuation	Keyboard realism
48	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, The Flamboyant Period and The Easy Pieces	Topical opposition
50	The Flamboyant Period and The Easy Pieces, The Designation Sonata	Nationalism II, Topical opposition

52	Ornamentation in Scarlatti, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, The Essercizi, Registration and Dynamics, Scarlatti's Keyboard Technique, Exceptional Forms, The Flamboyant Period and The Easy Pieces	An open invitation to the ear: topic and genre
53	Ornamentation in Scarlatti, The Flamboyant Period and The Easy Pieces	Sequence, Source matters
55	The Flamboyant Period and The Easy Pieces, The Designation Sonata	Iberian influence
56	The Flamboyant Period and The Easy Pieces	Texture and sonority, Rationales
57	Identification and Function of its Members, the Crux, Imitations of Other Instruments, Exceptional Forms, The Flamboyant Period and The Easy Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection, The Continuation	Sequence, Cluster chords and dirty harmony
60	The Pairwise Arrangement	An open invitation to the ear: topic and genre
61	Imitations of Other Instruments, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces	Nationalism II, Iberian influence, RepetitionAndRationality
63	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, The Young Eagle	Evidence old and new
64	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces	Nationalism II, Cluster chords and dirty harmony
69	The Essercizi	An open invitation to the ear: topic and genre, Voice leading, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
70	Registration and Dynamics, The Pairwise Arrangement, Scarlatti's Text	Organology, An open invitation to the ear: topic and genre
71	The Pairwise Arrangement	Evidence old and new, Pairs
73	Registration and Dynamics, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Scarlatti's Text	Pairs
76	The Pairwise Arrangement, Phrasing, Articulation, and Inflection	Evidence old and new, Pairs
78	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, The Designation Sonata	Analysis of sonatas
80	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces	Evidence old and new
81	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection	Nationalism II
83	The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces	Pairs
87	The Essercizi	An open invitation to the ear: topic and genre, Topical opposition, Nationalism I
88	Registration and Dynamics, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Scarlatti's Text	Organology
89	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection	Nationalism II

90	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Earliest Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection	Nationalism II
92	Ornamentation in Scarlatti, The Essercizi	An open invitation to the ear: topic and genre
96	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, Imitations of Other Instruments, Registration and Dynamics, The Open Sonata, Scarlatti's Keyboard Technique, Inversion and Fundamental Bass, The Flamboyant Period and The Easy Pieces, Contractiosn and Extensions, The Designation Sonata, The Opening	Nationalism II, Voice leading, Texture and sonority, Topical opposition, Kinetics, Tempo and Scarlatti's Andantes, OpeningAndClosure
99	The Pairwise Arrangement	Nationalism II, Formal properties and practices, Pairs, Iberian influence, Topical opposition
100	The Pairwise Arrangement	Topical opposition
102	Phrasing, Articulation, and Inflection	Dialect or idiolect?
105	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, Tempo and Rhythm, Phrasing, Articulation, and Inflection, Contractiosn and Extensions, Cadential Vs. Diatonic Movement of Harmony, The Post-crux	Iberian influence, Kinetics
106	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord, Tonal Structure, The Pairwise Arrangement	Formal properties and practices, Pairs, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
107	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Tonal Structure, The Pairwise Arrangement	Iberian influence
113	Tempo and Rhythm	Fingermusik and 'mere virtuosity'
114	Ornamentation in Scarlatti	Nationalism II, Iberian influence
115	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, Tempo and Rhythm, The Flamboyant Period and The Easy Pieces, Phrasing, Articulation, and Inflection, The Opening	Evidence old and new, Texture and sonority, Formal properties and practices, Cluster chords and dirty harmony
116	Scarlatti's Keyboard Technique, The Flamboyant Period and The Easy Pieces, Equal Temperant and Key System	Sequence
118	Ornamentation in Scarlatti	Ornamentation
119	Ornamentation in Scarlatti, Imitations of Other Instruments, Registration and Dynamics, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, Scarlatti's Keyboard Technique, Contractiosn and Extensions, Harmonic Superpositions, The Opening	Analysis os sonatas, Texture and sonority, Cluster chords and dirty harmony
120	Scarlatti's Keyboard Technique, The Flamboyant Period and The Easy Pieces	Nationalism II, Fingermusik and 'mere virtuosity', Sequence, OpeningAndClosure
124	Phrasing, Articulation, and Inflection, Harmonic Superpositions	Vamps, Ornamentation

125	The Restatement	Cluster chords and dirty harmony, OpeningAndClosure
126	Scarlatti's Keyboard Technique	Fingermusik and 'mere virtuosity'
127	Ornamentation in Scarlatti	An open invitation to the ear: topic and genre, Pairs
130	Tonal Structure	Formal properties and practices, Pairs
132	Ornamentation in Scarlatti, Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, Tempo and Rhythm, The Open Sonata, Temporary and Structural Modulation, The Spanish Scene, The Post-crx, Mayn Types of Form	Voice leading, Formal properties and practices, Topical opposition, Thematicism
136	Ornamentation in Scarlatti	Evidence old and new, Texture and sonority
140	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions	PhaseRhythm
148	Phrasing, Articulation, and Inflection	Ornamentation, Dialect or idiolect?
149	The Early Pianoforte	OpeningAndClosure
150	Phrasing, Articulation, and Inflection	Counterpoint, Cluster chords and dirty harmony, Tempo and Scarlatti's Andantes
175	Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, Registration and Dynamics, Contractiosn and Extensions, The Opening, The Closing	Cluster chords and dirty harmony
185	Phrasing, Articulation, and Inflection	Lyrical breakthrough, Tempo and Scarlatti's Andantes
188	Ornamentation in Scarlatti	Texture and sonority, Scarlatti the Interesting Historical Figure, Iberian influence, Cluster chords and dirty harmony
194	Ornamentation in Scarlatti	OpeningAndClosure
199	Ornamentation in Scarlatti	OpeningAndClosure
206	Ornamentation in Scarlatti, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, The Middle Period, Longo's "corrections" and scarlatti's Intentions	Evidence old and new, Formal properties and practices, Lyrical breakthrough, Pairs, Dialect or idiolect?
208	Registration and Dynamics, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra, The Pairwise Arrangement, The Middle Period, Longo's "corrections" and scarlatti's Intentions	Voice leading, Lyrical breakthrough, OpeningAndClosure
209	Registration and Dynamics, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, The Middle Period, The Opening	Texture and sonority
213	Exceptional Forms	Tempo and Scarlatti's Andantes
214	Exceptional Forms	Formal properties and practices, Cluster chords and dirty harmony
215	Ornamentation in Scarlatti, Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, The Open Sonata, Temporary and Structural Modulation, Contractiosn and	Texture and sonority, Formal properties and practices, Cluster chords and dirty harmony, Tempo and Scarlatti's Andantes, OpeningAndClosure

	Extensions, Equal Temperant and Key System	
216	Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, The Open Sonata, Contractiosn and Extensions, The Excursion	Vamps
222	Vertical Harmonic Intensities	Voice leading, Texture and sonority, Formal properties and practices, Counterpoint
223	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra	Texture and sonority, Cluster chords and dirty harmony
224	Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra	Voice leading, Counterpoint, OpeningAndClosure, Thematicism
225	Ornamentation in Scarlatti	Iberian influence, Vamps
235	Ornamentation in Scarlatti, Exceptional Forms	Texture and sonority, Topical opposition
238	Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Imitations of Other Instruments, Tempo and Rhythm, The Middle Period	An open invitation to the ear: topic and genre, Ornamentation, Dialect or idiolect?
246	Ornamentation in Scarlatti, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra	Texture and sonority, Formal properties and practices, Pairs
249	Tonal Structure	Formal properties and practices
253	The Excursion	OpeningAndClosure, Vamps
254	Scarlatti's Organ Music	PhaseRhythm, Voice leading, Scarlatti the Interesting Historical Figure, Nationalism I, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
255	Scarlatti's Organ Music	An open invitation to the ear: topic and genre
256	Ornamentation in Scarlatti, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, Mayn Types of Form	Formal properties and practices, Topical opposition, Source matters
258	Longo's "corrections" and scarlatti's Intentions	Formal properties and practices
259	Identification and Function of its Members, the Crux, Registration and Dynamics, The Middle Period	Nationalism II, Tempo and Scarlatti's Andantes
260	Tonal Structure, Registration and Dynamics, Exceptional Forms, Temporary and Structual Modulation, Phrasing, Articulation, and Inflection, The Spanish Scene, The Middle Period	RepetitionAndRationality, Vamps
261	Ornamentation in Scarlatti, Temporary and Structual Modulation, The Middle Period	Fingermusik and 'mere virtuosity', Formal properties and practices, OpeningAndClosure
262	The Middle Period	An open invitation to the ear: topic and genre
263	Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and	An open invitation to the ear: topic and genre, Voice leading, Texture and sonority, Formal properties and practices, Topical opposition

	Dynamics, Tempo and Rhythm, The Open Sonata, The Middle Period	
264	Tonal Structure, Identification and Function of its Members, the Crux, Registration and Dynamics, The Open Sonata, Exceptional Forms, Temporary and Structural Modulation, The Middle Period, The Continuation, The Closed Sonata	Texture and sonority, OpeningAndClosure
265	Imitations of Other Instruments, Exceptional Forms, The Middle Period	Topical opposition
268	Temporary and Structural Modulation	Texture and sonority, OpeningAndClosure
274	The Pairwise Arrangement	Formal properties and practices, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant, Dialect or idiolect?
276	Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement	Formal properties and practices
277	Exceptional Forms	An open invitation to the ear: topic and genre, Formal properties and practices, Lyrical breakthrough, Scarlatti the Interesting Historical Figure, Iberian influence, Topical opposition, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant, Tempo and Scarlatti's Andantes, Vamps
282	Tempo and Rhythm	Topical opposition
284	Exceptional Forms, The Middle Period	An open invitation to the ear: topic and genre
296	The Middle Period	Analysis of sonatas, Fingermusik and 'mere virtuosity', Pairs, Iberian influence, Tempo and Scarlatti's Andantes
308	Registration and Dynamics, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchestra, The Middle Period, The Post-crx, The Restatement	A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
309	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, The Middle Period, The Post-crx, The Restatement	A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
318	Equal Temperant and Key System	Pairs
319	Equal Temperant and Key System	Pairs, Vamps
337	The Middle Period	Texture and sonority, Topical opposition
343	The Middle Period	Tempo and Scarlatti's Andantes, Ornamentation
347	The Pairwise Arrangement	Pairs
348	The Pairwise Arrangement, The Designation Sonata	Pairs
351	Exceptional Forms, The Middle Period	Topical opposition
356	Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchestra, Scarlatti's Keyboard Technique	Vamps
357	Ornamentation in Scarlatti, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchestra, Scarlatti's Keyboard Technique	Vamps

358	Imitations of Other Instruments	Formal properties and practices
359	Harmonic Superpositions	Sequence, Dialect or idiolect?
379	Scarlatti's Keyboard Technique	An open invitation to the ear: topic and genre, Sequence
380	Tempo and Rhythm, The Late Sonatas	Lyrical breakthrough
381	The Late Sonatas	Texture and sonority
382	Ornamentation in Scarlatti	Thematicism
384	The Late Sonatas	Texture and sonority, A love-hate relationship? Scarlatti and the gaitan
386	The Late Sonatas	Formal properties and practices, Topical opposition, Kinetics, Ornamentation
394	Ornamentation in Scarlatti, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment, The Open Sonata, The Late Sonatas, Equal Temperament and Key System	Voice leading, Fingermusik and 'mere virtuosity', Texture and sonority, Introduction
395	Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, The Late Sonatas, The Post-crux	Formal properties and practices
398	The Late Sonatas	An open invitation to the ear: topic and genre, Formal properties and practices, Topical opposition
402	Tonal Structure, Exceptional Forms, The Late Sonatas, The Restatement	Analysis of sonatas, An open invitation to the ear: topic and genre, Keyboard realism, Topical opposition, Rationales, Introduction
406	Imitations of Other Instruments, The Late Sonatas	Texture and sonority
407	Imitations of Other Instruments, The Late Sonatas	Texture and sonority, Formal properties and practices, Source matters, Cluster chords and dirty harmony, Ornamentation
409	Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, The Excursion	Vamps, Ornamentation
415	The Late Sonatas	Voice leading
416	The Late Sonatas	Formal properties and practices, Topical opposition
417	Exceptional Forms, The Fugues	RepetitionAndRationality
419	Tempo and Rhythm	Kinetics
422	The Late Sonatas, Temporary and Structural Modulation	Keyboard realism, Texture and sonority, RepetitionAndRationality, Counterpoint
426	Ornamentation in Scarlatti, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchestra, Phrasing, Articulation, and Inflection	Texture and sonority, Lyrical breakthrough, Tempo and Scarlatti's Andantes, Dialect or idiolect?
427	Identification and Function of its Members, the Crux, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchestra	Formal properties and practices, Sequence

428	The Late Sonatas	An open invitation to the ear: topic and genre
429	The Late Sonatas	Formal properties and practices, Sequence, Iberian influence
431	Tonal Structure, The Late Sonatas	Tempo and Scarlatti's Andantes
434	The Pairwise Arrangement	Lyrical breakthrough, Topical opposition, OpeningAndClosure
435	Imitations of Other Instruments, The Pairwise Arrangement	An open invitation to the ear: topic and genre
437	Imitations of Other Instruments	Counterpoint
443	The Late Sonatas	Texture and sonority
444	The Late Sonatas	Texture and sonority, Formal properties and practices
446	Tempo and Rhythm	Nationalism II, An open invitation to the ear: topic and genre, Pairs, Topical opposition, Ornamentation
461	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Imitations of Other Instruments, The Open Sonata, The Restatement	Texture and sonority, Ornamentation
463	Ornamentation in Scarlatti	Pairs, Scarlatti the Interesting Historical Figure
464	Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment	Texture and sonority
466	Ornamentation in Scarlatti, Contractiosn and Extensions	Voice leading, Pairs, Dialect or idiolect?
474	Ornamentation in Scarlatti	Organology, Texture and sonority, Formal properties and practices, Pairs, Thematicism
481	Ornamentation in Scarlatti, Mayn Types of Form	Tempo and Scarlatti's Andantes
482	The Late Sonatas	OpeningAndClosure
484	Scarlatti's Keyboard Technique	OpeningAndClosure
485	The Pairwise Arrangement	Vamps
487	Imitations of Other Instruments, Scarlatti's Keyboard Technique, The Pairwise Arrangement, Equal Temperant and Key System	Organology, Texture and sonority
489	Ornamentation in Scarlatti	Formal properties and practices
490	Ornamentation in Scarlatti, Imitations of Other Instruments, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement, Contractiosn and Extensions, The Excursion	An open invitation to the ear: topic and genre, Texture and sonority, Lyrical breakthrough, Pairs, Iberian influence, Source matters, Cluster chords and dirty harmony, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
491	Imitations of Other Instruments, Tempo and Rhythm, Exceptional Forms, The Pairwise Arrangement	Iberian influence
492	The Pairwise Arrangement	Analysis os sonatas, Texture and sonority, Iberian influence
493	Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions	Counterpoint, Ornamentation, Thematicism

