



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Comunicação, Turismo e Artes
Programa de Pós-Graduação em Música

**Planejamento textural a partir de aspectos
elementares do caos determinístico aplicados à
composição musical**

Felipe Grisi Correia Pontes

João Pessoa
Fevereiro / 2014



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Comunicação, Turismo e Artes
Programa de Pós-Graduação em Música

Planejamento textural a partir de aspectos elementares do caos determinístico aplicados à composição musical

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Música da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Música, área de concentração em Composição, linha de pesquisa em Processos e Teorias Compositivas.

Felipe Grisi Correia Pontes

Orientador: Prof. Dr. José Orlando Alves

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Joaquim Rodrigues Feitosa

João Pessoa
Fevereiro / 2014

Agradecimentos

Este trabalho foi o fruto da minha dedicação com a ajuda essencial de várias pessoas. A elas, dedico algumas linhas para meu sincero agradecimento.

Primeiro, à minha família, pelo total apoio e compreensão quanto à minha escolha de abandonar uma carreira possivelmente promissora e abraçar aquilo que eu amo fazer que é a música. A tranquilidade que senti com o apoio dos meus pais e irmãos foi fundamental para a conclusão desse trabalho.

A Suellen Camelo, por toda paciência do mundo com as horas que roubei do nosso convívio para depositá-las na dedicação a este trabalho, pelo apoio incondicional e pelos esforços imensuráveis para que eu atingisse meus objetivos.

Ao meu orientador, prof. Dr. José Orlando Alves, pelas aulas, orientações, guias e pela preocupação constante com a qualidade do trabalho desenvolvido.

A todos os professores do Departamento de Música da UFPB, em especial José Henrique Padovani, Valério Fiel, Eli-Eri Moura, Marcílio Onofre, Didier Guigue, Liduíno Pitombeira e Ibaney Chasin, cujas lições carregarei pelo resto da minha vida.

Ao professor Leonardo Meira Dantas, a quem não consigo sequer começar a agradecer tamanha foi a influência que sua convivência me legou. Sem ela, eu não seria nem o músico, nem o compositor e nem a pessoa que sou hoje. Meus profundos agradecimentos.

Ao CNPQ pelo financiamento desta pesquisa.

À Universidade Federal da Paraíba e ao PPGM pela oportunidade que me foi dada de fazer essa pós-graduação.

A Omar Scher, que desempenhou uma ajuda fundamental nesta pesquisa em um ponto que, por conta da dedicação pela música, não tinha tanto conhecimento.

Aos meus amigos de curso Rafael Diniz, Matteo Ciacchi, Esmeraldo Marques, CH Malves e tantos outros por todas as conversas e conhecimentos compartilhados.

Este trabalho não seria o mesmo sem vocês. Fica aqui, portanto, meu muito obrigado com um afetuoso abraço.

Cat: Where are you going?
Alice: Which way should I go?
Cat: That depends on where you are going.
Alice: I don't know.
Cat: Then it doesn't matter which way you go.

- Lewis Carroll, *Alice in Wonderland*

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo o processo de formalização composicional a partir da utilização de princípios da teoria do caos e do caos determinístico para a estruturação do planejamento textural das obras *Logistic Textures II* e *TexturalCalc*, para orquestra de cordas e orquestra de câmara, respectivamente. A dissertação está dividida em três capítulos, nos quais se encontram as definições musicais e matemáticas relevantes ao trabalho, a apresentação das equações e cálculos utilizados, o planejamento textural e, por fim, a descrição dos procedimentos composicionais das peças elaboradas no decorrer da pesquisa. Foram utilizados os processos texturais de conexão e contraste, bem como os conceitos de densidade absoluta, densidade relativa e complexidade. Os parâmetros relacionados a tais conceitos foram mapeados de acordo com o desenvolvimento caótico de determinados sistemas não lineares, com a ajuda de um aplicativo desenvolvido especificamente para tal tarefa. Os sistemas utilizados foram a equação logística e o modelo caça-predador. Este trabalho visa uma melhor compreensão dos aspectos característicos de um processo composicional formalizado e a utilização de recursos disponíveis na música contemporânea.

Palavras-Chave: Planejamento composicional formalizado, planejamento textural, densidades.

ABSTRACT

The objective of the present dissertation is the process of a compositional formalization out of the principles of the chaos theory and deterministic chaos in order to structure the textural plan of the pieces *Logistic Textures II* and *TexturalCalc*, for string orchestra and chamber orchestra, respectively. The dissertation is divided in three chapters, in which there are relevant musical and mathematical definitions, presentation of the used equations and calculi, both plans and, finally, the description of the compositional procedures of the pieces created during the research. Textural process of connexion and contrast, as well as the concepts of absolut density, relative density and complexity we used. The parameters related to these concepts were mapped according to the chaotic development of some non linear systems, with the aid of an application designed specifically for the task. The systems used were the logistic equation and the prey-hunter model. This work aims for a better view of the characteristics of a formalizaed compositional process and the usage of the available resources in the contemporary music.

Key-Words: Formalized compositional plan, textural plan, densities.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: exemplo de âmbito igual a 25 e densidade absoluta 3.	19
FIGURA 2 - Diagrama de Poincarè	31
FIGURA 3 - última linha do planejamento das proporções da peça Logistic Textures II.	37
FIGURA 4 - Compasso 29 da peça Logistic Textures II.	38
FIGURA 5 - aplicativo TexturalCalc no cálculo da distribuição das interdependências/independências no primeiro tempo do bloco A da peça TexturalCalc.	42
FIGURA 6 - vozes independentes	43
FIGURA 7 - vozes interdependentes	44
FIGURA 8 - vozes independentes	44
FIGURA 9 - vozes dependentes	44
FIGURA 10 - vozes independentes	45
FIGURA 11 - vozes independentes	45
FIGURA 12 - Independentes	45
FIGURA 13 - resultado fornecido pela calculadora para a complexidade 0,8.	47
FIGURA 14 - Aba “Massa para Densidade” do aplicativo TexturalCalc.	48
FIGURA 15 - orquestração do caso A (4/1/1/1/1/1).	50
FIGURA 16 - realização musical do caso B (4/3/2/1).	51
FIGURA 17 - realização musical do caso C (6/1/1/1/1).	52
FIGURA 18 - compassos 15 a 17 da peça TexturalCalc.	53
FIGURA 19 - Primeiro e segundo compassos da peça Logistic Textures II.	56
FIGURA 21 - modulação tímbrica com articulações (compasso 30).	58
FIGURA 22 - Apresentação dos elementos da micropolifonia (compasso 30)	58
FIGURA 22 - Contraponto rítmica na peça Logistic Textures II.	59

FIGURA 23 - Exemplo de micropolifonia utilizada na seção B.	61
FIGURA 24 - realização musical da densidade relativa 0,73.	62
FIGURA 25 - Repetição de um mesmo padrão rítmico (compassos 63 e 64).	63
FIGURA 26 - Textura pontilhista.	65
FIGURA 27 - Exemplo da gradação articulada.	68
FIGURA 28 - Arcada circular.	71
FIGURA 29 - modulação tímbrica no início da peça TexturalCalc.	73
FIGURA 30 - aplicativo TexturalCalc no cálculo da complexidade textural 0,20.	74
FIGURA 31 - realização da menor complexidade textural do bloco A.	75
FIGURA 32 - realização da maior complexidade textural do bloco A.	76
FIGURA 33 - primeira aparição da micropolifonia nos compassos 16 a 18.	77
FIGURA 34 - micropolifonia e notas sustentadas nos compassos 19 a 22.	77
FIGURA 35 - realização da maior complexidade textural do bloco B.	79
FIGURA 36 - inversão da instrumentação que faz micropolifonia e notas sustentadas.	80
FIGURA 37 - realização da menor complexidade textural do bloco C.	82
FIGURA 38 - realização musical da maior complexidade textural do bloco C (compassos 35 a 37).	83
FIGURA 39 - construção gradativa da massa articulada em sextina.	84
FIGURA 40 - justaposição da textura articulada para a textura de trêmos.	85
FIGURA 41 - realização da maior complexidade textural do bloco D.	87
FIGURA 42 - realização musical da menor complexidade textural do bloco D.	89
FIGURA 43 - realização musical da complexidade textural 2/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1, entre os compassos 60 a 63, a partir do terceiro tempo e 63.	91
FIGURA 44 - vozes independentes transformando-se em interdependências	92
FIGURA 45 - compassos 71 e 72 da peça TexturalCalc mostrando modulação tímbrica nas cordas e micropolifonia nas madeiras e metais.	94

FIGURA 46 - realização musical do trecho de menor complexidade textural do bloco F da peça TexturalCalc.	96
FIGURA 47 - realização musical do trecho de maior complexidade textural do bloco F.	97
FIGURA 48 - compassos 88 a 92 da peça mostrando a construção gradativa da micropolifonia nas cordas.	98
FIGURA 49 - micropolifonia no bloco G, compassos 92 a 94.	99
FIGURA 50 - realização do trecho de menor complexidade textural do bloco G	101
FIGURA 51 - compassos 98 e 99 da peça TexturalCalc.	102
FIGURA 52 - compasso 96 de TexturalCalc com todas as vozes em relação de interdependência.	104
FIGURA 53 - total independência entre as vozes nos compassos 100 e 101.	105
FIGURA 54 - compassos 115 a 120 mostrando a construção gradativa da micropolifonia.	107
FIGURA 55 - modulação tímbrica nas cordas articuladas nos compassos 122 a 125 da peça.	108
FIGURA 56 - compassos 110 e 111 com a menor complexidade textural do bloco I.	110
FIGURA 57 - realização da maior complexidade textural do bloco I (compassos 116 a 118).	112
FIGURA 58 - justaposição na transição do bloco I para o bloco J.	113
FIGURA 59 - justaposições entre os compassos 126 e 130 da peça TexturalCalc	114
FIGURA 60 - realização do trecho de menor e maior complexidade textural do bloco J.	115
FIGURA 61 - compassos 142 a 144 da peça TexturalCalc.	116
FIGURA 62 - últimos compassos (148 a 153) da peça TexturalCalc.	117
FIGURA 63 - Realização da maior e menor complexidade textural do bloco K.	118

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Aspectos de uma textura muscial	19
TABELA 2 - Trecho do planejamento em que foi utilizado o modelo predador-presa	34
TABELA 3 - Iterações da equação logística com valores iniciais de $x = 0,4$ e $k = 4$.	35
TABELA 4 - Primeiras iterações da equação logística	39
TABELA 5 - Densidade relativa no bloco A	40
TABELA 6 - Complexidade textural no bloco A	40
TABELA 7 - Iterações da equação logística para a peça TexturalCalc.	41
TABELA 8 - Trecho do planejamento da peça TexturalCalc.	42
TABELA 9 - Complexidades	49
TABELA 10 - Descrição da textura nos compassos 15 a 17 da peça TexturalCalc	54
TABELA 11 - Planejamento macroestrutural da seção A da peça Logistic Textures II	57
TABELA 12 - Planejamento textural da transição na peça Logistic Textures II	60
TABELA 13 - Planejamento macroestrutural da seção B da peça Logistic Textures II	64
TABELA 14 - Planejamento textural da seção C	66
TABELA 15 - Planejamento textural da seção B'	69
TABELA 16 - Planejamento textural da seção A'	72
TABELA 17 - Planejamento macroestrutural do bloco A	76
TABELA 18 - Planejamento macroestrutural do bloco B	78
TABELA 19 - Planejamento macroestrutural do bloco C	80
TABELA 20 - Planejamento macroestrutural do bloco D	85
TABELA 21 - Planejamento macroestrutural do bloco E	92
TABELA 22 - Planejamento macroestrutural do bloco F	95
TABELA 23 - Planejamento textural do bloco G	100
TABELA 24 - Planejamento textural do bloco H	103
TABELA 25 - Planejamento textural do bloco I	109
TABELA 26 - Planejamento textural do bloco J	114
TABELA 27 - Planejamento textural do bloco K	117

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - valores da equação logística para $k = 0,97$.	28
GRÁFICO 2 - valores da equação logística para $k = 1,7$.	29
GRÁFICO 3 - valores da equação logística para $k = 2,5$.	29
GRÁFICO 4 - valores da equação logística para $k = 3$.	30
GRÁFICO 5 - evolução da densidade relativa na peça Logistic Textures II.	36
GRÁFICO 6 - evolução da complexidade textural no trecho abordado.	54
GRÁFICO 7 - evolução da densidade relativa da seção A	58
GRÁFICO 8 - evolução da densidade relativa na transição	60
GRÁFICO 9 - evolução das densidade relativas na seção B	64
GRÁFICO 10 - evolução das densidades na seção C.	66
GRÁFICO 11 - evolução das densidades na seção B'	69
GRÁFICO 12 - evolução das densidades na seção A'.	72
GRÁFICO 13 - evolução da densidade absoluta e complexidade textural no bloco A.	75
GRÁFICO 14 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco C.	78
GRÁFICO 15 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco C.	81
GRÁFICO 16 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco D.	86
GRÁFICO 17 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco E.	93
GRÁFICO 18 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco F.	95
GRÁFICO 19 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco G.	100
GRÁFICO 20 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco H.	103
GRÁFICO 21 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco I.	109
GRÁFICO 22 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco J.	115
GRÁFICO 23 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco K.	118

SUMÁRIO

PARTE 1 - DISSERTAÇÃO	13
Introdução	14
Capítulo 1: Referenciais teóricos e modelos matemáticos	18
1.1 - Fundamentação sobre textura e forma musical.	18
1.2 - Fundamentação da modelagem matemática	27
1.3 - Aplicação da modelagem matemática	35
Capítulo 2: Planejamento e composição de Logistic Textures II.	55
Capítulo 3: Planejamento e composição de TexturalCalc	73
Conclusão	119
Referências	121
Glossário	124
Apêndice A - Planejamento macroestrutural de Logistic Textures II	125
Apêndice B - Valores de âmbito e densidade absoluta em Logistic Textures II.	127
Apêndice C - Planejamento macroestrutural de TexturalCalc	129
Apêndice D - Iteração do modelo Lotka-Volterra com W_x Máxima	132
Apêndice E - Pseudocode do aplicativo TexturalCalc	133
Apêndice F - Código fonte do aplicativo TexturalCalc	134
PARTE 2 - PARTITURAS	139
Logistic Textures II	140
TexturalCalc	184

PARTE 1 - DISSERTAÇÃO

Introdução

A teoria do caos e os sistemas caóticos podem ser úteis na obtenção e condução de parâmetros musicais, tais como: classes de alturas, durações, texturas e etc. Desta forma, os sistemas caóticos podem ser determinantes nas relações entre conjuntos de classes de alturas, no delineamento dos aspectos métricos e rítmicos, na formulação e elaboração textural, dentre outros. O objetivo desta dissertação é demonstrar como alcançar um alto grau de diversidade de valores para aspectos texturais a partir da manipulação de um determinado sistema caótico, visando a construção, pré-determinação e desenvolvimento das texturas musicais. Essa manipulação teve como resultado as peças *Logistic Textures II*, para orquestra de cordas, e *TexturalCalc*, para orquestra de câmara. O objetivo foi alcançado mediante a adaptação de modelos matemáticos às grandezas texturais, desenvolvimento da malha textural de acordo com tais modelos e a elaboração de um aplicativo computacional que nos ajudou nos cálculos dos parâmetros texturais. Segundo Randal:

“Parâmetro é uma variável independente; por exemplo, em acústica: amplitude ou frequência; em discussões analíticas, especialmente na música serial, parâmetro é uma característica de um som que pode ser especificada separadamente, como, por exemplo, classe de altura, duração, timbre, volume, registro”. (1986, p. 607).¹

A utilização de recursos matemáticos na formalização de procedimentos composicionais foi adotada por diversos compositores no decorrer da história da música, conforme descrito por Roads (1996). O autor cita, por exemplo, Guillaume Dufay que “estabeleceu o tempo do seus motetos de acordo com a dimensão da catedral de Florença e utilizou a proporção que ficou conhecida como seção áurea” (1996, p. 823). Ainda, o famoso matemático Pitágoras é reconhecido por estudar a relação harmônica entre as alturas:

“[...]Pitágoras percebeu a relação harmônica dos sons produzidos pelos martelos na forja de um ferreiro, e investigações mais profundas revelaram que as massas desses martelos estavam, extraordinariamente, em simples proporção de números inteiros

¹ An independent variable; e.g., in acoustics, amplitude or frequency; in analytical discussions, especially of serial music, any of the separably specifiable features of a sound, e.g., pitch class, duration, timbre, loudness, register.

entre eles. Disso, Pitágoras percebeu que a realização de sons consonantes e proporções simples estão correlacionados, e que música e matemática compartilham a mesma base fundamental". (FAUVEL et al, 2006, p.14)².

Mais adiante em termos de períodos históricos, o grande astrônomo Kepler não só se interessava por música como também se utilizava dela para explicar suas teorias astronômicas. Segundo Abdounur:

"Dentre suas contribuições em música, Kepler defendia a existência, conhecida desde os antigos, de escalas musicais peculiares a cada planeta, que soavam como se estes cantassem simples melodias, relacionando para isso velocidades dos planetas às frequências emitidas". (ABDOUNUR, 2002, p. 63).