494	Ornamentation in Scarlatti	Dialect or idiolect?
501	Ornamentation in Scarlatti	Texture and sonority
502	Ornamentation in Scarlatti	Iberian influence
513	Imitations of Other Instruments, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchester, Exceptional Forms, The Reign of the Melomanes	An open invitation to the ear: topic and genre, Formal properties and practices, Topical opposition, Vamps
516	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, The Pairwise Arrangement	Pairs
517	Identification and Function of its Members, the Crux, Imitations of Other Instruments, Registration and Dynamics, Tempo and Rhythm, Remaining Elements of Harmonic Vocabulary, The Pairwise Arrangement	Pairs, Sequence
518	Tonal Structure, Registration and Dynamics, The Open Sonata, The Pairwise Arrangement, Temporary and Structural Modulation, The Final Closing	OpeningAndClosure
519	Basic Triads and the Three-Chord Analysis, Tonal Structure, Imitations of Other Instruments, The Pairwise Arrangement	OpeningAndClosure
520	Remaining Elements of Harmonic Vocabulary	Texture and sonority, Formal properties and practices, Sequence
521	Tempo and Rhythm	Style classification
524	Ornamentation in Scarlatti, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchester, Scarlatti's Keyboard Technique, The Late Sonatas	Formal properties and practices, Pairs, A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant
525	Ornamentation in Scarlatti, Imitations of Other Instruments, Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orchester, The Late Sonatas	Voice leading, Fingermusik and 'mere virtuosity', Iberian influence, RepetitionAndRationality
527	Ornamentation in Scarlatti, The Pairwise Arrangement	Lyrical breakthrough
531	Ornamentation in Scarlatti	Formal properties and practices, Vamps
532	Tempo and Rhythm	Iberian influence, RepetitionAndRationality, Vamps
535	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord	Texture and sonority, OpeningAndClosure
537	Tempo and Rhythm	Texture and sonority, Pairs
540	Ornamentation in Scarlatti	Formal properties and practices
541	Ornamentation in Scarlatti, Scarlatti's Keyboard Technique	RepetitionAndRationality, Kinetics
544	Ornamentation in Scarlatti, Identification and Function of its Members, the Crux, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions, Registration and Dynamics, The Pairwise Arrangement	Iberian influence, Tempo and Scarlatti's Andantes
545	Tonal Structure, Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions,	Formal properties and practices, Topical opposition

	Registration and Dynamics, The Pairwise Arrangement, The Designation Sonata, The Opening	
548	Ornamentation in Scarlatti, The Late Sonatas	Iberian influence
551	Temporary and Structural Modulation, The Excursion	Voice leading
554	Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord	Texture and sonority, RepetitionAndRationality, OpeningAndClosure, Thematicism

#### A4 – Sonatas por assunto em Kirkpatrick

Basic Triads and the Three-Chord Analysis	1, 96, 105, 115, 223, 516, 44, 107, 133, 223, 519, 552, 12
Conclusions as to Scarlatti's Harpsichord	1, 21, 29, 48, 106, 109, 110, 535, 554, 387, 10
Ornamentation in Scarlatti	1, 5, 7, 8, 9, 12, 19, 20, 21, 31, 44, 49, 51, 52, 53, 92, 96, 108, 109, 110, 114, 115, 118, 119, 127, 132, 136, 172, 175, 188, 194, 199, 206, 215, 216, 225, 235, 238, 246, 256, 261, 355, 357, 360, 368, 382, 392, 394, 412, 426, 458, 460, 463, 466, 470, 474, 479, 481, 489, 490, 494, 501, 502, 508, 524, 525, 527, 531, 540, 541, 543, 544, 548, 73
Tonal Structure	2, 3, 7, 16, 105, 106, 107, 130, 132, 133, 215, 249, 260, 264, 402, 420, 518, 519, 545, 431, 20
Identification and Function of its Members, the Crux	3, 7, 16, 18, 44, 46, 57, 96, 105, 115, 132, 133, 175, 215, 216, 238, 239, 259, 263, 264, 395, 421, 427, 517, 544, 25
Treatment of Thematic Material, the Three Main Traditions	3, 28, 44, 52, 215, 239, 263, 287, 309, 366, 373, 394, 420, 460, 461, 493, 516, 544, 545, 18, 28, 29, 54, 62, 140, 238, 239, 367, 395, 421, 460, 31
The Essercizi	6, 20, 24, 8, 11, 30, 52, 69, 84, 87, 92, 11
Essential Peculiarities of Scarlatti's Treatment	8, 12, 14, 18, 26, 321, 394, 464, 8
Imitations of Other Instruments	9, 20, 37, 57, 61, 96, 108, 119, 143, 211, 238, 265, 298, 358, 406, 407, 421, 435, 436, 437, 461, 477, 487, 488, 490, 491, 513, 517, 519, 525, 533, 542, 96, 33
Registration and Dynamics	18, 24, 29, 44, 46, 52, 54, 70, 73, 88, 96, 119, 175, 208, 209, 215, 259, 260, 263, 264, 287, 288, 308, 328, 420, 427, 490, 516, 517, 518, 544, 545, 70, 73, 88, 35
Tempo and Rhythm	18, 29, 46, 54, 105, 109, 113, 115, 132, 238, 263, 282, 315, 373, 380, 419, 421, 427, 446, 490, 491, 517, 521, 532, 537, 25
Remaining Elements of Harmonic Vocabulary	18, 206, 246, 256, 308, 409, 420, 517, 520, 490, 10
Harpsichord Sound as Bounded by the Organ, Guitar, and Orcherstra	19, 24, 44, 54, 119, 208, 223, 224, 246, 308, 356, 357, 387, 426, 427, 513, 524, 525, 18
The Open Sonata	19, 132, 215, 216, 263, 264, 394, 96, 132, 133, 239, 263, 394, 420, 461, 518, 16
Scarlatti's Keyboard Technique	23, 44, 52, 54, 96, 116, 119, 120, 189, 211, 299, 356, 357, 366, 367, 379, 421, 455, 470, 484, 487, 514, 524, 541, 126, 25
Inversion and Funtamental Bass	29, 96, 2

Exceptional Forms	29, 52, 84, 264, 402, 460, 490, 491, 30, 41, 57, 58, 61, 81, 82, 85, 88, 89, 90, 91, 93, 213, 214, 235, 265, 269, 273, 276, 277, 284, 287, 288, 298, 351, 417, 460, 513, 209, 260, 366, 491, 41
The Fugues	30, 417, 30, 41, 58, 93, 6
The Pairwise Arrangement	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 99, 100, 106, 107, 109, 110, 208, 209, 274, 285, 276, 287, 288, 347, 348, 434, 435, 436, 470, 471, 485, 486, 487, 490, 491, 492, 516, 517, 518, 519, 526, 527, 544, 545, 74
The Late Sonatas	31, 350, 366, 367, 380, 381, 384, 385, 386, 387, 394, 395, 398, 402, 403, 406, 407, 415, 416, 422, 423, 428, 429, 431, 443, 444, 458, 470, 478, 479, 482, 508, 524, 525, 528, 529, 533, 548, 38
The Earliest Pieces	32, 34, 35, 40, 42, 45, 63, 64, 73, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 85, 88, 89, 90, 91, 94, 61, 79, 23
The Young Eagle	35, 63, 85, 3
Scarlatti's Organ Music	41, 58, 93, 254, 255, 287, 288, 328, 8
The Flamboyant Period and The Easy Pieces	43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 96, 115, 116, 120, 142, 143, 144, 22
Temporary and Structural Modulation	46, 132, 215, 237, 260, 261, 264, 268, 420, 422, 460, 518, 551, 13
Phrasing, Articulation, and Inflection	57, 115, 124, 185, 260, 526, 16, 46, 76, 79, 81, 89, 90, 91, 102, 103, 105, 148, 150, 426, 471, 21
Contractions and Extensions	96, 105, 119, 215, 216, 466, 175, 490, 8
Cadential Vs. Diatonic Movement of Harmony	105, 190, 456, 3
Harmonic Superpositions	119, 124, 359, 3
The Spanish Scene	132, 141, 260, 3
The Early Pianoforte	149, 1
The Middle Period	206, 208, 209, 238, 239, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 284, 351, 284, 296, 308, 309, 337, 343, 20
Longo's "corrections" and scarlatti's Intentions	206, 208, 508, 258, 4
Equal Temperant and Key System	215, 318, 319, 394, 487, 116, 6
Vertical Harmonic Intensities	222, 1
The Reign of the Melomanes	513, 1
The Designation Sonata	44, 50, 55, 78, 82, 85, 94, 96, 348, 445, 545, 547, 12
Early Sonatas	24, 31, 39, 3
The Influence of the Spanish Guitar	26, 1
The Opening	96, 115, 119, 175, 209, 420, 545, 7
The Continuation	3, 46, 57, 264, 4
The Pre-cruX	16, 421, 2
The Transition	44, 1

The Further Closing	3, 1
The Post-cruX	44, 105, 132, 239, 308, 309, 395, 403, 8
The Closing	175, 1
The Final Closing	421, 518, 2
The Excursion	190, 216, 253, 409, 490, 551, 6
The Restatement	308, 461, 3, 125, 309, 402, 6
The Closed Sonata	3, 264, 29, 3
Mayn Types of Form	132, 159, 256, 481, 4
Scarlatti's Text	70, 73, 88, 287, 288, 328, 6

### A5 – Sonatas por assunto em Sutcliffe

The dearth of hard facts	(1, 30), 1
Analysis of sonatas	(1, 30), 9, 13, 78, 119, 296, 317, 402, 492, 193, 296, 11
Organology	(1, 30), 70, 88, 474, 487, 5
Nationalism II	(1, 30), 41, 50, 61, 64, 81, 89, 90, 96, 99, 114, 120, 162, 257, 259, 439, 446, 450, 6, 7, 20
Evidence old and new	(1, 30), 3, 9, 30, 63, 71, 76, 80, 115, 136, 145, 146, 206, 13
An open invitation to the ear: topic and genre	(1, 30), 4, 8, 18, 52, 60, 67, 69, 70, 86, 87, 92, 127, 147, 193, 198, 238, 255, 262, 263, 277, 284, 305, 311, 365, 372, 379, 398, 402, 413, 428, 435, 446, 490, 496, 513, 87, 37
PhaseRhythm	(1, 30), 26, 39, 254, 140, (1, 30), 2, 7
Voice leading	(1, 30), 17, 69, 96, 132, 147, 178, 184, 208, 212, 222, 224, 242, 247, 254, 263, 301, 415, 466, 525, 551, 394, 123, 154, 364, 25
Fingermusik and 'mere virtuosity'	(1, 30), 7, 15, 29, 65, 112, 113, 120, 126, 180, 261, 296, 327, 394, 525, 394, 16
Keyboard realism	(1, 30), 11, 19, 20, 46, 180, 228, 402, 422, 503, 10
Texture and sonority	(1, 30), 4, 9, 13, 19, 24, 27, 28, 56, 65, 96, 112, 115, 119, 131, 136, 162, 177, 180, 183, 188, 209, 210, 212, 215, 222, 223, 235, 246, 247, 263, 264, 268, 279, 293, 306, 320, 322, 327, 337, 365, 381, 384, 394, 405, 406, 407, 413, 422, 426, 430, 441, 442, 443, 444, 447, 449, 454, 457, 461, 464, 465, 469, 474, 480, 487, 490, 492, 501, 520, 522, 523, 535, 537, 539, 554, 24, 454, 78
Formail properties and practices	(1, 30), 1, 2, 24, 25, 27, 29, 30, 65, 99, 101, 106, 111, 115, 123, 130, 132, 135, 170, 193, 202, 206, 207, 214, 215, 221, 222, 244, 246, 249, 256, 258, 261, 263, 270, 274, 275, 276, 277, 295, 301, 302, 305, 324, 327, 358, 386, 389, 395, 398, 407, 410, 414, 416, 418, 427, 429, 444, 447, 457, 462, 472, 474, 489, 498, 500, 513, 520, 523, 524, 531, 540, 545, 206, 74
Lyrical breakthrough	(1, 30), 19, 185, 187, 206, 208, 234, 257, 277, 278, 279, 380, 426, 434, 439, 472, 490, 527, 206, 380, 20
Pairs	(1, 30), 71, 73, 76, 83, 99, 106, 127, 128, 130, 131, 206, 207, 246, 247, 270, 271, 275, 296, 297, 318, 319, 322, 323, 347, 348, 396, 397, 410, 411, 438, 446, 462, 463, 466, 467, 468, 469, 474, 475, 490, 495, 496, 497, 498, 516, 517, 524, 536, 537, 50