Atualmente, os computadores estão cada vez mais presentes nas nossas vidas servindo de ferramenta para as mais diferentes tarefas. O computador, inclusive, pode ser uma excelente ferramenta composicional. A presente dissertação é pautada também na composição assistida por computador, com ênfase na obtenção prescritiva de uma gama variada de parâmetros texturais. Para Eduardo Miranda:

"Quando um engenheiro utiliza um computador para calcular equações complexas ou para prototipar um artefato, a máquina liberta sua mente para que se concentre em um problema específico, ao invés de se ater às particularidades da equação ou do projeto. Isso também se aplica aos músicos, mas há outros aspectos a serem considerados no caso da composição musical, já que os compositores podem utilizar o computador para tomar decisões. Talvez mais na música do que em outras áreas, o computador pode ser programado para ser criativo e essa é uma prática tão antiga quanto o próprio computador". (MIRANDA, 2002, p.9)³.

A formalização proposta neste trabalho visa construir um método que equilibra o determinismo e o indeterminismo presentes em qualquer trabalho composicional. Em sua obra *Formalized Music*, Xenakis introduz a questão:

² [...] Pythagoras noted the harmonious relationships of the sounds produced by the hammers in a blacksmith's forge, and further investigations revealed that the masses of these hammers were, extraordinarily, in simple whole-number ratios for each other. From this claimed observation Pythagoras is supposed to have leapt to the realization that consonant sounds and simple number ratios are correlated - that ultimately music and mathematics share the same fundamental basis.

³ When engineers use a computer to calculate complex equations or to prototype artefacts, the machine certainly frees their minds to concentrate on the problem at hand, rather than dwelling on the particulars of the equations or drawings. This also applies to musicians, but there are surely other issues to be considered in the case of musical composition, because some composers actually use the computer to perform decision-making tasks. Perhaps more in music than in any other application, the computer can be programmed to be creative and this is a practice that is as old as the computer itself

“A explicação do mundo, e consequentemente do fenômeno sonoro que nos cerca e que pode ser criado, necessitou e lucrou com a ampliação de princípio da casualidade, a base de tal ampliação é formada pela lei dos números inteiros. [...] Tudo no determinismo puro ou no indeterminismo menos puro é submetido às leis operacionais fundamentais da lógica, que foram desembaraçadas pelo pensamento matemático com o nome de álgebra geral. Estas leis operam em estados isolados ou em um conjunto de elementos com a ajuda de operações, das quais as principais são a união, a interseção e a negação [...] A música, então, pode ser definida como uma organização destas operações elementares e relações entre as entidades sonoras e suas funções”. (XENAKIS, 1971, p. 4)⁴

Percebe-se, portanto, que a proposta desta dissertação assume duas frentes, uma musical e outra matemática, de modo que precisamos apresentar as bases conceituais originárias desses dois campos. Como descrevemos inicialmente, os parâmetros musicais que nos interessam estão relacionados à textura. Para David Cope:

“Textura resulta da combinação de altura, timbre e duração e é geralmente medida em termos de densidade. A textura pode ser suave como uma nota ou pesada como um grande agregado de alturas. [...] Compositores contemporâneos expandiram seus conceitos para incluir um vocabulário mais amplo de texturas, que vai de simples notas até grandes densidades sonoras”. (COPE, 1997, p. 99)⁵

Ainda, segundo Wallace Berry, a textura:

“[...] consiste nos seus componentes sonoros; é condicionada em parte pelo número de componentes que soam simultaneamente ou concorrentemente e suas qualidades são determinadas pelas interações, interrelações e projeções relativas das linhas que a

⁴ The explanation of the world, and consequently of the sonic phenomena which surround us or which may be created necessitated and profited from the enlargement of the principle of causality, the basis of which enlargement is formed by the law of large numbers.[...]. But everything in pure determinism or in less pure indeterminism is subjected to the fundamental operational laws of logic, which were disentagled by mathematical thought under the title of general algebra. These laws operate on isolated states or on sets of elements with the aid of operations, the most primitive of which are the union, [...], the intersection, [...], and the negation. Music, then, may be defined as an organization of these elementary operations and relations between sonic entities or between functions of sonic entities.

⁵ Texture results from a combination of pitch, timbre, and duration and is generally measured in terms of density. Texture can be as thins as one pitch or as thick as a large aggregate of pitches. [...]. Contemporary composers have expanded these concepts to include a larger vocabulary of textures, from single notes to thick densities of sound.

compõem ou outros fatores componentes do som”⁶. (BERRY, 1976, p. 184).

O referido autor salienta que a textura possui dois aspectos: um quantitativo e outro qualitativo. O aspecto quantitativo diz respeito ao “número de eventos concorrentes de uma textura bem como o grau de compressão dos eventos dentro do espaço intervalar dado”⁷ (*ibidem*). O aspecto qualitativo se relaciona com a natureza das interações e interrelações da malha musical. Assim, o aspecto quantitativo da textura refere-se ao parâmetro densidade (*ibidem*, p. 185). Para Cope, “densidade é a medida básica da textura” (1997, p. 99) o que nos permite perceber que tal parâmetro tem fundamental importância na questão textural.

A dissertação foi dividida em três capítulos. O primeiro apresenta toda a fundamentação musical e matemática e ainda descreve como essas duas facetas se relacionam na presente pesquisa. O segundo capítulo descreve o planejamento e composição da peça *Logistic Textures II* e o terceiro se ocupa da descrição do planejamento e composição da peça *TexturalCalc*.

⁶ [...] consists of its sounding components; it is conditioned in part by the number of those components sounding in simultaneity or concurrence, its qualities determined by the interactions, interrelations, and relative projections and substances of component lines or other component sounding factors

⁷ “[...] the number of concurrent events as well as the degree of compression of events with a given intervallic space.

Capítulo 1: Referenciais teóricos e modelos matemáticos

Este capítulo destina-se à explanação dos referenciais matemáticos utilizados. No primeiro tópico, encontra-se um todo arcabouço sobre textura e forma musical relevante ao delineamento de toda a pesquisa. No segundo tópico, faremos toda a fundamentação matemática, descrevendo os modelos utilizados. No terceiro e último tópico, mostraremos como se relacionam os dois primeiros tópicos na nossa pesquisa, demonstrando também o desenvolvimento do aplicativo *TexturalCalc*.

1.1 - Fundamentação sobre textura e forma musical.

Wallace Berry propõe uma representação qualitativa da textura (1976, p. 188) de acordo com o grau de interdependência e independência das vozes que a compõem⁸. Assim, se em um quarteto de cordas, por exemplo, temos os quatro instrumentos tocando ritmos diferentes, com direcionamentos melódicos e intervalos diversificados, a análise do ponto de vista da interdependência/independência, segundo Berry, é:

1
1
1
1

Se temos dois instrumentos em relação de interdependência (prolongados, por exemplo) com os outros dois independentes dos primeiros e entre si, a classificação seria:

2
1
1

O aspecto quantitativo na análise textural também é conceituada por Guigue (2012, p. 53), que ressalta a existência de dois tipos de densidade, a absoluta e a relativa⁹.

A tabela 1 demonstra hipoteticamente os aspectos texturais descritos acima:

⁸ A proposta de análise qualitativa, segundo Berry, não leva em consideração o registro dos instrumentos.

⁹ Remetemos o leitor ao Glossário onde estão as definições desses termos.

TABELA 1
Aspectos de uma textura musical

Parâmetro	Dimensão	Grandeza	Valor
Textura	Quantitativa	Densidade número	6
		Densidade relativa	6/8
	Qualitativa	Dependência	1 1 1

Na figura 1, ilustramos o conceito de densidade absoluta, densidade relativa e âmbito. Vemos três notas distribuídas em um âmbito de duas oitavas. Segundo as definições de Guigue, o âmbito da figura seria 25 e a densidade absoluta igual a 3. Dividindo-se a densidade absoluta (3) pelo âmbito (25), teremos que a densidade relativa é 0,12.

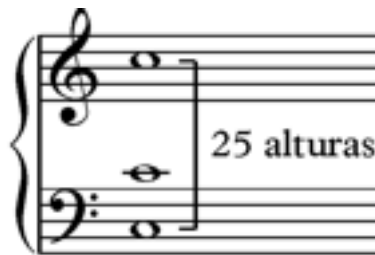


FIGURA 1: exemplo de âmbito igual a 25 e densidade absoluta 3.

As concepções e ideias de texturas musicais apresentadas até então serviram de norte tanto para o desenvolvimento desta dissertação, bem como para as peças escritas durante o período da pesquisa. Vários outros compositores também trabalhavam com manipulação de texturas musicais, os chamados compositores da “Nova Música” da segunda metade do século XX. Segundo Leon Stein:

“... as composições de Babbitt, Berio, Cage, Crumb, Ligeti, Messiaen, Nono, Partch, Penderecki, Stockhausen, Subotnik e Xenakis, compositores representantes da “Nova Música” da segunda metade do século XX, têm em comum o emprego de pelo menos um dos seguintes pontos: 1. alturas não determinadas ou não semitoniais e/ou sons não tradicionais; 2. novas mídias ou novas fontes sonoras, e novas utilizações de mídias tradicionais; 3.

forte preferência de padrões microrrítmicos; 4. notação não tradicional". (STEIN, 1979, p.227)¹⁰.