Sequence	22, 30, 39, 53, 57, 116, 120, 181, 195, 232, 242, 252, 293, 314, 325, 359, 371, 379, 427, 429, 468, 517, 520, 523, 195, 25
Scarlatti the Interesting Historical Figure	24, 39, 188, 193, 204, 240, 254, 277, 463, 9
Iberian influence	24, 55, 61, 99, 105, 107, 114, 182, 184, 187, 188, 193, 218, 225, 232, 277, 296, 313, 404, 429, 450, 490, 491, 492, 502, 525, 532, 544, 548, 29
RepetitionAndRationality	27, 61, 260, 417, 422, 457, 523, 525, 532, 541, 554, 11
Topical opposition	29, 48, 50, 87, 99, 100, 132, 139, 162, 170, 176, 193, 202, 235, 236, 240, 256, 263, 265, 270, 277, 282, 324, 337, 351, 386, 398, 402, 414, 416, 434, 446, 476, 511, 513, 545, 96, 37
Nationalism I	30, 87, 254, 3
Counterpoint	30, 123, 128, 150, 222, 224, 362, 422, 437, 493, 314, 345, 12
Kinetics	45, 96, 105, 111, 257, 305, 323, 386, 523, 541, (1, 30), (1, 30), 14, 257, 257, 45, 45, 419, 18
Source matters	53, 98, 180, 242, 256, 270, 271, 407, 490, 523, 10
Rationales	56, 402, 2
Cluster chords and dirty harmony	57, 64, 115, 119, 125, 150, 175, 179, 183, 184, 188, 198, 214, 215, 223, 243, 407, 490, 119, 188, 20
A love-haet relationship? Scarlatti and the gatant	69, 86, 106, 170, 254, 274, 277, 286, 291, 308, 309, 322, 334, 342, 384, 490, 524, 322, 18
Tempo and Scarlatti's Andantes	86, 96, 150, 151, 158, 185, 197, 213, 215, 234, 259, 277, 296, 343, 404, 408, 426, 431, 481, 534, 544, 546, 24, 27, 544, 25
OpeningAndClosure	96, 120, 125, 149, 180, 184, 199, 208, 224, 242, 253, 268, 317, 450, 457, 482, 495, 503, 523, 535, 9, 208, 317, 450, 194, 195, 212, 215, 221, 248, 261, 264, 268, 339, 375, 434, 447, 449, 457, 476, 484, 518, 519, 554, 44
Vamps	124, 180, 193, 216, 225, 244, 253, 260, 277, 319, 356, 357, 409, 438, 469, 485, 511, 513, 523, 531, 532, 21
Ornamentation	124, 148, 212, 238, 343, 386, 407, 409, 439, 446, 450, 461, 493, 515, 118, 386, 16
Thematicism	132, 168, 224, 278, 300, 331, 336, 365, 375, 382, 418, 424, 474, 493, 554, 474, 16
Dialect or idiolect?	139, 166, 206, 238, 274, 340, 359, 426, 466, 498, 102, 148, 332, 425, 426, 439, 494, 17
Introduction	394, 402, 475, 475, 475, 5
Style classification	521, 1
Pedagogy	(1, 30), 1

## A6 – Sonatas não citadas por Kirkpatrick e Sutcliffe

Sonatas somente em Kirkpatrick	Total: 99
5, 12, 16, 21, 23, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 47, 49, 51, 54, 58, 59, 62, 72, 74, 75, 77, 79, 82, 84, 85, 91, 93, 94, 103, 108, 109, 110, 133, 141, 142, 143, 144, 159, 172, 189, 190, 211, 237, 239, 269, 273, 285, 287, 288, 298, 299, 315, 321, 328, 350, 355, 360, 366, 367, 368, 373, 385, 387, 392, 403, 412, 420, 421, 423, 436, 445, 455, 456, 458, 460, 470, 471, 477, 478, 479, 486, 488, 508, 514, 526, 528, 529, 533, 542, 543, 547, 552	
Sonatas somente Sutcliffe	Total: 147
(1, 30), 4, 13, 15, 17, 22, 25, 27, 65, 67, 86, 98, 101, 111, 112, 123, 128, 131, 135, 139, 145, 146, 147, 151, 154, 158, 162, 166, 168, 170, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 193, 195, 197, 198, 202, 204b, 207, 210, 212, 218, 221, 228, 232, 234, 236, 240, 242, 243, 244, 247, 248, 252, 257, 270, 271, 275, 278, 279, 286, 291, 293, 295, 297, 300, 301, 302, 305, 306, 311, 313, 314, 317, 320, 322, 323, 324, 325, 327, 331, 332, 334, 336, 339, 340, 342, 345, 362, 364, 365, 371, 372, 375, 389, 396, 397, 404, 405, 408, 410, 411, 413, 414, 418, 424, 425, 430, 438, 439, 441, 442, 447, 449, 450, 454, 457, 462, 465, 467, 468, 469, 472, 475, 476, 480, 495, 496, 497, 498, 500, 503, 511, 515, 522, 523, 534, 536, 539, 546	
Sonatas em Kirkpatrick e Sutcliffe	Total: 191
1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 18, 19, 20, 24, 26, 28, 29, 30, 39, 41, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 60, 61, 63, 64, 69, 70, 71, 73, 76, 78, 80, 81, 83, 87, 88, 89, 90, 92, 96, 99, 100, 102, 105, 106, 107, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 124, 125, 126, 127, 130, 132, 136, 140, 148, 149, 150, 175, 185, 188, 194, 199, 206, 208, 209, 213, 214, 215, 216, 222, 223, 224, 225, 235, 238, 246, 249, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 274, 276, 277, 282, 284, 296, 308, 309, 318, 319, 337, 343, 347, 348, 351, 356, 357, 358, 359, 379, 380, 381, 382, 384, 386, 394, 395, 398, 402, 406, 407, 409, 415, 416, 417, 419, 422, 426, 427, 428, 429, 431, 434, 435, 437, 443, 444, 446, 461, 463, 464, 466, 474, 481, 482, 484, 485, 487, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 501, 502, 513, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 524, 525, 527, 531, 532, 535, 537, 540, 541, 544, 545, 548, 551, 554	
Sonatas em nenhum	Total: 119
10, 66, 68, 95, 97, 104, 117, 121, 122, 129, 134, 137, 138, 152, 153, 155, 156, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 167, 169, 171, 173, 174, 186, 191, 192, 196, 200, 201, 203, 204a, 205, 217, 219, 220, 226, 227, 229, 230, 231, 233, 241, 245, 250, 251, 266, 267, 272, 280, 281, 283, 289, 290, 292, 294, 303, 304, 307, 310, 312, 316, 326, 329, 330, 333, 335, 338, 341, 344, 346, 349, 352, 353, 354, 361, 363, 369, 370, 374, 376, 377, 378, 383, 388, 390, 391, 393, 399, 400, 401, 432, 433, 440, 448, 451, 452, 453, 459, 473, 483, 499, 504, 505, 506, 507, 509, 510, 512, 530, 538, 549, 550, 553, 555	

## APÊNDICE B – ARQUIVOS UTILIZADOS E SUAS ORIGENS

Foi possível encontrar, excluindo repetições, um total de 155 arquivos utilizáveis das sonatas de Scarlatti em três sites: 45 arquivos no Musescore<sup>49</sup>; 58 arquivos no Musicalion<sup>50</sup> e 52 arquivos no KernScores<sup>51</sup>. Foram verificados todos os repositórios de arquivos no site oficial do MusicXML<sup>52</sup>.

O Musicalion é o que site com mais entradas, 271 entradas de autoria de Scarlatti para instrumento solo, porém, a maioria destas está em PDF ou MIDI, o que inviabiliza seu uso. As 58 utilizadas estavam em Finale 2006, uma delas em Sibelius, a partir destes foi feita a conversão para MusicXML, as partituras parecem ser de boa qualidade. O site é pago e, mesmo assim, tem um limite baixo de downloads diários, após um pedido por e-mail de acesso aos arquivos negado, foram feitos downloads de alguns arquivos por dia manualmente durante várias semanas.

O Musescore apresentou em torno de 100 entradas para sonatas de Scarlatti para teclado, variando um pouco com os argumentos de pesquisa. Como o site é de contribuição livre as partituras tem níveis de qualidade muito diversos, algumas são impraticáveis de usar<sup>53</sup>, enquanto outras tem excelente qualidade. As partituras obviamente ruins foram descartadas, algumas partituras apresentavam ornamentos escritos por extenso, estas foram evitadas encontradas duplicatas, algumas apresentavam andamentos diferentes dos indicados na edição Heuguel. Pelo menos nos aspectos notas e durações as selecionadas parecem estar aceitáveis. Os arquivos já estavam em MusicXML ou foram convertidos a partir do Musescore.

O KernScores contém 58 partituras, das quais 52 foram utilizadas por existirem somente nesta fonte, é a fonte mais problemática em termos de qualidade. As partituras estavam em um formato de arquivo chamado Kern, específico para análise musical feita pelo programa de análise musical *Humdrum Tool Kit*. Os arquivos Kern provavelmente vieram inicialmente convertidos do próprio formato MusicXML ou do formato ABC e foram novamente para MusicXML utilizando uma ferramenta para

<sup>49</sup>MUSESCORE. **Musescore**. Disponível em: <<https://musescore.com/>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

<sup>50</sup>MUSICALION. **Musicalion**. Disponível em: <<https://www.musicalion.com/en>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

<sup>51</sup>HUMDRUM. **KernScores**. Disponível em: <<https://kern.humdrum.org/>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

<sup>52</sup>MAKEMUSIC. Musicxml. **Music in MusicXML**. Disponível em: <<https://www.musicxml.com/music-in-musicxml/>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

<sup>53</sup> Como <<https://musescore.com/user/9518586/scores/3779791>>

conversão oferecida pelo próprio KernScores. Podem ter existido perda de informações nas conversões, existe no site a descrição de um bug na conversão do MusicXML para Kern, outros podem existir:

“Só são esperados que dados válidos sejam gerados quando existem duas ou menos vozes em uma pauta [de partitura]. Se existirem três ou mais vozes na pauta o programa poderá converter corretamente, mas possivelmente será gerada sintaxe de Humdrum inválida ou talvez até trave.”<sup>54</sup> (Humdrum)

Os 155 arquivos representam 27% das 556 sonatas. São arquivos que foram organicamente disponibilizados na internet em MusicXML ou formato passível de conversão para MusicXML, talvez alguns mais no formato ABC. No geral, porém, é difícil garantir a qualidade e padronização dos arquivos encontrados, foram verificadas apenas algumas partituras arbitrariamente. Todos os arquivos, como vieram da internet, suas versões convertidas para MusicXML e suas versões convertidas para PDF estão disponíveis juntamente com o código do programa no repositório do GitHub do autor<sup>55</sup>.

---

<sup>54</sup> Valid data is only expected to be generated when there are two or fewer voices on a staff. If there are three or more voices on a staff, the program may convert correctly, but possibly it will generate invalid Humdrum syntax or may even crash. (tradução nossa) HUMDRUM. **xml2hum**. Disponível em: <<http://extras.humdrum.org/man/xml2hum/>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

<sup>55</sup>GOMES, T. L. R. Github. **Recurrence-in-music**. Disponível em: <<https://github.com/ThiagoLRG/Recurrence-in-music>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

1	Musicalion	34	Musescore	122	KernScores	258	KernScores	369	KernScores
2	Musicalion	35	Musicalion	138	Musescore	262	Musicalion	372	KernScores
3	Musicalion	36	Musicalion	141	Musescore	266	Musicalion	375	Musicalion
4	Musicalion	40	Musescore	146	KernScores	269	KernScores	377	Musescore
5	Musicalion	43	Musicalion	148	Musescore	281	KernScores	380	Musescore
6	Musicalion	48	Musicalion	152	Musicalion	289	Musicalion	384	KernScores
7	Musicalion	49	KernScores	156	Musescore	293	Musicalion	391	Musescore
8	Musicalion	50	Musicalion	157	Musicalion	296	KernScores	395	Musicalion
9	Musicalion	51	Musescore	158	Musescore	303	KernScores	408	KernScores
10	Musicalion	52	KernScores	159	Musescore	305	Musicalion	425	KernScores
11	Musicalion	55	Musicalion	160	Musescore	306	Musescore	431	Musescore
12	Musicalion	58	Musescore	161	Musicalion	313	Musicalion	434	KernScores
13	Musicalion	60	KernScores	163	Musescore	318	Musescore	436	Musicalion
14	Musicalion	63	Musescore	165	KernScores	320	KernScores	442	KernScores
15	Musicalion	64	Musescore	166	KernScores	321	Musicalion	450	KernScores
16	Musicalion	73	Musicalion	170	KernScores	322	Musescore	455	Musescore
17	Musicalion	75	KernScores	191	Musescore	323	Musescore	461	KernScores
18	Musicalion	76	Musicalion	200	KernScores	328	Musescore	466	Musescore
19	Musicalion	81	Musicalion	205	KernScores	330	KernScores	470	KernScores
20	Musicalion	83	Musescore	208	Musescore	335	Musescore	476	KernScores
21	Musicalion	84	KernScores	209	Musescore	336	KernScores	478	KernScores
22	Musicalion	85	KernScores	220	KernScores	341	Musicalion	492	KernScores
23	Musicalion	87	Musescore	225	KernScores	345	Musescore	498	KernScores
24	Musicalion	90	Musicalion	227	KernScores	346	Musescore	502	KernScores
25	Musicalion	93	KernScores	235	KernScores	347	Musescore*	512	KernScores
26	Musicalion	95	Musescore	238	KernScores	348	Musescore*	513	KernScores
27	Musicalion	98	Musescore	239	Musescore	356	Musescore*	514	KernScores
28	Musicalion	107	Musicalion	244	KernScores	357	Musescore*	517	Musescore
29	Musicalion	111	Musescore	247	Musescore	360	KernScores	525	KernScores
30	Musicalion	113	KernScores	251	KernScores	363	Musicalion	531	Musescore
32	Musescore	114	KernScores	257	Musicalion	365	Musicalion	534	KernScores

\* Os pares estavam em um único arquivo nos originais, eles foram separados

## APÊNDICE C – COMPLEXIDADE E EXECUÇÃO DO ALGORITMO

### C1 – Fórmulas e gráficos

- Legenda:

$SV$  = Quantidade de segmentos de cada voz

$SR$  = Quantidade de segmentos do repertório

$TL$  = Tamanho limite sem recorrências

$TR$  = Último tamanho com recorrências

$SVt$  = Quantidade de segmentos de cada voz até  $TL$  ou  $TR$

$SRt$  = Quantidade de segmentos do Repertório até  $TL$  ou  $TR$

$EV$  = Quantidade de eventos em cada voz

$EVI$  = Lista com  $EV$  de cada voz do repertório

A função abaixo descreve a somatória dos números consecutivos de 1 até  $n$ :

$$\sum_{i=1}^n i = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

A quantidade de segmentos possíveis para cada voz –  $SV$  é a somatória até a quantidade de eventos da voz –  $EV$ :

$$SV = \sum_{i=1}^{EV} i = \frac{EV(EV+1)}{2}$$

A quantidade de segmentos gerada para cada voz até o tamanho sem recorrências –  $SVt$  é a quantidade de segmentos gerada para cada voz menos os segmentos que não foram gerados após o tamanho limite sem recorrências –  $TL$ . Nem sempre a quantidade de eventos de cada voz –  $EV$  é maior do que o tamanho limite –  $TL$ , só é necessário subtrair a parte correspondente aos segmentos não gerados se a quantidade de eventos da voz for maior do que o tamanho limite. Os segmentos do  $TL$  são descartados e são retornados todos os segmentos até o último tamanho com recorrências –  $TR$ , a fórmula para os segmentos até  $TR$  é a mesma substituindo  $TL$  por  $TR$ .

$$SVt = \sum_{i=1}^{EV} i = \frac{EV(EV + 1)}{2}, \quad \text{se } EV \leq TL$$

$$SVt = \sum_{i=1}^{EV} i - \sum_{i=1}^{EV-TL} i = \frac{EV(EV + 1)}{2} - \frac{(EV - TL)(EV - TL + 1)}{2}, \quad \text{se } EV > TL$$

$$TR = TL - 1$$

A quantidade de segmentos do repertório –  $SR$  é a soma da quantidade de segmentos de cada voz –  $SV$  e a quantidade de segmentos do repertório com a limitação do tamanho sem recorrências ou até o tamanho com recorrências –  $SRt$  é a soma da quantidade de segmentos de cada voz com a limitação do tamanho sem recorrências ou até o tamanho com recorrências –  $SVt$ . Dada uma lista contendo a quantidade de eventos de cada voz do repertório –  $EVL$ :

$$SR = \sum_{i=1}^n SV_{EV_i}$$

$$SR = \sum_{i=1}^n SVt_{EV_i}$$

*Exemplo para as sonatas K.30 e K.159 em IntDia*

- Dados:

EVI	Música, Parte, Voz	EV em IntDia
1	K.30, P1, V3	6
2	K.159, P1, V1	6

$$TL = 4$$

$$TR = 3$$

- Quantidade de segmentos possíveis do repertório:

$$SR = \frac{EVI_1(EVI_1 + 1)}{2} + \frac{EVI_2(EVI_2 + 1)}{2} = \frac{6(6 + 1)}{2} + \frac{6(6 + 1)}{2} = 42$$

- Quantidade de segmentos gerados até  $TL$ :

$$SR_{t TL} = \left( \frac{EVI_1(EVI_1 + 1)}{2} - \frac{(EVI_1 - TL)(EVI_1 - TL + 1)}{2} \right) + \left( \frac{EVI_2(EVI_2 + 1)}{2} - \frac{(EVI_2 - TL)(EVI_2 - TL + 1)}{2} \right)$$

$$SR_{t TL} = \left( \frac{6(6 + 1)}{2} - \frac{(6 - 4)(6 - 4 + 1)}{2} \right) + \left( \frac{6(6 + 1)}{2} - \frac{(6 - 4)(6 - 4 + 1)}{2} \right) = 36$$

- Substituindo  $TL$  por  $TR$  na fórmula acima obtém-se a quantidade de segmentos retornados até  $TR$ :

$$SR_{t TR} = \left( \frac{6(6 + 1)}{2} - \frac{(6 - 3)(6 - 3 + 1)}{2} \right) + \left( \frac{6(6 + 1)}{2} - \frac{(6 - 3)(6 - 3 + 1)}{2} \right) = 30$$

Em vez de gerar e processar 42 segmentos o Programa gera 36 segmentos e processa 30 segmentos. Destes, 11 segmentos não recorrentes foram retirados, restando 19 segmentos organizados em 7 segmentos únicos.

### 155 Sonatas em IntDia, Dur, PTemp

$$TL = 133$$

$$TR = 132$$

$$SR = 31.165.273$$

$$SRt TL = 14.508.359$$

$$SRt TR = 14.422.565$$

Em vez de gerar e processar 31.165.273 segmentos o Programa gera 14.508.359 e processa 14.422.565 segmentos. Os valores foram calculados a partir das fórmulas apresentadas neste capítulo utilizando as informações de *EVl* e *TR* fornecidas pelo Programa, os valores são equivalentes aos valores gerados na execução real do programa. Destes, 12.976.867 segmentos não recorrentes foram retirados, restando 1.445.698 segmentos organizados em 446.020 segmentos únicos.

### Gráficos

O gráfico abaixo mostra a curva da somatória  $\sum_{i=1}^n i$  gerada pela função  $n(n + 1)/2$  (Figura 126). No eixo  $x$  está a quantidade de eventos na voz – *EV* e no eixo  $y$  está a quantidade de segmentos da voz - *SV*. É possível entender a quantidade de eventos na voz – *EV* como um corte vertical, a partir do qual os segmentos são gerados até chegar à origem (Figura 127). O tamanho limite – *TL* ou o maior tamanho com recorrências – *TR* são os pontos até onde os segmentos serão gerados ou retornados, para representar isto é possível entender que toda a curva é deslocada para baixo até que fique acima do eixo  $x$  a parte da curva correspondente aos segmentos gerados ou retornados (Figura 128 e Figura 129), por consequência, na parte da curva abaixo do eixo  $x$  estão os segmentos que não foram gerados ou retornados.

Os gráficos estão exemplificando o caso para as vozes da K.30 e K.159. É possível observar a quantidade de eventos ( $EV = 6$ ) e os segmentos da voz ( $SV = 21$ ). Para os segmentos gerados até o tamanho limite sem recorrências ( $TL = 4$ ), a curva começa abaixo do eixo  $x$ , no  $y = -3$ , estando acima os 18 segmentos gerados ( $SVt TL = 18$ ). Para os segmentos retornados até o tamanho com recorrências ( $TR =$

3), a curva começa abaixo do eixo  $x$ , no  $y = -6$ , estando acima os 15 segmentos retornados ( $SVt TR = 15$ ).