Dos compositores citados acima, chamamos particular atenção para Ligeti e a utilização de padrões microrrítmicos, uma vez que, muito embora tenham recebido as influências citadas, as peças compostas durante a pesquisa utilizaram notação tradicional. Os padrões microrrítmicos compõem o que chamamos de micropolifonia¹¹, que, segundo Paulo Zuben:

"organiza as entradas e durações das notas de cada voz afim de que, durante um determinado período de tempo, um aglomerado harmônico específico seja ouvido com uma constante movimentação interna, isto é, uma flutuação sonora" (ZUBEN, 2005, p.137).

O conceito de micropolifonia, amplamente utilizado nas composições apresentadas na presente dissertação, está relacionado à música textural ou de massas sonoras. Segundo Cope:

"Massas sonoras, em contraste ao serialismo, minimiza a importância das notas individuais e sua ordem, enquanto maximiza a importância da textura, ritmo, dinâmicas e/ou timbre e gestos. Esse enfoque é de grande importância no desenvolvimento do movimento de vanguarda. Massas sonoras confrontam uma das mais profundas técnicas da música mundial: a fina diferença entre som e ruído, um termo derogatório aplicado a sons que se antepõem à música"(COPE, 1993, p.53)¹².

As peças compostas durante a pesquisa, portanto, muito embora apresentem uma complexa formalização textural, prevendo seu desenvolvimento no decorrer de toda a

¹⁰ [...] the compositions of Babbitt, Berio, Cage, Crumb, Ligeti, Messiaen, Nono, Partch, Penderecki, Stockhausen, Subotnik and Xenakis - representative composers of New Music in the second half of the twentieth century - have in common the employment of at least one of the following: 1. Non-determinate or non-semitonal pitches and/or non-traditional sounds; 2. Non-traditional media and/or new sound sources, and new uses of traditional media; 3. A strong preference for microrhythmic patterns; 4. Non-traditional notation.

¹¹ Para Alves, a definição de micropolifonia é a seguinte: "Basicamente, pode-se estruturar uma micropolifonia a partir de uma complexa subdivisão de partes, com raros dobramentos, gerando um cluster articulado, no qual o contorno não previsível do direcionamento melódico impede a percepção de alturas ou ritmos específicos. Então, o que se percebe é um borrão ou uma mancha, definida no todo por sua densidade e duração (ALVES, 2007, p.1)

¹² Sound-mass, in contrast to serialism, minimizes the importance of individual notes and their order, while maximizing the importance of texture, rhythm, dynamics, and/or timbre of broad gestures. This refocusing is of great significance in the development of the *avant-garde* movement. Sound-mass confronts one of the most profound technicalities of the music world - the fine differentiation between sound and noise, a derogatory term applied to sounds antithetical to music.

obra, não apresentam critérios para organização das alturas, estas que possuem importância secundária na linguagem da música textural ou de massas sonoras.

A textura musical, assim como as densidades e as relações de interdependência e independência, está em constante mudança no decorrer de uma peça em função do tempo. Para a matemática, tudo que muda no decorrer do tempo é um sistema dinâmico.¹³ Logo, a música, e consequentemente a textura, podem ser consideradas um sistema dinâmico.

Um sistema dinâmico passa a ser caótico quando apresenta as seguintes características:

- Sensibilidade às condições iniciais: dois valores diferentes para as condições iniciais do sistema, ainda que separados por magnitudes mínimas, fazem o sistema evoluir para trajetórias completamente distintas (*idem*, p.179);
- Densidade das órbitas periódicas: há sempre várias maneiras de um sistema caótico se desenvolver e o caminho pelo qual o sistema se desenvolve é chamado órbita. Um sistema dinâmico com órbitas densas é aquele em que há várias possíveis órbitas muito próximas umas das outras. (CHU-CARROL).

O caos ocorre em sistemas determinísticos, não lineares e dinâmicos¹⁴. Logo, “caos é uma evolução de aparência desordenada e de longo prazo” (WILLIAMS, 1997, p.18) que pode ser modelado, matematicamente, por sistemas determinísticos não lineares. Bidlack complementa essa informação ao afirmar que o caos “descreve aspectos importantes sobre como as coisas no mundo real se movem e mudam com o tempo.¹⁵” (BIDLACK, 1992, p.1)..

Os fenômenos descritos pelas premissas de um sistema caótico também se classificam em dois tipos, de acordo com seu desenvolvimento no tempo. Portanto, podem ser discretos, quando “... seu estado só muda entre os instantes T_0 , T_1 , T_2 . No intervalo entre dois desses instantes, o estado permanece constante.” (VILLATE, 2007, p. 25). Podemos citar como exemplo: ocorrência de terremotos, tempestades, erupções vulcânicas. Os contínuos, por sua vez, como o nome sugere, não param de se

¹³Segundo Garnett Williams, “um sistema dinâmico é tudo que se move, muda ou evolui no tempo” A dynamical system is everything that moves, changes, or evolves in time.

¹⁴ Segundo Williams (1997, p.18), a não linearidade de um sistema significa que uma mudança em uma de suas variáveis não produz uma mudança ou reação proporcional. Ou seja, os valores do sistema em determinado tempo não são proporcionais aos valores de tempos anteriores. Há conceitos de não linearidade mais profundos e complexos, mas que fugiriam ao escopo deste trabalho.

¹⁵ [...] describes important aspects of the way things in the real world move and change with time.

desenvolver, como por exemplo a temperatura do ar, o fluxo de água em rios perenes, etc.

Como apresentado no início da introdução, o objetivo desta dissertação está relacionado a aspectos teóricos elementares do caos determinístico na medida em que tenta alcançar um alto grau de diversidade de valores associados a aspectos texturais a partir da manipulação de um determinado sistema determinístico. Outros compositores também utilizaram os conceitos da teoria do caos para alimentar sua criatividade composicional. Pedro Henrique de Faria e Jônatas Manzolli utilizam uma determinada equação caótica, denominada equação logística, em sua música. A referida equação foi objeto de estudo da presente pesquisa. Os autores a utilizam com o intuito de criar controle sobre ritmo, dinâmica e timbre.

“Cada controle foi associado a um mapa Logístico. O compositor controla a geração de novos estados do Mapa variando o valor do parâmetro de r . A relação dos valores com a geração de todo o material está diretamente relacionada ao nível de complexidade do mapa logístico: quanto maior a variação dos valores (maior quantidade de bifurcações e propensão a instabilidade) do atrator; maior variedade de material obtém-se em todos os parâmetros musicais. (FARIA e MANZOLLI, 2012, p.1216)”.

Jônatas Manzolli também produz e sintetiza sons utilizando sistemas não-lineares para controlar seus parâmetros (MANZOLLI, 1993, p.2).

Além de Faria e Manzolli, Diana Dabby também utiliza os preceitos do caos. A compositora gera variações de peças de compositores como Bach a partir da teoria do caos. Segundo ela:

“Um mapeamento caótico fornece técnicas para gerar variações musicais de um trabalho original. Tal técnica, baseada na sensibilidade das condições iniciais das trajetórias caóticas, produz mudanças na sequência de alturas da peça (DABBY, 1996, p.1)”¹⁶.

Pitombeira utiliza a definição de fractais e da característica de autossimilaridade destes para definir os conjuntos de classe de alturas que utilizará na sua composição:

“Todos os conjuntos tricordais dos tetracordes 0167, 0268 e 0369 são idênticos entre si e possuem propriedades intervalares bastante similares aos tetracordes geradores. (...) as formas primas de todos os

¹⁶ A chaotic mapping provides a technique for generating musical variations of an original work. This technique, based on the sensitivity of chaotic trajectories to initial conditions, produces changes in the pitch sequence of a piece.

tricordes possíveis (...) gerados a partir do tetracorde 0167 pertencem à classe 016, ou seja, todos possuem uma segunda menor e um trítono. (PITOMBEIRA, 2009, p.1)”.

Outro compositor que também utiliza sistemas não dinâmicos, inclusive a equação logística, é Jeff Pressing. Além da equação, ele utiliza o software Csound para gerar alturas a partir dos sistemas matemáticos (PRESSING, 1988, p. 36).

Para a composição de *Texturalcalc*, foi desenvolvido um aplicativo¹⁷ (vide página 46) com o intuito de calcular a complexidade de determinada textura em função do parâmetro da interdependência/independência, já descrita neste trabalho. Para tanto, partimos do conceito de complexidade sonora apresentado por Guigue em sua obra *Estética da sonoridade*. Remetemos o leitor para o glossário (p.124) onde encontrará tais definições.