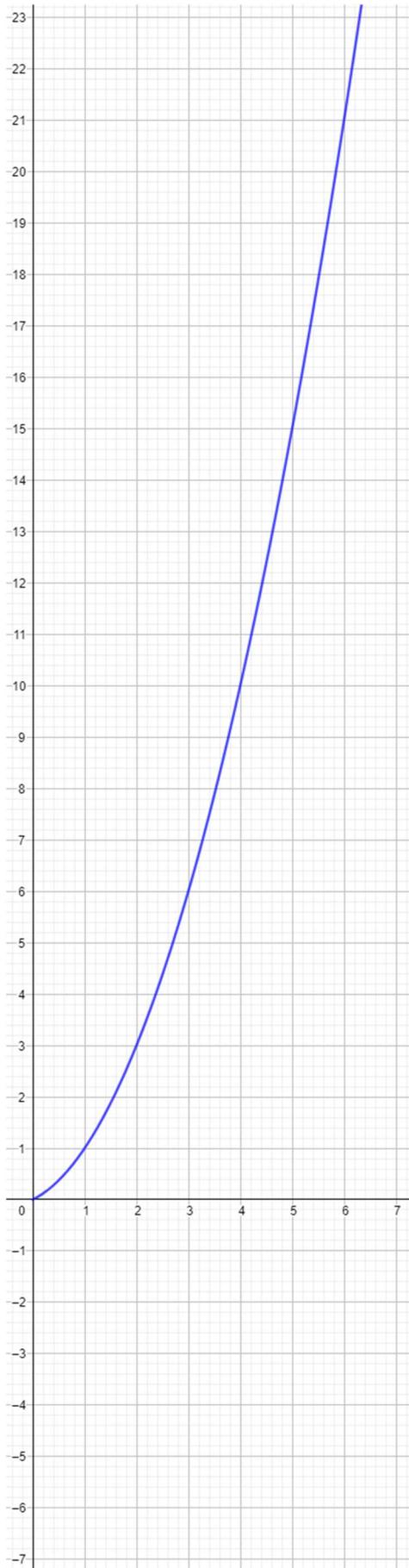


Figura 126 –  $\sum_{i=1}^n i = n(n+1)/2$

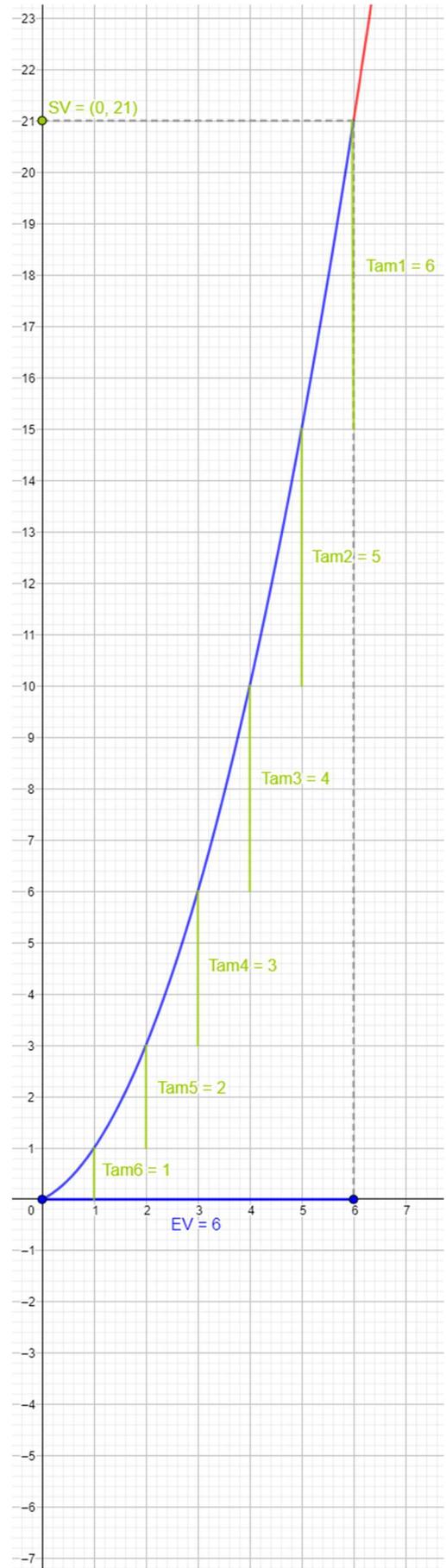


Figura 127 –  $SV = \sum_{i=1}^{EV} i$

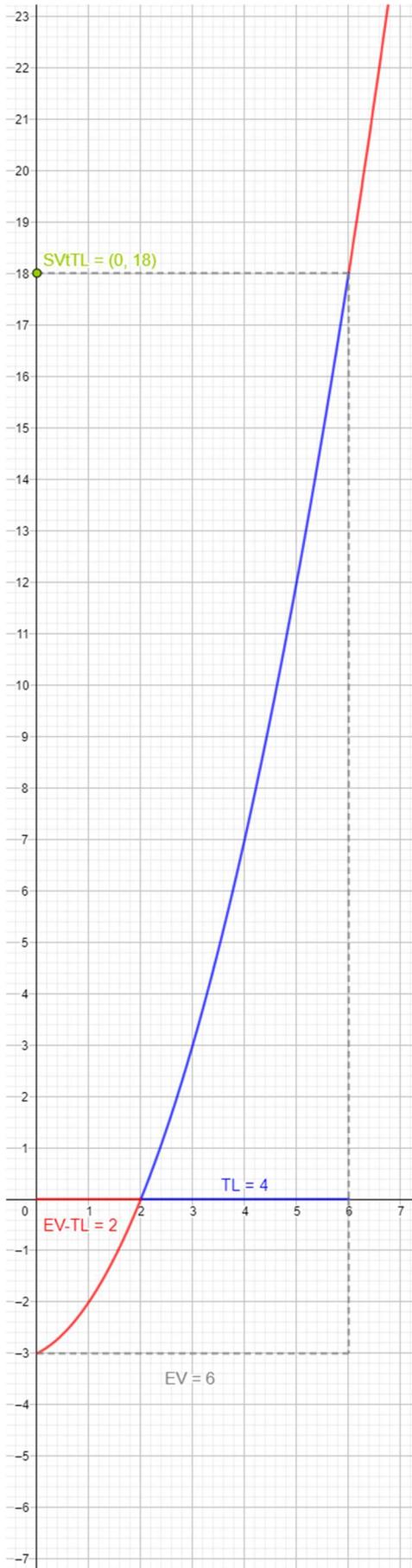


Figura 128 –  $SVtTL = \sum_{i=1}^{TV} i - EV TL$

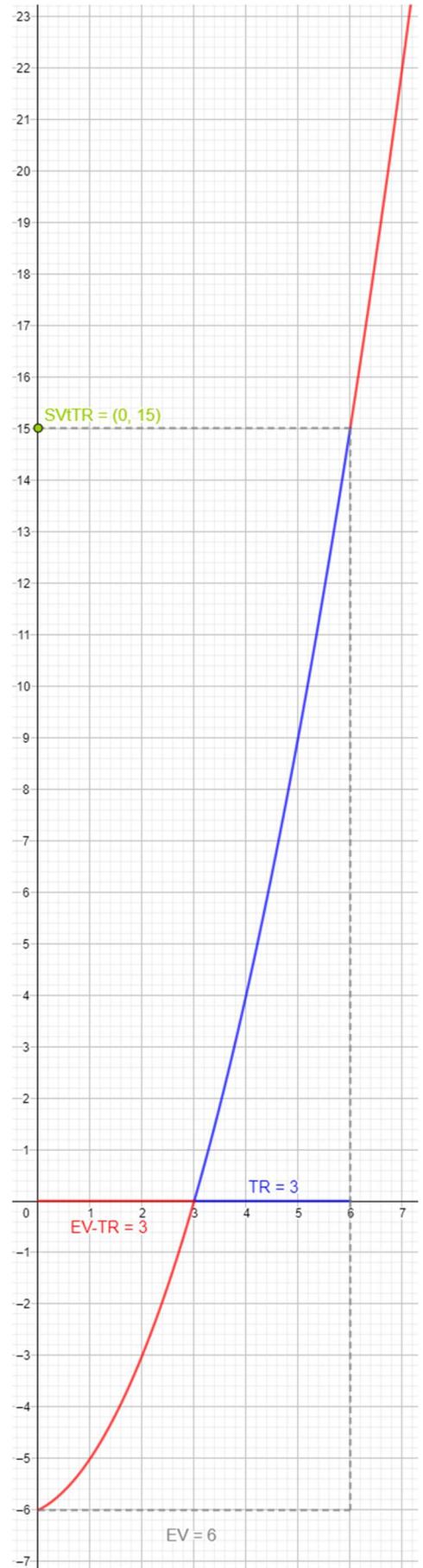


Figura 129 -  $SVtTR = \sum_{i=1}^{TV} i - EV TR$

## C2 – EVI, SV, SVt TL e SVt TR das vozes nos arquivos das 155 sonatas de Scarlatti

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
1	K.1 Musicalion, P1, 1	347	60378	37373	37158
2	K.1 Musicalion, P1, 3	250	31375	24472	24354
3	K.1 Musicalion, P1, 4	27	378	378	378
4	K.1 Musicalion, P1, 2	31	496	496	496
5	K.10 Musicalion, P1, 1	429	92235	48279	47982
6	K.10 Musicalion, P1, 3	232	27028	22078	21978
7	K.10 Musicalion, P1, 2	58	1711	1711	1711
8	K.107 Musicalion, P1, 1	721	260281	87115	86526
9	K.107 Musicalion, P1, 3	393	77421	43491	43230
10	K.107 Musicalion, P1, 4	22	253	253	253
11	K.107 Musicalion, P1, 2	42	903	903	903
12	K.11 Musicalion, P1, 1	221	24531	20615	20526
13	K.11 Musicalion, P1, 3	96	4656	4656	4656
14	K.11 Musicalion, P1, 2	110	6105	6105	6105
15	K.11 Musicalion, P1, 4	2	3	3	3
16	K.111 Musescore, P1, 1	295	43660	30457	30294
17	K.111 Musescore, P1, 3	294	43365	30324	30162
18	K.111 Musescore, P1, 4	15	120	120	120
19	K.111 Musescore, P1, 2	1	1	1	1
20	K.113 KernScores, P1, 1	567	161028	66633	66198
21	K.113 KernScores, P1, 2	390	76245	43092	42834
22	K.113 KernScores, P2, 1	366	67161	39900	39666
23	K.113 KernScores, P2, 2	3	6	6	6
24	K.114 KernScores, P1, 1	721	260281	87115	86526
25	K.114 KernScores, P1, 2	21	231	231	231
26	K.114 KernScores, P2, 1	609	185745	72219	71742
27	K.114 KernScores, P2, 2	8	36	36	36
28	K.12 Musicalion, P1, 1	542	147153	63308	62898
29	K.12 Musicalion, P1, 3	458	105111	52136	51810
30	K.12 Musicalion, P1, 2	73	2701	2701	2701
31	K.12 Musicalion, P1, 4	30	465	465	465
32	K.122 KernScores, P1, 1	519	134940	60249	59862
33	K.122 KernScores, P1, 2	12	78	78	78
34	K.122 KernScores, P2, 1	385	74305	42427	42174
35	K.122 KernScores, P2, 2	8	36	36	36
36	K.13 Musicalion, P1, 1	771	297606	93765	93126
37	K.13 Musicalion, P1, 3	419	87990	46949	46662
38	K.13 Musicalion, P1, 2	62	1953	1953	1953
39	K.13 Musicalion, P1, 4	5	15	15	15

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
40	K.138 Musescore, P1, 1	622	193753	73948	73458
41	K.138 Musescore, P1, 2	240	28920	23142	23034
42	K.138 Musescore, P1, 3	182	16653	15428	15378
43	K.138 Musescore, P1, 4	20	210	210	210
44	K.14 Musicalion, P1, 1	385	74305	42427	42174
45	K.14 Musicalion, P1, 3	310	48205	32452	32274
46	K.14 Musicalion, P1, 2	12	78	78	78
47	K.141 Musescore, P1, 1	866	375411	106400	105666
48	K.141 Musescore, P1, 3	414	85905	46284	46002
49	K.141 Musescore, P1, 4	29	435	435	435
50	K.141 Musescore, P1, 2	3	6	6	6
51	K.146 KernScores, P1, 1	446	99681	50540	50226
52	K.146 KernScores, P1, 2	6	21	21	21
53	K.146 KernScores, P2, 1	229	26335	21679	21582
54	K.146 KernScores, P2, 2	2	3	3	3
55	K.148 Musescore, P1, 1	244	29890	23674	23562
56	K.148 Musescore, P1, 3	256	32896	25270	25146
57	K.148 Musescore, P1, 2	13	91	91	91
58	K.15 Musicalion, P1, 1	505	127765	58387	58014
59	K.15 Musicalion, P1, 2	30	465	465	465
60	K.15 Musicalion, P1, 3	414	85905	46284	46002
61	K.15 Musicalion, P1, 4	5	15	15	15
62	K.152 Musicalion, P1, 1	423	89676	47481	47190
63	K.152 Musicalion, P1, 2	241	29161	23275	23166
64	K.156 Musescore, P1, 1	389	75855	42959	42702
65	K.156 Musescore, P1, 3	236	27966	22610	22506
66	K.156 Musescore, P1, 4	76	2926	2926	2926
67	K.156 Musescore, P1, 2	77	3003	3003	3003
68	K.157 Musicalion, P1, 1	448	100576	50806	50490
69	K.157 Musicalion, P1, 3	437	95703	49343	49038
70	K.157 Musicalion, P1, 4	59	1770	1770	1770
71	K.157 Musicalion, P1, 2	101	5151	5151	5151
72	K.158 Musescore, P1, 1	292	42778	30058	29898
73	K.158 Musescore, P1, 3	257	33153	25403	25278
74	K.158 Musescore, P1, 4	38	741	741	741
75	K.158 Musescore, P1, 2	38	741	741	741
76	K.159 Musescore, P1, 1	322	52003	34048	33858
77	K.159 Musescore, P1, 3	259	33670	25669	25542
78	K.159 Musescore, P1, 2	40	820	820	820

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
79	K.16 Musicalion, P1, 1	679	230860	81529	80982
80	K.16 Musicalion, P1, 3	396	78606	43890	43626
81	K.16 Musicalion, P1, 4	6	21	21	21
82	K.16 Musicalion, P1, 2	16	136	136	136
83	K.160 Musescore, P1, 1	699	244650	84189	83622
84	K.160 Musescore, P1, 3	358	64261	38836	38610
85	K.160 Musescore, P1, 2	79	3160	3160	3160
86	K.160 Musescore, P1, 4	19	190	190	190
87	K.161 Musicalion, P1, 1	496	123256	57190	56826
88	K.161 Musicalion, P1, 3	209	21945	19019	18942
89	K.161 Musicalion, P1, 2	12	78	78	78
90	K.161 Musicalion, P1, 4	20	210	210	210
91	K.163 Musescore, P1, 1	181	16471	15295	15246
92	K.163 Musescore, P1, 3	159	12720	12369	12342
93	K.163 Musescore, P1, 2	20	210	210	210
94	K.165 KernScores, P1, 1	392	77028	43358	43098
95	K.165 KernScores, P2, 1	194	18915	17024	16962
96	K.166 KernScores, P1, 1	491	120786	56525	56166
97	K.166 KernScores, P2, 1	286	41041	29260	29106
98	K.17 Musicalion, P1, 1	504	127260	58254	57882
99	K.17 Musicalion, P1, 3	323	52326	34181	33990
100	K.17 Musicalion, P1, 4	29	435	435	435
101	K.17 Musicalion, P1, 2	2	3	3	3
102	K.170 KernScores, P1, 1	675	228150	80997	80454
103	K.170 KernScores, P1, 2	6	21	21	21
104	K.170 KernScores, P2, 1	382	73153	42028	41778
105	K.18 Musicalion, P1, 1	634	201295	75544	75042
106	K.18 Musicalion, P1, 2	219	24090	20349	20262
107	K.18 Musicalion, P1, 3	457	104653	52003	51678
108	K.18 Musicalion, P1, 4	10	55	55	55
109	K.19 Musicalion, P1, 1	629	198135	74879	74382
110	K.19 Musicalion, P1, 2	331	54946	35245	35046
111	K.19 Musicalion, P1, 3	16	136	136	136
112	K.191 Musescore, P1, 1	569	162165	66899	66462
113	K.191 Musescore, P1, 2	474	112575	54264	53922
114	K.191 Musescore, P1, 3	5	15	15	15
115	K.2 Musicalion, P1, 1	318	50721	33516	33330
116	K.2 Musicalion, P1, 3	162	13203	12768	12738
117	K.2 Musicalion, P1, 2	101	5151	5151	5151
118	K.20 Musicalion, P1, 1	417	87153	46683	46398

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
119	K.20 Musicalion, P1, 2	64	2080	2080	2080
120	K.20 Musicalion, P1, 4	371	69006	40565	40326
121	K.20 Musicalion, P1, 5	9	45	45	45
122	K.200 KernScores, P1, 1	521	135981	60515	60126
123	K.200 KernScores, P1, 2	4	10	10	10
124	K.200 KernScores, P2, 1	322	52003	34048	33858
125	K.205 KernScores, P1, 1	1170	685035	146832	145794
126	K.205 KernScores, P1, 2	182	16653	15428	15378
127	K.205 KernScores, P1, 3	29	435	435	435
128	K.205 KernScores, P2, 1	618	191271	73416	72930
129	K.205 KernScores, P2, 2	98	4851	4851	4851
130	K.208 Musescore, P1, 1	260	33930	25802	25674
131	K.208 Musescore, P1, 2	95	4560	4560	4560
132	K.209 Musescore, P1, 1	564	159330	66234	65802
133	K.209 Musescore, P1, 3	499	124750	57589	57222
134	K.209 Musescore, P1, 2	37	703	703	703
135	K.21 Musicalion, P1, 1	923	426426	113981	113190
136	K.21 Musicalion, P1, 3	500	125250	57722	57354
137	K.21 Musicalion, P1, 4	1	1	1	1
138	K.21 Musicalion, P1, 2	38	741	741	741
139	K.22 Musicalion, P1, 1	406	82621	45220	44946
140	K.22 Musicalion, P1, 3	349	61075	37639	37422
141	K.22 Musicalion, P1, 2	125	7875	7875	7875
142	K.22 Musicalion, P1, 4	13	91	91	91
143	K.22 Musicalion, P1, 5	1	1	1	1
144	K.220 KernScores, P1, 1	647	209628	77273	76758
145	K.220 KernScores, P1, 2	55	1540	1540	1540
146	K.220 KernScores, P2, 1	449	101025	50939	50622
147	K.220 KernScores, P2, 2	60	1830	1830	1830
148	K.225 KernScores, P1, 1	560	157080	65702	65274
149	K.225 KernScores, P1, 2	95	4560	4560	4560
150	K.225 KernScores, P2, 1	362	65703	39368	39138
151	K.225 KernScores, P2, 2	37	703	703	703
152	K.227 KernScores, P1, 1	674	227475	80864	80322
153	K.227 KernScores, P1, 2	25	325	325	325
154	K.227 KernScores, P2, 1	593	176121	70091	69630
155	K.227 KernScores, P2, 2	38	741	741	741
156	K.23 Musicalion, P1, 1	874	382375	107464	106722
157	K.23 Musicalion, P1, 3	626	196251	74480	73986
158	K.23 Musicalion, P1, 2	17	153	153	153

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
159	K.235 KernScores, P1, 1	467	109278	53333	52998
160	K.235 KernScores, P1, 2	15	120	120	120
161	K.235 KernScores, P2, 1	338	57291	36176	35970
162	K.238 KernScores, P1, 1	241	29161	23275	23166
163	K.238 KernScores, P1, 2	37	703	703	703
164	K.238 KernScores, P2, 1	191	18336	16625	16566
165	K.238 KernScores, P2, 2	18	171	171	171
166	K.239 Musescore, P1, 1	423	89676	47481	47190
167	K.239 Musescore, P1, 2	353	62481	38171	37950
168	K.239 Musescore, P1, 3	5	15	15	15
169	K.24 Musicalion, P1, 1	750	281625	90972	90354
170	K.24 Musicalion, P1, 4	409	83845	45619	45342
171	K.24 Musicalion, P1, 5	40	820	820	820
172	K.24 Musicalion, P1, 2	221	24531	20615	20526
173	K.24 Musicalion, P1, 3	23	276	276	276
174	K.244 KernScores, P1, 1	464	107880	52934	52602
175	K.244 KernScores, P1, 2	15	120	120	120
176	K.244 KernScores, P2, 1	429	92235	48279	47982
177	K.244 KernScores, P2, 2	17	153	153	153
178	K.247 Musescore, P1, 1	493	121771	56791	56430
179	K.247 Musescore, P1, 3	283	40186	28861	28710
180	K.247 Musescore, P1, 2	44	990	990	990
181	K.247 Musescore, P1, 4	116	6786	6786	6786
182	K.25 Musicalion, P1, 1	686	235641	82460	81906
183	K.25 Musicalion, P1, 3	338	57291	36176	35970
184	K.25 Musicalion, P1, 2	26	351	351	351
185	K.251 KernScores, P1, 1	417	87153	46683	46398
186	K.251 KernScores, P2, 1	294	43365	30324	30162
187	K.251 KernScores, P2, 2	57	1653	1653	1653
188	K.257 Musicalion, P1, 1	325	52975	34447	34254
189	K.257 Musicalion, P1, 3	246	30381	23940	23826
190	K.257 Musicalion, P1, 4	20	210	210	210
191	K.257 Musicalion, P1, 2	26	351	351	351
192	K.258 KernScores, P1, 1	578	167331	68096	67650
193	K.258 KernScores, P1, 2	96	4656	4656	4656
194	K.258 KernScores, P2, 1	425	90525	47747	47454
195	K.258 KernScores, P2, 2	7	28	28	28
196	K.26 Musicalion, P1, 1	698	243951	84056	83490
197	K.26 Musicalion, P1, 3	311	48516	32585	32406
198	K.26 Musicalion, P1, 2	151	11476	11305	11286

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
199	K.26 Musicalion, P1, 4	6	21	21	21
200	K.262 Musicalion, P1, 1	555	154290	65037	64614
201	K.262 Musicalion, P1, 3	380	72390	41762	41514
202	K.262 Musicalion, P1, 2	88	3916	3916	3916
203	K.266 Musicalion, P1, 1	454	103285	51604	51282
204	K.266 Musicalion, P1, 3	240	28920	23142	23034
205	K.266 Musicalion, P1, 2	13	91	91	91
206	K.266 Musicalion, P1, 4	12	78	78	78
207	K.269 KernScores, P1, 1	382	73153	42028	41778
208	K.269 KernScores, P2, 1	289	41905	29659	29502
209	K.269 KernScores, P2, 2	5	15	15	15
210	K.27 Musicalion, P1, 1	629	198135	74879	74382
211	K.27 Musicalion, P1, 2	106	5671	5671	5671
212	K.27 Musicalion, P1, 3	224	25200	21014	20922
213	K.27 Musicalion, P1, 4	28	406	406	406
214	K.28 Musicalion, P1, 1	526	138601	61180	60786
215	K.28 Musicalion, P1, 3	372	69378	40698	40458
216	K.28 Musicalion, P1, 2	177	15753	14763	14718
217	K.28 Musicalion, P1, 4	8	36	36	36
218	K.281 KernScores, P1, 1	378	71631	41496	41250
219	K.281 KernScores, P1, 2	27	378	378	378
220	K.281 KernScores, P2, 1	295	43660	30457	30294
221	K.281 KernScores, P2, 2	2	3	3	3
222	K.289 Musicalion, P1, 1	313	49141	32851	32670
223	K.289 Musicalion, P1, 3	192	18528	16758	16698
224	K.289 Musicalion, P1, 2	2	3	3	3
225	K.29 Musicalion, P1, 1	898	403651	110656	109890
226	K.29 Musicalion, P1, 3	410	84255	45752	45474
227	K.29 Musicalion, P1, 2	198	19701	17556	17490
228	K.29 Musicalion, P1, 4	32	528	528	528
229	K.293 Musicalion, P1, 1	609	185745	72219	71742
230	K.293 Musicalion, P1, 3	379	72010	41629	41382
231	K.293 Musicalion, P1, 2	79	3160	3160	3160
232	K.293 Musicalion, P1, 4	108	5886	5886	5886
233	K.296 KernScores, P1, 1	727	264628	87913	87318
234	K.296 KernScores, P1, 2	226	25651	21280	21186
235	K.296 KernScores, P1, 3	1	1	1	1
236	K.296 KernScores, P2, 1	550	151525	64372	63954
237	K.296 KernScores, P2, 2	18	171	171	171
238	K.3 Musicalion, P1, 1	350	61425	37772	37554

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
239	K.3 Musicalion, P1, 3	230	26565	21812	21714
240	K.3 Musicalion, P1, 2	45	1035	1035	1035
241	K.30 Musicalion, P1, 1	585	171405	69027	68574
242	K.30 Musicalion, P1, 4	497	123753	57323	56958
243	K.30 Musicalion, P1, 2	343	58996	36841	36630
244	K.30 Musicalion, P1, 5	94	4465	4465	4465
245	K.30 Musicalion, P1, 3	6	21	21	21
246	K.303 KernScores, P1, 1	360	64980	39102	38874
247	K.303 KernScores, P1, 2	59	1770	1770	1770
248	K.303 KernScores, P2, 1	314	49455	32984	32802
249	K.303 KernScores, P2, 2	29	435	435	435
250	K.305 Musicalion, P1, 1	510	130305	59052	58674
251	K.305 Musicalion, P1, 2	25	325	325	325
252	K.305 Musicalion, P2, 1	242	29403	23408	23298
253	K.305 Musicalion, P2, 2	2	3	3	3
254	K.306 Musescore, P1, 1	645	208335	77007	76494
255	K.306 Musescore, P1, 3	563	158766	66101	65670
256	K.306 Musescore, P1, 2	24	300	300	300
257	K.313 Musicalion, P1, 1	405	82215	45087	44814
258	K.313 Musicalion, P1, 3	309	47895	32319	32142
259	K.313 Musicalion, P1, 4	15	120	120	120
260	K.313 Musicalion, P1, 2	1	1	1	1
261	K.318 Musescore, P1, 1	1005	505515	124887	124014
262	K.318 Musescore, P1, 3	574	165025	67564	67122
263	K.318 Musescore, P1, 2	124	7750	7750	7750
264	K.318 Musescore, P1, 4	36	666	666	666
265	K.32 Musescore, P1, 1	91	4186	4186	4186
266	K.32 Musescore, P1, 2	41	861	861	861
267	K.32 Musescore, P1, 3	4	10	10	10
268	K.320 KernScores, P1, 1	451	101926	51205	50886
269	K.320 KernScores, P1, 2	3	6	6	6
270	K.320 KernScores, P2, 1	381	72771	41895	41646
271	K.321 Musicalion, P1, 1	340	57970	36442	36234
272	K.321 Musicalion, P1, 3	240	28920	23142	23034
273	K.321 Musicalion, P1, 2	4	10	10	10
274	K.322 Musescore, P1, 1	377	71253	41363	41118
275	K.322 Musescore, P1, 2	150	11325	11172	11154
276	K.323 Musescore, P1, 1	288	41616	29526	29370
277	K.323 Musescore, P1, 2	196	19306	17290	17226
278	K.328 Musescore, P1, 1	401	80601	44555	44286

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
279	K.328 Musescore, P1, 3	366	67161	39900	39666
280	K.328 Musescore, P1, 4	4	10	10	10
281	K.328 Musescore, P1, 2	9	45	45	45
282	K.328 Musescore, P2, 1	148	11026	10906	10890
283	K.328 Musescore, P2, 2	153	11781	11571	11550
284	K.330 KernScores, P1, 1	296	43956	30590	30426
285	K.330 KernScores, P2, 1	237	28203	22743	22638
286	K.335 Musescore, P1, 1	465	108345	53067	52734
287	K.335 Musescore, P1, 2	242	29403	23408	23298
288	K.336 KernScores, P1, 1	383	73536	42161	41910
289	K.336 KernScores, P1, 2	46	1081	1081	1081
290	K.336 KernScores, P2, 1	330	54615	35112	34914
291	K.34 Musescore, P1, 1	132	8778	8778	8778
292	K.34 Musescore, P1, 2	76	2926	2926	2926
293	K.34 Musescore, P1, 3	2	3	3	3
294	K.341 Musicalion, P1, 1	293	43071	30191	30030
295	K.341 Musicalion, P1, 2	307	47278	32053	31878
296	K.345 Musescore, P1, 1	594	176715	70224	69762
297	K.345 Musescore, P1, 3	395	78210	43757	43494
298	K.345 Musescore, P1, 2	11	66	66	66
299	K.345 Musescore, P1, 4	3	6	6	6
300	K.346 Musescore, P1, 1	470	110685	53732	53394
301	K.346 Musescore, P1, 3	293	43071	30191	30030
302	K.346 Musescore, P1, 2	3	6	6	6
303	K.347 Corrigida por mim, P1, 1	344	59340	36974	36762
304	K.347 Corrigida por mim, P1, 3	205	21115	18487	18414
305	K.347 Corrigida por mim, P1, 2	122	7503	7503	7503
306	K.348 Corrigida por mim, P1, 1	411	84666	45885	45606
307	K.348 Corrigida por mim, P1, 2	362	65703	39368	39138
308	K.35 Musicalion, P1, 1	432	93528	48678	48378
309	K.35 Musicalion, P1, 3	313	49141	32851	32670
310	K.35 Musicalion, P1, 2	3	6	6	6
311	K.356 Corrigida por mim, P1, 1	696	242556	83790	83226
312	K.356 Corrigida por mim, P1, 3	493	121771	56791	56430
313	K.356 Corrigida por mim, P1, 4	34	595	595	595
314	K.356 Corrigida por mim, P1, 2	181	16471	15295	15246
315	K.357 Corrigida por mim, P1, 1	783	306936	95361	94710
316	K.357 Corrigida por mim, P1, 3	493	121771	56791	56430
317	K.357 Corrigida por mim, P1, 4	79	3160	3160	3160
318	K.357 Corrigida por mim, P1, 2	48	1176	1176	1176

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
319	K.36 Musicalion, P1, 1	403	81406	44821	44550
320	K.36 Musicalion, P1, 2	354	62835	38304	38082
321	K.36 Musicalion, P1, 3	8	36	36	36
322	K.360 KernScores, P1, 1	496	123256	57190	56826
323	K.360 KernScores, P1, 2	96	4656	4656	4656
324	K.360 KernScores, P2, 1	297	44253	30723	30558
325	K.360 KernScores, P2, 2	12	78	78	78
326	K.363 Musicalion, P1, 1	369	68265	40299	40062
327	K.363 Musicalion, P1, 2	527	139128	61313	60918
328	K.365 Musicalion, P1, 1	493	121771	56791	56430
329	K.365 Musicalion, P1, 3	317	50403	33383	33198
330	K.365 Musicalion, P1, 4	22	253	253	253
331	K.365 Musicalion, P1, 2	52	1378	1378	1378
332	K.369 KernScores, P1, 1	594	176715	70224	69762
333	K.369 KernScores, P1, 2	9	45	45	45
334	K.369 KernScores, P2, 1	398	79401	44156	43890
335	K.372 KernScores, P1, 1	246	30381	23940	23826
336	K.372 KernScores, P1, 2	46	1081	1081	1081
337	K.372 KernScores, P2, 1	200	20100	17822	17754
338	K.372 KernScores, P2, 2	54	1485	1485	1485
339	K.375 Musicalion, P1, 1	346	60031	37240	37026
340	K.375 Musicalion, P1, 3	248	30876	24206	24090
341	K.375 Musicalion, P1, 2	23	276	276	276
342	K.377 Musescore, P1, 1	254	32385	25004	24882
343	K.377 Musescore, P1, 2	181	16471	15295	15246
344	K.380 Musescore, P1, 1	483	116886	55461	55110
345	K.380 Musescore, P1, 2	144	10440	10374	10362
346	K.380 Musescore, P1, 3	244	29890	23674	23562
347	K.380 Musescore, P1, 4	156	12246	11970	11946
348	K.384 KernScores, P1, 1	299	44850	30989	30822
349	K.384 KernScores, P1, 2	11	66	66	66
350	K.384 KernScores, P2, 1	191	18336	16625	16566
351	K.384 KernScores, P2, 2	17	153	153	153
352	K.391 Musescore, P1, 1	307	47278	32053	31878
353	K.391 Musescore, P1, 3	85	3655	3655	3655
354	K.391 Musescore, P1, 2	20	210	210	210
355	K.395 Musicalion, P1, 1	402	81003	44688	44418
356	K.395 Musicalion, P1, 3	374	70125	40964	40722
357	K.395 Musicalion, P1, 2	4	10	10	10
358	K.395 Musicalion, P1, 4	26	351	351	351

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
359	K.4 Musicalion, P1, 1	406	82621	45220	44946
360	K.4 Musicalion, P1, 3	385	74305	42427	42174
361	K.4 Musicalion, P1, 2	141	10011	9975	9966
362	K.4 Musicalion, P1, 4	4	10	10	10
363	K.40 Musescore, P1, 1	103	5356	5356	5356
364	K.40 Musescore, P1, 2	49	1225	1225	1225
365	K.40 Musescore, P1, 3	23	276	276	276
366	K.408 KernScores, P1, 1	331	54946	35245	35046
367	K.408 KernScores, P1, 2	17	153	153	153
368	K.408 KernScores, P2, 1	299	44850	30989	30822
369	K.408 KernScores, P2, 2	1	1	1	1
370	K.425 KernScores, P1, 1	384	73920	42294	42042
371	K.425 KernScores, P1, 2	19	190	190	190
372	K.425 KernScores, P2, 1	258	33411	25536	25410
373	K.43 Musicalion, P1, 1	373	69751	40831	40590
374	K.43 Musicalion, P1, 3	329	54285	34979	34782
375	K.43 Musicalion, P1, 2	40	820	820	820
376	K.431 Musescore, P1, 1	128	8256	8256	8256
377	K.431 Musescore, P1, 2	33	561	561	561
378	K.431 Musescore, P1, 3	1	1	1	1
379	K.434 KernScores, P1, 1	342	58653	36708	36498
380	K.434 KernScores, P1, 2	99	4950	4950	4950
381	K.434 KernScores, P2, 1	374	70125	40964	40722
382	K.434 KernScores, P2, 2	28	406	406	406
383	K.436 Musicalion, P1, 1	376	70876	41230	40986
384	K.436 Musicalion, P1, 3	420	88410	47082	46794
385	K.442 KernScores, P1, 1	494	122265	56924	56562
386	K.442 KernScores, P1, 2	35	630	630	630
387	K.442 KernScores, P2, 1	278	38781	28196	28050
388	K.442 KernScores, P2, 2	16	136	136	136
389	K.450 KernScores, P1, 1	354	62835	38304	38082
390	K.450 KernScores, P1, 2	129	8385	8385	8385
391	K.450 KernScores, P2, 1	309	47895	32319	32142
392	K.450 KernScores, P2, 2	17	153	153	153
393	K.455 Musescore, P1, 1	792	314028	96558	95898
394	K.455 Musescore, P1, 2	414	85905	46284	46002
395	K.455 Musescore, P1, 3	47	1128	1128	1128
396	K.461 KernScores, P1, 1	521	135981	60515	60126
397	K.461 KernScores, P1, 2	51	1326	1326	1326
398	K.461 KernScores, P2, 1	596	177906	70490	70026