O aplicativo tem, portanto, a tarefa de representar a distribuição de interdependência/independência com um número que varie entre 0 e 1, o que vai do menos ao mais complexo, tendo por base a concepção de complexidade acima sintetizada.

Além dos referenciais matemáticos, originado por princípios do caos determinístico, as composições partiram de um plano macroestrutural¹⁸, apresentados no apêndice A e C desta dissertação. Tais planejamentos foram elaborados para delinear previamente a forma das peças *Logistic Textures II* e *TexturalCalc*. Para a composição da peça, adotamos os princípios formais explicitados por Mary Wennerstrom. Segundo a autora: “Forma implica em uma organização de materiais em um todo com significado que pode ser apreendido auralmente como um complexo estético¹⁹” (1975, p.1). E ainda continua, afirmando:

“Para se compreender a música do século XX é necessário primeiro entender que materiais estão sendo empregados. O ouvinte precisa estar ciente de que qualquer evento em qualquer parâmetro (altura, duração, timbre e dinâmica) pode ter uma função formativa na

¹⁷ O aplicativo em questão foi inicialmente apresentado na Anppom de 2013 (GRISI, 2013).

¹⁸ O planejamento macroestrutural pode ser entendido aqui com base nos procedimentos prévios, em torno do direcionamento das ideias musicais, que colaboram para a configuração da peça como um todo, caracterizando também partes ou seções (ALVES, 2011, p.161).

¹⁹ Form implies the organization of materials into a meaningful whole - a whole that can be apprehended aurally as an aesthetic complex.

música e contribuir para o formato resultante da peça” (Ibidem, p. 2)”²⁰.

Outros estudiosos também se debruçaram sobre o assunto, elaborando diferentes conceitos de forma. Um deles é H.J. Kollreutter que afirmava que:

“Forma é a maneira pela qual os meios expressivos se organizam em função do princípio estético da unidade na variedade. É o todo que resulta da disposição e do relacionamento dos componentes e das partes constituintes (estrutura) da composição. É o modo sob o qual a composição se manifesta, é a concretização de uma ideia. A forma tem como elementos básicos a repetição, o contraste e a variação” (KOLLREUTTER, 1987, p. 30).

Não só o conceito de forma como também a ideia de estrutura tem uma abordagem diferente na música contemporânea. Enquanto que, até o século XX, “um trabalho musical era considerado como uma série de unidades postas juntas para formar um todo” (*Ibidem*, p.2), em muitos aspectos composicionais da música contemporânea, a forma é entendida como “... um processo ao invés de um formato arquitetônico...” (*Ibidem*, p.2). A forma musical contemporânea, portanto, “é um o resultado de uma combinação de formas antigas, novo vocabulário e processos inovadores de criação de formas”. (*Ibidem*, p.3). Ainda segundo o autor:

“Entende-se por estrutura a disposição, o relacionamento e a ordem dos componentes e das partes constituintes da composição. É uma maneira de se disporem e relacionarem os diversos elementos constituintes da composição. Neste sentido, a estrutura pode ser modal, tonal, serial, dodecafônica, planimétrica e etc” (KOLLREUTTER, 1987, p. 29).

Wennerstrom apresenta uma classificação das principais formas utilizadas pelos compositores da música moderna e contemporânea. Essas seriam: formas seccionais, de desenvolvimento, variacionais, além das estratificadas e interpoladas. Para a peça *Logistic Textures II*, foram levadas em consideração as formas estratificadas e interpoladas. Sobre elas, a autora afirma:

²⁰ The understanding of twentieth-century music requires first an understanding of the materials which are being employed. The listener must start with the idea that any event in any parameter (pitch, duration, timbre, dynamics) can have a formative function in the music and can contribute to the resultant shape of the piece.

“[...] os compositores contemporâneos também aplicaram uma abordagem mais segmentada aos seus materiais, o que pode levar a trabalhos musicais integrados quando combinados com elementos reiterados. Esses segmentos podem consistir pequenos fragmentos de material, [...], ou de camadas ou ainda blocos de material[...]. Essas unidades podem ser apresentadas superpostas, justapostas ou interpoladas em outro material para criar um padrão de interrupção, por exemplo”²¹ (1975, p. 47).

Muito embora não tenham surgido no século XX, os compositores modernos as utilizaram com mais frequência. Para Wennerstrom:

“A compreensão desse tipo de forma requer uma nova abordagem de bloco; ao invés de seguir o desenvolvimento orgânico de uma ideia, o ouvinte precisa perceber unidades completamente separadas em várias combinações. Essas unidades são tratadas de várias maneiras possíveis, algumas enfatizando contraste direto, outras incorporando processos de transformação”²² (Ibidem, p 48).

Mary Wenerstrom ainda explica detalhadamente os processos texturais, estes que tiveram grande importância no plano e na composição da peça. Segundo a autora, os processos texturais se classificam da seguinte forma (*ibidem*, p. 48):

Processos texturais de contrastes:

- Estratificações - Disposição da textura em camadas, ou a operação independente de mais de um parâmetro simultaneamente.
- Justaposições - Mudança abrupta de elementos.
- Interpolações - Mudança abrupta de elementos com a retomada imediata da primeira idéia.

Processos texturais de conexões:

- Amálgama - Síntese de eventos sonoros dentro de uma unidade inter-paramétrica onde os parâmetros atuam conjuntamente.
- Gradação - Mudança gradual dentro de um parâmetro ou uma sobreposição de dois blocos sonoros.

²¹ [...]twentieth century composers have also employed a more segmented approach to materials, which can lead to integrated musical works when combined with return factors. There segments may consist of small bits fo materials, [...], or of layers or blocks of materials.[...]. There units can be presented superimposed, juxtaposed or interpolated into other material to create an interruption pattern on a higher level.

²² An understanding of this type of forms requires a new block approach; instead of following the organic development of an idea, the listener must perceive separate complete units in various combinations. These units are treated in many possible ways, some emphasizing direct contrast and some incorporating transformation processes.

- Dissolução - A separação de uma unidade inter-paramétrica em suas partes componentes, onde normalmente cada parte é desenvolvida independentemente.

Marcos Lucas, comentando a respeito dos processos de estratificação, enumera vários compositores que utilizam tais processos. Segundo o autor:

...são muitos os compositores que fazem uso de estratificação, como Elliot Carter, Gunther Schuller, Penderecki, Ligeti, Lutoslawski, etc. Observe-se que se compositores das mais diversas correntes estéticas fazem uso desta técnica, é porque trata-se na verdade de um processo que independe do material musical utilizado, não se restringindo a nenhuma corrente em particular. (LUCAS, 1995, p. 84)

Os procedimentos acima concedem diferentes elementos que contribuem para o processo de forma. É necessário uma boa percepção para que se note padrões em larga escala ou para entender o equilíbrio entre unidades.

Com isso em mente, foi elaborado um plano macroestrutural para toda a peça, de maneira que suas seções fossem demarcadas por diferentes tipos de articulação, tendo cada seção alguns fragmentos de outra. Aproxima-se, assim, da forma sinerética descrita por Kollreutter da seguinte maneira:

“Procede de maneira acausal, associando conceitos aparentemente distintos. Tem origem no pensamento arracional (paradoxal, esférico). Sua estruturação é assimétrica, aperiódica. Tem como características estruturais a mudança permanente dos signos musicais por variação, transformação, rotação, etc., isto é, sofre processo de metamorfose tendendo à formação de campos limitados, tomados isoladamente em relação a outros. Os contrastes e os contrários se fundem numa multiplicidade ilimitada de signos musicais. A unidade formal resulta de um processo integrados (sinérese). Exige uma percepção sistática, integradora” (KOLLREUTTER, 1987, p30).

Com exceção da parte formal, todo o arcabouço musical apresentado neste capítulo tem uma ligação direta com a modelagem matemática adotada nesta pesquisa. Os princípios do caos determinístico foram utilizados com o intuito de se planejar e desenvolver os aspectos musicais apresentados neste capítulo. No capítulo seguinte, abordaremos quais modelos matemáticos utilizamos para tal fim.

1.2 - Fundamentação da modelagem matemática

Os procedimentos matemáticos utilizados para o planejamento das densidades da peça *Logistic Textures II* foram obtidos com a utilização da teoria do caos, precisamente da equação logística²³, cuja fórmula é: $x_{t+1} = k \cdot x_t(1-x_t)$. Criada em 1845, trata-se de um sistema unidimensional desenvolvido para descrever mudanças a longo prazo nas populações das espécies, já que estas não mudam de maneira contínua. (WILLIAMS, 1997, p. 140). A população de uma espécie em determinado ano x_{t+1} é, em números, alguma proporção da população do ano anterior x_t . Matematicamente falando, temos que a população no tempo $t + 1$ é igual à população do ano anterior (x_t) multiplicada pela constante de proporção $k > 0$. Logo teríamos que $x_{t+1} = k \cdot x_t(1-x_t)$, onde k é a constante que representa a taxa de natalidade e mortalidade, x_t é a população no tempo t e x_{t+1} é a população no tempo $t + 1$ (*ibidem*, p. 141).