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
399	K.461 KernScores, P2, 2	18	171	171	171
400	K.466 Musescore, P1, 1	464	107880	52934	52602
401	K.466 Musescore, P1, 3	442	97903	50008	49698
402	K.466 Musescore, P1, 2	16	136	136	136
403	K.466 Musescore, P1, 4	3	6	6	6
404	K.470 KernScores, P1, 1	547	149878	63973	63558
405	K.470 KernScores, P1, 2	237	28203	22743	22638
406	K.470 KernScores, P2, 1	463	107416	52801	52470
407	K.470 KernScores, P2, 2	23	276	276	276
408	K.476 KernScores, P1, 1	593	176121	70091	69630
409	K.476 KernScores, P1, 2	16	136	136	136
410	K.476 KernScores, P2, 1	387	75078	42693	42438
411	K.476 KernScores, P2, 2	11	66	66	66
412	K.478 KernScores, P1, 1	558	155961	65436	65010
413	K.478 KernScores, P1, 2	54	1485	1485	1485
414	K.478 KernScores, P2, 1	410	84255	45752	45474
415	K.478 KernScores, P2, 2	11	66	66	66
416	K.48 Musicalion, P1, 1	465	108345	53067	52734
417	K.48 Musicalion, P1, 2	675	228150	80997	80454
418	K.48 Musicalion, P1, 3	2	3	3	3
419	K.49 KernScores, P1, 1	862	371953	105868	105138
420	K.49 KernScores, P1, 2	3	6	6	6
421	K.49 KernScores, P2, 1	427	91378	48013	47718
422	K.49 KernScores, P2, 2	37	703	703	703
423	K.492 KernScores, P1, 1	521	135981	60515	60126
424	K.492 KernScores, P1, 2	45	1035	1035	1035
425	K.492 KernScores, P1, 3	4	10	10	10
426	K.492 KernScores, P2, 1	439	96580	49609	49302
427	K.492 KernScores, P2, 2	7	28	28	28
428	K.498 KernScores, P1, 1	346	60031	37240	37026
429	K.498 KernScores, P1, 2	103	5356	5356	5356
430	K.498 KernScores, P2, 1	381	72771	41895	41646
431	K.498 KernScores, P2, 2	3	6	6	6
432	K.5 Musicalion, P1, 1	402	81003	44688	44418
433	K.5 Musicalion, P1, 3	139	9730	9709	9702
434	K.5 Musicalion, P1, 4	17	153	153	153
435	K.5 Musicalion, P1, 2	101	5151	5151	5151
436	K.50 Musicalion, P1, 1	763	291466	92701	92070
437	K.50 Musicalion, P1, 3	435	94830	49077	48774
438	K.50 Musicalion, P1, 2	42	903	903	903

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
439	K.502 KernScores, P1, 1	514	132355	59584	59202
440	K.502 KernScores, P1, 2	76	2926	2926	2926
441	K.502 KernScores, P2, 1	317	50403	33383	33198
442	K.502 KernScores, P2, 2	98	4851	4851	4851
443	K.51 Musescore, P1, 1	594	176715	70224	69762
444	K.51 Musescore, P1, 3	379	72010	41629	41382
445	K.51 Musescore, P1, 2	28	406	406	406
446	K.51 Musescore, P1, 4	2	3	3	3
447	K.512 KernScores, P1, 1	506	128271	58520	58146
448	K.512 KernScores, P1, 2	6	21	21	21
449	K.512 KernScores, P2, 1	268	36046	26866	26730
450	K.512 KernScores, P2, 2	39	780	780	780
451	K.513 KernScores, P1, 1	492	121278	56658	56298
452	K.513 KernScores, P1, 2	88	3916	3916	3916
453	K.513 KernScores, P2, 1	329	54285	34979	34782
454	K.513 KernScores, P2, 2	54	1485	1485	1485
455	K.514 KernScores, P1, 1	254	32385	25004	24882
456	K.514 KernScores, P1, 2	22	253	253	253
457	K.514 KernScores, P2, 1	227	25878	21413	21318
458	K.517 Musescore, P1, 1	546	149331	63840	63426
459	K.517 Musescore, P1, 3	491	120786	56525	56166
460	K.517 Musescore, P1, 2	34	595	595	595
461	K.517 Musescore, P1, 4	7	28	28	28
462	K.52 KernScores, P1, 1	354	62835	38304	38082
463	K.52 KernScores, P1, 2	298	44551	30856	30690
464	K.52 KernScores, P2, 1	114	6555	6555	6555
465	K.52 KernScores, P2, 2	71	2556	2556	2556
466	K.525 KernScores, P1, 1	281	39621	28595	28446
467	K.525 KernScores, P1, 2	107	5778	5778	5778
468	K.525 KernScores, P2, 1	299	44850	30989	30822
469	K.525 KernScores, P2, 2	22	253	253	253
470	K.531 Musescore, P1, 1	581	169071	68495	68046
471	K.531 Musescore, P1, 3	191	18336	16625	16566
472	K.531 Musescore, P1, 4	5	15	15	15
473	K.531 Musescore, P1, 2	4	10	10	10
474	K.534 KernScores, P1, 1	235	27730	22477	22374
475	K.534 KernScores, P1, 2	15	120	120	120
476	K.534 KernScores, P2, 1	198	19701	17556	17490
477	K.534 KernScores, P2, 2	23	276	276	276
478	K.55 Musicalion, P1, 1	617	190653	73283	72798

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
479	K.55 Musicalion, P1, 3	383	73536	42161	41910
480	K.55 Musicalion, P1, 2	31	496	496	496
481	K.58 Musescore, P1, 1	323	52326	34181	33990
482	K.58 Musescore, P1, 2	378	71631	41496	41250
483	K.58 Musescore, P1, 4	213	22791	19551	19470
484	K.58 Musescore, P1, 3	4	10	10	10
485	K.58 Musescore, P1, 5	195	19110	17157	17094
486	K.6 Musicalion, P1, 1	394	77815	43624	43362
487	K.6 Musicalion, P1, 3	249	31125	24339	24222
488	K.6 Musicalion, P1, 4	15	120	120	120
489	K.6 Musicalion, P1, 2	18	171	171	171
490	K.60 KernScores, P1, 1	187	17578	16093	16038
491	K.60 KernScores, P1, 2	93	4371	4371	4371
492	K.60 KernScores, P2, 1	204	20910	18354	18282
493	K.63 Musescore, P1, 1	281	39621	28595	28446
494	K.63 Musescore, P1, 3	165	13695	13167	13134
495	K.63 Musescore, P1, 4	25	325	325	325
496	K.63 Musescore, P1, 2	8	36	36	36
497	K.64 Musescore, P1, 1	187	17578	16093	16038
498	K.64 Musescore, P1, 3	102	5253	5253	5253
499	K.64 Musescore, P1, 2	16	136	136	136
500	K.64 Musescore, P1, 4	3	6	6	6
501	K.7 Musicalion, P1, 1	610	186355	72352	71874
502	K.7 Musicalion, P1, 3	246	30381	23940	23826
503	K.7 Musicalion, P1, 2	244	29890	23674	23562
504	K.7 Musicalion, P1, 4	2	3	3	3
505	K.73 Musicalion, P1, 1	496	123256	57190	56826
506	K.73 Musicalion, P1, 2	255	32640	25137	25014
507	K.75 KernScores, P1, 1	222	24753	20748	20658
508	K.75 KernScores, P2, 1	106	5671	5671	5671
509	K.75 KernScores, P2, 2	12	78	78	78
510	K.76 Musicalion, P1, 1	333	55611	35511	35310
511	K.76 Musicalion, P1, 3	252	31878	24738	24618
512	K.76 Musicalion, P1, 2	45	1035	1035	1035
513	K.76 Musicalion, P1, 4	39	780	780	780
514	K.8 Musicalion, P1, 1	123	7626	7626	7626
515	K.8 Musicalion, P1, 2	128	8256	8256	8256
516	K.8 Musicalion, P1, 3	117	6903	6903	6903
517	K.8 Musicalion, P1, 4	99	4950	4950	4950
518	K.81 Musicalion, P1, 1	885	392055	108927	108174

EVI	Música, Parte, Voz	EV Int	SV	SVt TL	SVt TR
519	K.81 Musicalion, P1, 2	591	174936	69825	69366
520	K.83 Musescore, P1, 1	283	40186	28861	28710
521	K.83 Musescore, P1, 2	129	8385	8385	8385
522	K.84 KernScores, P1, 1	355	63190	38437	38214
523	K.84 KernScores, P1, 2	106	5671	5671	5671
524	K.84 KernScores, P2, 1	215	23220	19817	19734
525	K.84 KernScores, P2, 2	22	253	253	253
526	K.85 KernScores, P1, 1	543	147696	63441	63030
527	K.85 KernScores, P2, 1	419	87990	46949	46662
528	K.87 Musescore, P1, 1	264	34980	26334	26202
529	K.87 Musescore, P1, 2	232	27028	22078	21978
530	K.87 Musescore, P1, 4	239	28680	23009	22902
531	K.87 Musescore, P1, 5	96	4656	4656	4656
532	K.87 Musescore, P1, 3	1	1	1	1
533	K.9 Musicalion, P1, 1	339	57630	36309	36102
534	K.9 Musicalion, P1, 3	156	12246	11970	11946
535	K.9 Musicalion, P1, 2	83	3486	3486	3486
536	K.9 Musicalion, P1, 4	15	120	120	120
537	K.90 Musicalion, P1, 1	1273	810901	160531	159390
538	K.90 Musicalion, P1, 3	841	354061	103075	102366
539	K.93 KernScores, P1, 1	565	159895	66367	65934
540	K.93 KernScores, P1, 2	227	25878	21413	21318
541	K.93 KernScores, P2, 1	649	210925	77539	77022
542	K.93 KernScores, P2, 2	6	21	21	21
543	K.95 Musescore, P1, 1	113	6441	6441	6441
544	K.95 Musescore, P1, 2	295	43660	30457	30294
545	K.98 Musescore, P1, 1	515	132870	59717	59334
546	K.98 Musescore, P1, 3	420	88410	47082	46794
547	K.98 Musescore, P1, 2	28	406	406	406
548	K.98 Musescore, P1, 4	6	21	21	21

### C3 – Log do Programa

diretorio para ler ['.xml', '.mxl']:XMLpy\Análise 155 Sonatas  
MusicXMLs para conversao: 155  
12.2028322 segundos

segmentacao características: [(‘intDia’, ‘p1p2’), (‘duracao’, ‘p1p2’),  
(‘Ptempo’, ‘p1’)]

segmentos até tamanho: 132

segmentos únicos:

seg: 13422887

loc: 14422565

segmentos únicos recorrentes:

seg: 446020

loc: 1445698

179.30447659999996 segundos

sem cont inte conj:

seg: 21677

loc: 329496

18.899368299999992 segundos

sem cont inte conj:

seg: 20635

loc: 325401

13.876767599999994 segundos

sem cont inte conj:

seg: 20604

loc: 325259

13.823438500000009 segundos

sem cont inte conj:

seg: 20603

loc: 325256

13.866755699999999 segundos

## APÊNDICE D – MÓDULOS E PRINCIPAIS FUNÇÕES DO PROGRAMA

As funções do Programa estão separadas em cinco módulos:

1. Principal.py: É o módulo que deve ser executado e articula o programa do início ao fim;
2. Conversões.py: Contém as funções de informação musical simbólica para interpretar os MusicXMLs, por exemplo, definição de tempo, compasso, modo, tom, etc.;
3. xmlDict.py: Articula as funções de conversões para realizar a conversão dos musicXMLs;
4. segmentacaoFiltros.py: Contém as funções que geram os segmentos e as função para filtrar os segmentos gerados;
5. dirEinp.py: Contém todas as funções que estão relacionadas a criar e ler arquivos, diretórios e inputs do usuário, etc.

Além destes existem outros módulos importados da biblioteca padrão do Python: os, pickle, time, defaultdict e xml.etree.ElementTree. Apresento abaixo o fluxo geral do Programa e as principais funções:

1. Pseudocódigo do módulo principal, que mostra o fluxo geral do programa;
2. Entradas da função que gera os segmentos – geraSegmentos;
3. Função que gera os segmentos;
4. Funções utilizadas pela função que filtra os segmentos;
5. Função que filtra os segmentos.

Existem algumas diferenças nos nomes das funções e variáveis com relação ao código do Programa. As funções no programa também contêm algumas linhas a mais para ler arquivos, medir performance e fazer logs que foram omitidas.

### Pseudocódigo do módulo principal

```

diretorio = Input do usuário #pede diretório que deve conter somente os MusicXMLs para anal
ise
diretorioConvertidos = diretorio+"\\Convertidos"
diretorioAnalises = diretorio+"\\Analises"
criaPasta(diretorioConvertidos)
criaPasta(diretorioAnalises)

caminhosXmlsParaConverter = caminhos(diretorio, diretorioConvertidos) #monta uma lista com
os xmls que existem em diretorio e não em diretorioConvertidos

```

```

convertecaminhosXmlsParaConverter, diretorioConvertidos) #converte e salva os xmls converti
dos no diretorioConvertidos

arquivosDoRepertorio = caminhos(diretorioConvertidos) #monta uma lista com os arquivos do d
iretorioConvertidos

#características para os segmentos, acrescentar quantas combinacoes quiser
caracteristicasDosSegmentos = [[('intDia', 'eief')],
                                [('intDia', 'eief'), ('duracao', 'eief')],
                                [('intDia', 'eief'), ('duracao', 'eief'), ('Ptempo', 'ei')],
                                [('intDia', 'eief'), ('duracao', 'eief'), ('Ptempo', 'ei'),
                                ('Ntempo', 'ei')]]

#características para as Localizações
caracteristicasDasLocalizacoes = [('NComp', 'ei'), ('PComp', 'ei'), ('NComp', 'ef'), ('PComp', 'ef')]

Para cada combinação de características:
#verifica no arquivo _segmentacoes.p do diretorioAnalises se esta combinacao de caracteris
ticas e repertorio ja existe, se sim, resgata o resultado do arquivo, se nao, gera os segme
ntos e salva o resultado no arquivo
todosOsSegmentos = geraSegmentos(caracteristicasDosSegmentos, caracteristicasDasLocalizacoes,
arquivosDoRepertorio, diretorioAnalises)

#filtroPorConjuntos retira os contidos e intercalados em cada conjunto
SegmentosFiltrados = filtroPorConjuntos(segmentosLocalizacoesDoRepertorio)

#salva o mesmo resultado do filtroPorConjunto de duas formas diferentes, para facilitar a v
erificação manual
salvaConjuntos(SegmentosFiltrados, diretorioAnalises)
salvaConjuntosPorQuantidade(SegmentosFiltrados, diretorioAnalises) #salva o resultado no d
iretorioAnalises
salvaSegmentosPorQuantidade(SegmentosFiltrados), diretorioAnalises #salva o resultado no di
retorioAnalises

```

## Entradas da função que gera os segmentos

```

#lista com o caminho das músicas convertidas
arquivosDoRepertorio = ['caminhoDoArquivo', 'caminhoDoArquivo', 'caminhoDoArquivo', ...]

#características para os segmentos, acrescentar quantas combinacoes quiser
caracteristicasDosSegmentos = [[('intDia', 'eief')],
                                [('intDia', 'eief'), ('duracao', 'eief')],
                                [('intDia', 'eief'), ('duracao', 'eief'), ('Ptempo', 'ei')],
                                [('intDia', 'eief'), ('duracao', 'eief'), ('Ptempo', 'ei'),
                                ('Ntempo', 'ei')]]

#características para as Localizações

```

```

caracteristicasDasLocalizacoes = [('NComp', 'ei'), ('PComp', 'ei'), ('NComp', 'ef'), ('PComp', 'ef')]

#estrutura da estrutura da música convertida
#música = {partes: {vozes: {caracteristica1: [listaCaracteristica], caracteristica2: [listaCaracteristica]}}}
musica = {'P1': {1: {'Nome': [..., ('E', 'G'), ('D', 'F'), ('C', 'E'), 'D', 'C', 'B', 'C', ...],
                  'Oit': [..., (5, 5), (5, 5), (5, 5), 5, 5, 4, 5, ...],
                  'Alt': [..., (0, 0), (0, 0), (0, 0), 0, 0, 0, 0, ...],
                  'Grau': [..., ('III', 'V'), ('II', 'IV'), ('I', 'III'), 'II', 'I', 'V', 'II', 'I', ...],
                  'IntCro': [..., (3, -2), (3, -2), (4, 2), -2, -1, 1, ...],
                  'IntDia': [..., (3, -2), (3, -2), (3, 2), -2, -2, 2, ...],
                  'IntQua': [..., ('m', 'M'), ('m', 'M'), ('M', 'M'), 'M', 'm', 'm', ...],
                  'Dur': [..., (0, 0.33), (0, 0.33), (0, 0.33), 0.33, 0.33, 0.33, ...],
                  'NComp': [..., 64, 64, 64, 64, 64, 64, 65, ...],
                  'NTemp': [..., 1, 1, 1, 2, 2, 2, 1, ...],
                  'PTemp': [..., 0.0, 0.33, 0.67, 0.0, 0.33, 0.67, 0.0, ...],
                  'FComp': [..., (6, 8), (6, 8), (6, 8), (6, 8), (6, 8), (6, 8), (6, 8), (6, 8), ...],
                  'And': [..., (1.5, 80), (1.5, 80), (1.5, 80), (1.5, 80), (1.5, 80), (1.5, 80), (1.5, 80), (1.5, 80), ...],
                  'Ton': [..., ('C', 'major'), ...]}},
        2: {'Nome': [...],
            'Oit': [...],
            'Alt': [...],
            ...}
        ...}
    'P2': {1: {'Nome': [...],
              'Oit': [...],
              'Alt': [...]}},
        2: {'Nome': [...],
            'Oit': [...],
            'Alt': [...],
            ...}
        ...}
    ...
    'NomeDaMusica': 'NomeDoArquivo'} #essa chave é retirada do dicionário antes da busca de recorrências, o dicionário fica só com as partes

```

## Função que gera os segmentos

```
#Exemplo da lógica central da função para gerar segmentos
```

```
eventosDaVoz = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
```

```

def LogicaDaGeraSegmentos(eventosDaVoz, tamMin, tamMax):
    todosOsSegmentos = []
    for tam in range(tamMin,tamMax+1):
        segmentosDoTamanho = []
        for ei in range(len(eventosDaVoz)+1-tam):
            ef = ei+tam
            segmento = eventosDaVoz[ei:ef]
            segmentosDoTamanho.append(segmento)
        todosOsSegmentos.append(segmentosDoTamanho)
    return todosOsSegmentos

segmentosDeTodosOsTamanhos = LogicaDaGeraSegmentos(eventosDaVoz, 1, len(eventosDaVoz))
print(segmentosDeTodosOsTamanhos)

#resultado
[[[0], [1], [2], [3], [4], [5]],
 [[0, 1], [1, 2], [2, 3], [3, 4], [4, 5]],
 [[0, 1, 2], [1, 2, 3], [2, 3, 4], [3, 4, 5]],
 [[0, 1, 2, 3], [1, 2, 3, 4], [2, 3, 4, 5]],
 [[0, 1, 2, 3, 4], [1, 2, 3, 4, 5]],
 [[0, 1, 2, 3, 4, 5]]]

segmentosAteTamanho3 = LogicaDaGeraSegmentos(eventosDaVoz, 1, 3)
print(segmentosAteTamanho3)

#resultado
[[[0], [1], [2], [3], [4], [5]],
 [[0, 1], [1, 2], [2, 3], [3, 4], [4, 5]],
 [[0, 1, 2], [1, 2, 3], [2, 3, 4], [3, 4, 5]]]

```

```

#Funcao geraSegmentos como no Programa

```

```

def geraSegmentos(arquivosDoRepertorio, caracteristicasDosSegmentos, caracteristicasDasLocalizacoes, tamanhoMaximo, tamanhoMinimo=1, ):
    todosOsSegmentos = dict()
    for tamanho in range(tamanhoMinimo, tamanhoMaximo+1):
        segmentosDoTamanho = defaultdict(list)
        for arquivoDaMusica in arquivosDoRepertorio:
            musica = abre_arquivo(arquivoDaMusica)
            nome = musica.pop('NomeDaMusica')
            for parte in musica:
                for voz, caracteristicas in musica[parte].items():
                    if 'intDia' in caracteristicas and len(caracteristicas['intDia']) >= tamanho:
                        for ei in range(len(caracteristicas['intDia'])+1-tamanho):
                            ef = ei + tamanho

                            segmento = []
                            for caracteristica in caracteristicasDosSegmentos:

```

```

        if caracteristica[1] == 'ei':
            segmento.append(tuple(caracteristicas[caracteristica[0]]
][ei:ei+1]))

        elif caracteristica[1] == 'eief':
            segmento.append(tuple(caracteristicas[caracteristica[0]]
][ei:ef]))

        elif caracteristica[1] == 'ef':
            segmento.append(tuple(caracteristicas[caracteristica[0]]
][ef-1:ef]))

        else:
            raise ValueError("caracteristica deve ser 'ei', 'eief'
ou 'ef'")

        segmento = tuple(segmento)

        loc = [nome, parte, voz, (ei, ef)]
        for caracteristica in caracteristicasDasLocalizacoes:
            if caracteristica[1] == 'ei':
                loc.append(tuple(caracteristicas[caracteristica[0]][ei:
ei+1]))

            elif caracteristica[1] == 'eief':
                loc.append(tuple(caracteristicas[caracteristica[0]][ei:
ef]))

            elif caracteristica[1] == 'ef':
                loc.append(tuple(caracteristicas[caracteristica[0]][ef-
1:ef]))

            else:
                raise ValueError("caracteristica deve ser 'ei', 'eief'
ou 'ef'")

        loc = tuple(loc)

        segmentosDoTamanho[segmento].append(loc)

    for localizacoes in segmentosDoTamanho.values():
        if len(localizacoes) > 1:
            todosOsSegmentos.update(segmentosDoTamanho)
            break
    else:
        todosOsSegmentos = [(c, v) for c, v in todosOsSegmentos.items() if len(v) > 1]
    return todosOsSegmentos

```

*#ex. do resultado da geraSegmentos, cada segmentos é único e as localizações são todas em q ue ele acontece, aqui existem os contidos e intercalados*

```

todosOsSegmentos = [[seg, [loc,loc,loc, ...]],
                    [seg, [loc,loc,loc, ...]],
                    [seg, [loc,loc,loc, ...]],
                    ...
                    ]

```

*#onde:*

```
seg = (caracteristica[ei ef ou ei:ef], caracteristica[ei ef ou ei:ef], ...) #cada característica listada em característicasDosSegmentos com seu ei, ef ou eief
```

```
loc = [nome, parte, voz, (pi, pf), caracteristica[ei ef ou ei:ef], caracteristica[ei ef ou ei:ef], ...] #cada característica listada em característicasDasLocalizacoes com seu ei, ef ou eief
```

## Funções utilizadas pela função que filtra os segmentos

```
def ordenaSegmentos(todosOsSegmentos):
    #ordena os segmentos de acordo com ei da primeira localizacao de cada segmento
    todosOsSegmentos = sorted([[c, v] for c, v in todosOsSegmentos], key=lambda item: (item[1][0][3][0]))
    #ordena segmentos de acordo com tamanho e quantidade de localizacoes
    todosOsSegmentos = sorted([[c, v] for c, v in todosOsSegmentos], key=lambda item: (len(item[0][0]), len(item[1])), reverse=True)
    return todosOsSegmentos

def contida(listaOutrasLocalizacoes, localizacao):
    for outra in listaOutrasLocalizacoes:
        #condição para ser contida, [0:3] = musica, parte, voz, [3][0] = pi, [3][1] = pf
        if localizacao[0:3] == outra[0:3] and localizacao[3][0] >= outra[3][0] and localizacao[3][1] <= outra[3][1]:
            return True
    return False #se não é contida com nenhuma outra

def intercalada(listaOutrasLocalizacoes, localizacao, distancia=0):
    for outra in listaOutrasLocalizacoes:
        #condição para ser intercalada depois, [0:3] = musica, parte, voz, [3][0] = pi, [3][1] = pf
        if localizacao[0:3] == outra[0:3] and localizacao[3][0] > outra[3][0] and localizacao[3][1] < outra[3][1]+distancia and localizacao[3][0] > outra[3][0]:
            return True
        #condição para ser intercalada antes, [0:3] = musica, parte, voz, [3][0] = pi, [3][1] = pf
        if localizacao[0:3] == outra[0:3] and localizacao[3][1] > outra[3][0]-distancia and localizacao[3][1] < outra[3][1] and localizacao[3][0] < outra[3][0]:
            return True
    return False #se não é intercala com nenhuma outra

def PorConjuntos(todosOsSegmentos, conj):
    #separa os segmentos e localizações por conjunto de musicas em que ocorrem
    SegmentosPorConjunto = defaultdict(list)
    for segloc in todosOsSegmentos:
        #conj = set() ordenado e ímúltavel das localizações
        conj = tuple(sorted({p[0:conj] for p in segloc[1]}))
        #conj é chave e os segmentos e as posicoes sao os valores guardados na chave
        SegmentosPorConjunto[conj].append(segloc)
    return SegmentosPorConjunto
```

```
#exemplo dictConj
#Todos os segmentos separados por conjunto
dictConj = {('musica1', 'musica2', ...): [[seg, [loc, loc, loc, ...]],
                                          [seg, [loc, loc, loc, ...]],
                                          ...]
            ('musica1', 'musica3', ...): [[seg, [loc, loc, loc, ...]],
                                          [seg, [loc, loc, loc, ...]],
                                          ...]
            ...}
```

## Função que filtra os segmentos

```
def filtroPorConjuntos(todosOsSegmentos, distancia=0, conj=1):
    todosOsSegmentos = ordenaSegmentos(todosOsSegmentos)
    todosOsSegmentos = PorConjuntos(todosOsSegmentos, conj)
    SegmentosFiltrados = []
    denovo = False

    #para cada conjunto e segmentos no conjunto
    for conjunto, SegsLocs in todosOsSegmentos.items():
        LocQuePassaram = []
        p = 0 #posicao do segmento
        #enquanto nao chegar na ultima posicao
        while p < len(SegsLocs):

            LocQuePassaramSeg = []
            #para localizacao do segmento na posicao
            for localizacao in SegsLocs[p][1]:
                #se nao for contida nas localizacoes que passaram
                #se nao for intercala com as localizacoes que passaram do proprio segmento
                #se nao for intercalada com as localizacoes que passaram
                if not contida(LocQuePassaram, localizacao) and not intercalada(LocQuePassaramSeg, localizacao, distancia) and not intercalada(LocQuePassaram, localizacao, distancia):
                    #acresenta as localizacoes que passaram do proprio segmento
                    LocQuePassaramSeg.append(localizacao)

            #apos filtrar o segmento
            if len(LocQuePassaramSeg) > 1:
                #se o tamanho do segmento atual for <= ao tamanho do proximo segmento
                #se a quantidade de localizacoes do segmento filtrado <= a quantidade de localizacoes do proximo segmento e o ei da primeira localizacao do segmento filtrado < ei da primeira localizacao do proximo segmento
                #se a quantidade de localizacoes do segmento filtrado < a quantidade de localizacoes do proximo segmento
                if p < len(SegsLocs)-1 and len(SegsLocs[p][0][0]) <= len(SegsLocs[p+1][0][0]) and (len(LocQuePassaramSeg) < len(LocQuePassaramSeg)):
```

```

amSeg) < len(SegsLocs[p+1][1]) or (len(LocQuePassaramSeg) == len(SegsLocs[p+1]
[1]) and LocQuePassaramSeg[0][3][0] > SegsLocs[p+1][1][0][3][0])):
    SegsLocs[p][1] = LocQuePassaramSeg
    antes = SegsLocs[p]
    #Reordena o segmento para baixo
    SegsLocs[p:] = ordenaSegmentos(SegsLocs[p:])
    assert antes != SegsLocs[p]
    #volta para filtrar o novo segmento nesta mesma posicao
    continue

    #se nao for necessario reordenar o
    #acrescenta suas localizacoes as localizacoes que passaram
    #acrescenta aos segmentos filtrados
    LocQuePassaram.extend(LocQuePassaramSeg)
    SegmentosFiltrados.append((SegsLocs[p][0], LocQuePassaramSeg))

    #conjunto do segmento filtrado
    conjuntoNovo = tuple(sorted({p[0:conj] for p in LocQuePassaram
Seg}))

    #se o segmento filtrado mudou de grupo
    if conjunto != conjuntoNovo:
        #repetir o filtro quando terminar
        denovo = True

    p += 1 #proxima posicao

if denovo:
    #repetir o filtro com os segmentos filtrados
    return filtroPorConjuntos(SegmentosFiltrados, distancia, conj)
#retornar os segmentos ordenados
return ordenaSegmentos(SegmentosFiltrados)

```