Os biólogos consideram mais útil quando se utiliza a equação logística com dados normalizados, de modo que o resultado da equação varie de 0 a 1, sendo 0 a população mínima e 1 a população máxima possível. Essa é a função da parte $(1-x_t)$ na equação. Essa característica da equação logística permitiu sua aplicação na determinação do âmbito textural, uma vez que, como visto anteriormente, a densidade relativa varia de 0 a 1, na qual 1 é a densidade de um *cluster*.

Na relação descrita acima, se a constante k for maior que 1, a evolução da espécie que o modelo representa dominaria a Terra, já que a população se multiplicaria eternamente. Para tornar o modelo mais realístico considera-se, $x_{t+1} = k \cdot x_t(1-x_t)$.

Na obra *Chaos Theory Tamed*, Garnett Williams explica que:

Pegar um valor pequeno para x_t deixa a quantidade de $1-x_t$ próximo de 1. Toda a parte direita da equação ficará próxima de $k \cdot x_t$. Assim, a população aumenta enquanto x_t aumenta, embora não proporcionalmente a x_t . Em outras palavras, a população está apta a crescer quando x_t se aproxima de zero. Por outro lado, com valores relativamente altos de x_t (por exemplo, um valor um pouco menor que o máximo de 1), a quantia de $1-x_t$ se torna pequena (próxima de zero). A parte direita da equação fica pequena. O crescimento é, portanto, pequeno (WILLIAMS, 1997, p. 141).

²³ A utilização da equação logística para mapeamento do desenvolvimento de densidades texturais foi inicialmente apresentada em artigo publicado na Anppom de 2012 (GRISI, 2012).

Para simularmos a evolução da população no tempo, precisamos iterar ou realimentar a equação logística. Isso significa que, estabelecendo um x_t inicial e um valor para k , devemos calcular o valor de x_{t+1} e em seguida fazer um novo cálculo, tendo como x_t o valor obtido em x_{t+1} anteriormente.

Por exemplo, admitamos inicialmente x_t igual a 0,45 e k igual a 4. Teríamos:

$$x_{t+1} = 4 \cdot 0,45(1-0,45)$$

$$x_{t+1} = 0,99$$

Em seguida, nosso valor de x_t seria 0,75. Portanto:

$$x_{t+1} = 4 \cdot 0,99(1-0,99)$$

$$x_{t+1} = 0,03$$

A constante k é que concede ou não o caráter caótico à equação (*ibidem*, p. 145). À medida que se aumenta o valor de k , percebe-se grandes mudanças em seu comportamento. Fazendo isso com o valor inicial de x_t igual a 0,45 e k igual a 3, os dois valores que teremos serão 0,74 e 0,57. Aumentando-se o k ainda mais, a oscilação passa a ser entre quatro valores e não mais dois.

Os gráficos 1 a 4 ilustram bem esse processo. Para a construção dos gráficos, consideramos o valor inicial x_0 igual a 0,45 e modificamos somente a constante k .

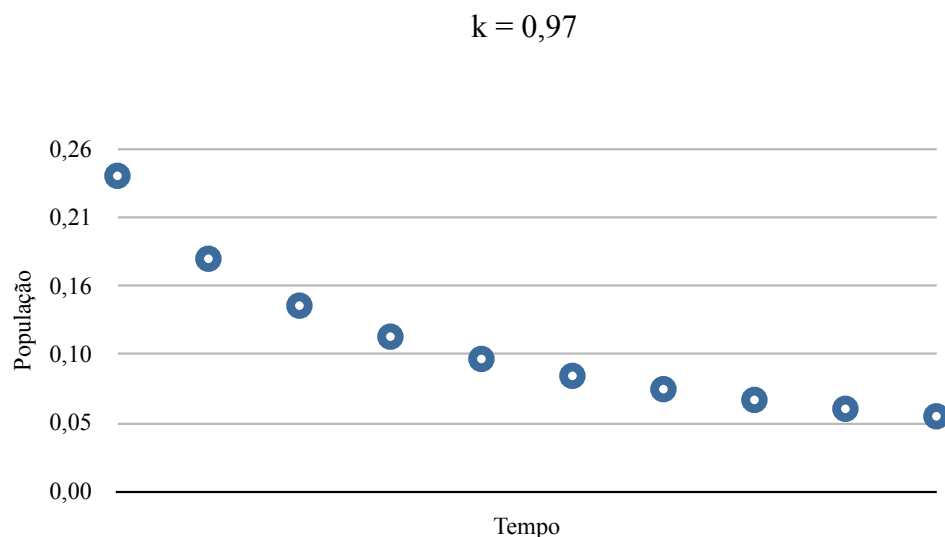


GRÁFICO 1 - valores da equação logística para $k = 0,97$.

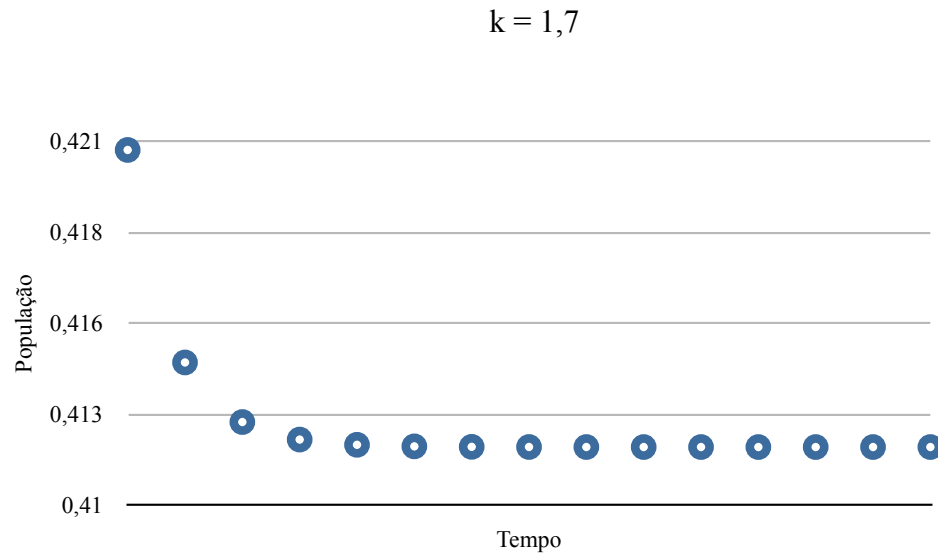


GRÁFICO 2 - valores da equação logística para $k = 1,7$.

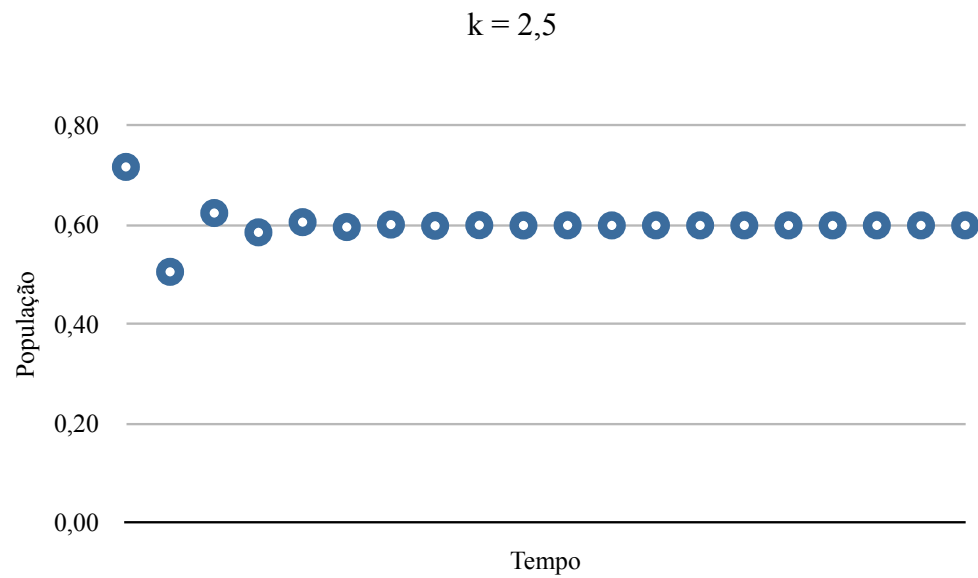


GRÁFICO 3 - valores da equação logística para $k = 2,5$.

$k = 3$

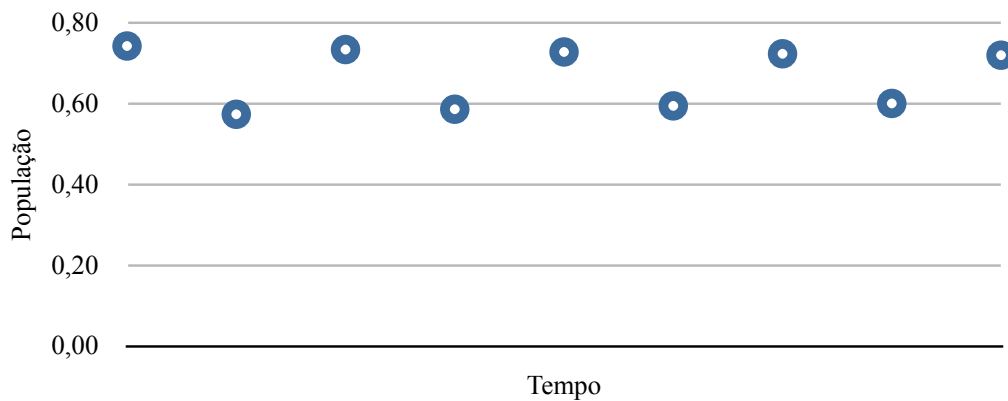


GRÁFICO 4 - valores da equação logística para $k = 3$.

No gráfico 1, a trajetória percorrida pela equação diminui com o tempo e tende a zero. No gráfico 2, a trajetória cai e se estabiliza em um determinado ponto. Algo parecido ocorre com o gráfico 3, que depois de apresentar alguma oscilação, estabiliza-se em um só ponto. No gráfico 4 ocorre sempre a oscilação entre dois pontos. Os pontos para onde o sistema é atraído são chamados de atratores. Para Williams, “atrator é um ponto ou pontos no espaço físico que, no decorrer do tempo (iterações), atraem todas as trajetórias que emanam das condições iniciais” (1997, p.142)²⁴.

Algumas características importantes podem ser percebidas quando o valor de k varia entre 0 e 3. São elas:

- O sistema será atraído para o mesmo atrator independentemente do valor inicial de x_t ;
- O atrator é zero para qualquer $0 < k < 1$;
- Quando $0 < k < 2$, a trajetória se aproxima do atrator por apenas um lado (gráficos 1 e 2); quando $k > 2$, a trajetória oscila em torno do atrator para depois se estabilizar (gráfico 3).

A equação logística não apresentará um desenvolvimento caótico para valores de k inferiores a 3,569. Para valores de k a partir de 3, ocorre o que se chama de bifurcação. “Bifurcação é uma mudança qualitativa repentina no comportamento do sistema que ocorre em um valor fixo de um dos seus parâmetros”²⁵ (WILLIAMS, p.

²⁴ Na equação logística, o valor do atrator é igual a $k-1/k$.

²⁵ No nosso caso, o parâmetro de controle é o k .

164). No gráfico 4, vemos que a linha oscila sempre entre dois pontos para k igual a 3. O atrator do sistema passa a ser, portanto, de dois pontos.

Ao se igualar o k a 3,5, o período passa a ser de quatro pontos para qualquer valor inicial de x_t : 0,875, 0,383, 0,827 e 0,501. A partir desse ponto, pequenas mudanças no valor de k fazem com que o sistema se bifurque em mais pontos. Para k igual a 3,5441, o sistema oscilará entre oito pontos. Para k igual 3,5644, 16 pontos. Com isso, podemos estabelecer a ideia de período, que segundo Williams “é a quantidade de tempo ou número de iterações necessárias para um sistema voltar ao seu estado original”. (1997, p. 145). Um atrator que oscila sempre entre dois valores é um atrator de período dois.²⁶ Para k no intervalo entre 3,569 e 4 o estado do sistema passa por muitos valores diferentes, não obedecendo nenhuma regra. Este tipo de comportamento é denominado de caótico. O estudo dos atratores de um sistema caótico também pode gerar aplicações musicais, especialmente dos fractais.

A figura 2 demonstra o que foi descrito acima. Trata-se do diagrama de Poincaré em que, no eixo x , temos os possíveis valores de k e no eixo y os atratores do sistema. Podemos perceber que quando o eixo x está em 3, ou seja k igual a 3, dá-se início a bifurcação conforme descrevemos. As bifurcações gradativamente aumentam até que chegamos no caos (parte escura da figura).

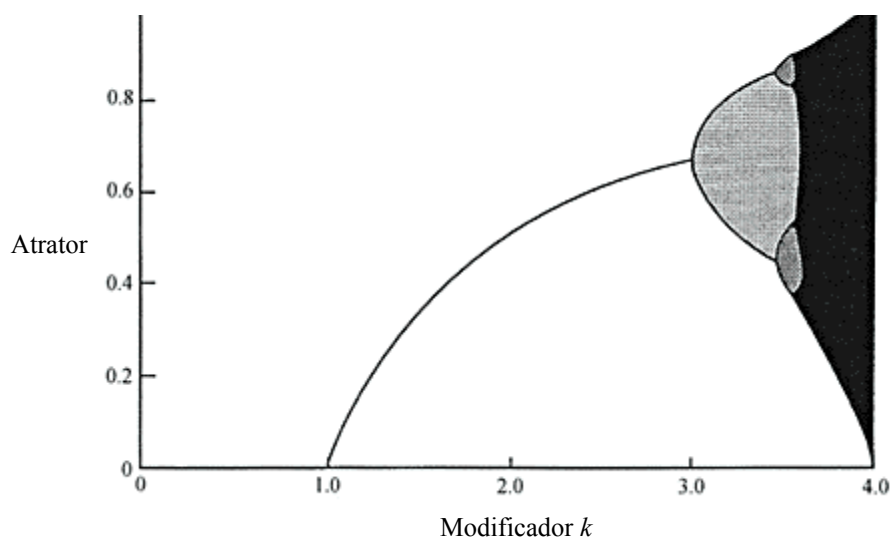


FIGURA 2 - Diagrama de Poincaré

²⁶ A fórmula $k-1/k$ não é válida para atratores periódicos.

Em suma, a equação logística apresenta quatro diferentes situações dependendo do valor de k :

- Para k menor ou igual a 1 (um), o atrator do sistema é o valor “0” (zero).
- Para k entre 1 e 3, o atrator do sistema é um ponto fixo;
- Para k entre 3 e 3,569, ocorrem os atratores periódicos com 2, 4, 6, 8, 16, etc. pontos;
- Para k maior que 3,569 e menor ou igual que 4, o sistema entra em comportamento caótico e seu atrator tem infinitos pontos.

O modelo Lotka-Volterra, também conhecido como modelo predador-presa, trata-se de um sistema de duas equações que descreve as dinâmicas entre predador e presa em determinado ecossistema. Sua aplicação pode descrever também as relações entre herbívoros e plantas, e ainda parasita-hospedeiro.

Segundo Beals (1999), o sistema foi desenvolvido independentemente por Alfred Lotka e Vito Volterra nos anos de 1925 e 1926. Um fato interessante é que nenhum dos dois era biólogo, e sim matemáticos.

O sistema apresenta um par de equações diferenciais não lineares de primeira ordem, de modo que uma das equações representa o predador e o outro a presa. Utilizamos tal sistema por apresentar um par de valores, o que nos foi útil uma vez que esses valores foram utilizados para mapear complexidade textural e densidade relativa.

O modelo presume algumas características da relação predador-presa. Ainda segundo Beals (1999):

- a população de presas cresce de maneira exponencial quando o predador está ausente;
- a população de predadores morrerá na ausência da população de presas;
- predadores conseguem consumir infinitas quantidades da presa;
- não existe complexidade no ambiente, de modo que tanto predadores quanto presas se movem aleatoriamente nesse ambiente homogêneo.

Para tal sistema, no qual o número de presas cresce exponencialmente, o modelo é o seguinte:

$$\begin{cases} x_t = 2x_t - 1,2x_t y_t \\ y_t = -y_t + 0,9x_t y_t \end{cases}$$

No sistema acima, as variáveis x e y indicam a variação dos objetos em questão, no caso presa e predador respectivamente. Paul Blanchard ensina que o termo $2x_t$ “representa o crescimento exponencial da presa na ausência de predadores, e o termo $-1,2x_t y_t$ corresponde ao efeito negativo da presa na interação” (1998, p. 140).

O modelo apresenta uma importante característica que é o chamado acoplamento de valores, o que significa que os valores iniciais de uma equação influenciam na outra. É fácil perceber que em ambas existem as variáveis x_t e y_t e, portanto, o desenvolvimento temporal de uma recebe influência do desenvolvimento da outra, o que é lógico já que se trata de uma descrição da relação predador-presa.

Existe um outro modelo, ainda descrito por Blanchard (*idem*), que nada mais é do que uma variação do modelo apresentando. Essa variação descreve a relação em análise quando o crescimento de presas na ausência de predadores assume um comportamento logístico ao invés de exponencial. O modelo é o seguinte:

$$\begin{cases} x_{t+1} = 2x_t \left(1 - \frac{x_t}{2}\right) - 1,2y_t \\ y_{t+1} = -y_t + 0,9x_t y_t \end{cases}$$

Na primeira equação, ao resolvermos o parênteses, teríamos a expressão $2x_t - x_t^2$, que para valores iniciais pequenos produzirá valores muito próximos de zero, o que não seria interessante no planejamento de uma possível realização interessante do ponto de vista musical. Portanto, para a peça *TexturalCalc*, eliminamos a variável x_t^2 . O sistema aplicado para peça foi, então, o seguinte²⁷:

$$\begin{cases} x_t = \rho x_{t-1} + \sigma x_{t-1} y_{t-1} \\ y_t = \sigma y_{t-1} + \rho x_{t-1} \end{cases}$$

Para a peça, os valores escolhidos para ρ e σ foram 0,8 e 0,4 e os valores

²⁷ O sistema em questão apresenta comportamento discreto, ou seja, seu estado muda somente nos instantes t_0, t_1, t_2 , etc.

iniciais de x e y foram 0,6 e 0,02, respectivamente. Assim sendo, as duas primeiras iterações do sistema ficam da seguinte maneira:

$$\begin{cases} t=0, & x_0=0,6, & y_0=0.02 \\ t=1, & x_1=0,4848, & y_1=0,488 \end{cases}$$

Como já mencionado, o modelo Lotka-Volterra foi utilizado em somente um dos blocos da peça *TexturalCalc*²⁸. Os valores foram inseridos no aplicativo e traduzidos na densidade relativa e nas relações de interdependência e independência que alimentam o plano textural da referida peça. O trecho do planejamento que resultou da iteração desses valores será comentado no capítulo 3, p. 95. A tabela 2 mostra o trecho da em que foi utilizado o referido sistema:

TABELA 2

Trecho do planejamento em que foi utilizado o modelo predador-presa

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
25	52	0,48	14 4 2 2 2 1	0,48	1
	51	0,48	14 4 3 3 2 2	0,48	1
	48	0,49	17 3 2 1 1 1	0,49	2
	45	0,52	9 6 5 4 1	0,52	3
	42	0,55	9 5 5 3 1 1 1	0,55	5
	39	0,59	15 3 2 1 1 1 1 1	0,59	8
	35	0,64	19 2 1 1 1 1	0,64	13
	31	0,70	3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	0,70	21

Na primeira linha da tabela acima, temos a densidade absoluta igual a 25 em um âmbito de 52. Dividindo-se densidade absoluta por âmbito chegamos a uma densidade relativa de 0,48, como mostra a coluna densidade relativa.

Após a explicação dos princípios do caos determinísticos contidos nesta pesquisa, cabe-nos agora descrever como se relacionam tais princípios com os aspectos musicais apresentados a primeira seção deste capítulo. É disso que se ocupa o próximo tópico.

²⁸ A iteração desse sistema está apresentada no apêndice D.

1.3 - Aplicação da modelagem matemática

Neste tópico, descreveremos como utilizamos os modelos matemáticos já descritos para o planejamento e desenvolvimento de aspectos texturais de ambas as peças que compõem a pesquisa. Em um primeiro momento, utilizamos a equação logística para mapear o desenvolvimento das densidades relativas da peça *Logistic Textures II*.

Para tanto, precisamos admitir uma condição inicial para a equação. Para o caso da peça, consideramos $k = 4$ e o valor inicial da x igual a 0,4, como podemos observar na tabela 3 abaixo. Nessa tabela, inserimos alguns valores da iteração da equação e associamos os resultados a pares de compassos, indicados na primeira coluna.

TABELA 3

Iterações da equação logística com valores iniciais de $x = 0,4$ e $k = 4$.

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$
1 - 2	0,40	0,96
3 - 4	0,96	0,15
5 - 6	0,15	0,52
7 - 8	0,52	1,00
9 - 10	1,00	0,01
11 - 12	0,01	0,03
13 - 14	0,03	0,10
15 - 16	0,10	0,36
17 - 18	0,36	0,92
19 - 20	0,92	0,30
21 - 22	0,30	0,84
23 - 24	0,84	0,55
25 - 26	0,55	0,99
27 - 28	0,99	0,03
29 - 30	0,03	0,13
31 - 32	0,13	0,47
33 - 34	0,47	1,00
35 - 36	1,00	0,02
37 - 38	0,02	0,07
39 - 40	0,07	0,26
41 - 42	0,26	0,77
43 - 44	0,77	0,70
45 - 46	0,70	0,84
47 - 48	0,84	0,53
49 - 50	0,53	1,00
51 - 52	1,00	0,02

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$
53 - 54	0,02	0,06
55 - 56	0,06	0,24
57 - 58	0,24	0,73
59 - 60	0,73	0,78
61 - 62	0,78	0,68
63 - 64	0,68	0,88
65 - 66	0,88	0,43
67 - 68	0,43	0,98
69 - 70	0,98	0,07

Os valores obtidos a partir da iteração da equação logística compuseram os valores das densidades relativas da peça em questão. Abaixo, apresentamos o gráfico da iteração da equação logística, relacionado aos valores da densidade relativa de toda a peça.

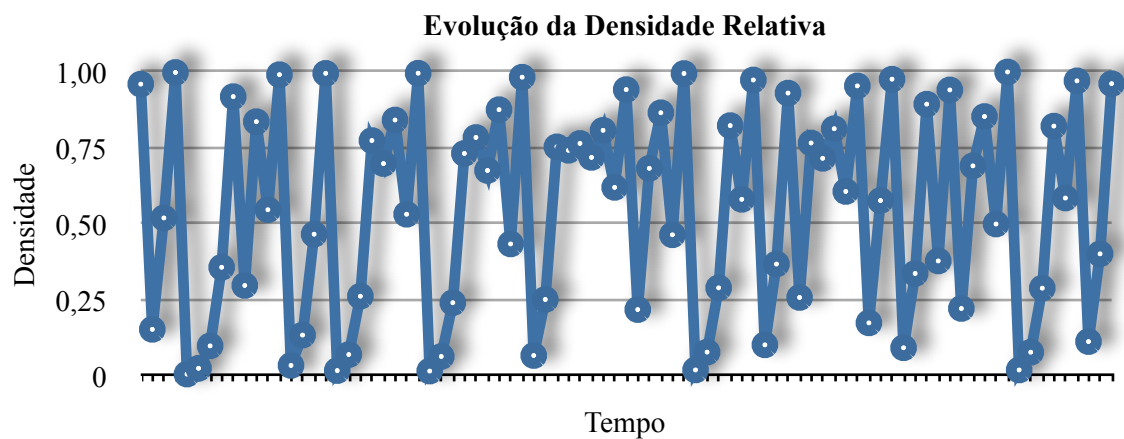


GRÁFICO 5 - evolução da densidade relativa na peça *Logistic Textures II*.

De posse de todos os valores de densidade relativa, encontramos então relações numéricas que equivalassem a cada um dos pontos do gráfico, lembrando que a densidade relativa é fornecida pela divisão da densidade absoluta pelo âmbito, como descrito anteriormente. Na figura 3, mostramos um trecho do planejamento das relações obtidas com os valores da equação logística.

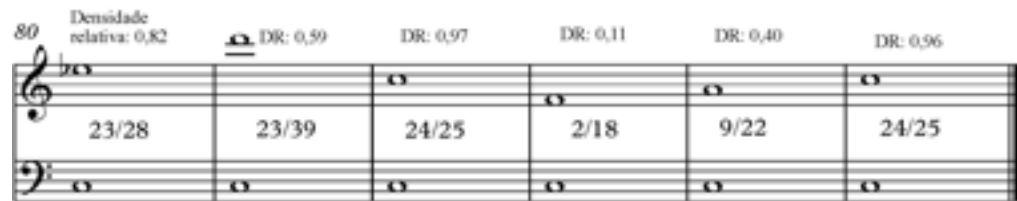


FIGURA 3 - última linha do planejamento das proporções da peça *Logistic Textures II*.

A figura 3 mostra a última linha do planejamento das relações DA/Âmbito da peça. Os valores indicados acima em cada compasso (por exemplo, 0,82 no primeiro) correspondem aos valores retornados pela equação logística. A fração indicada em cada compasso indica os valores exatos de DA e âmbito que utilizamos para chegar no valor fornecido pela equação logística. Por exemplo, o último valor obtido com a equação logística foi de 0,96. Tal valor pode ser obtido com a relação 24/25. Nesse caso, teremos densidade número de 24, âmbito de 25, com a consequente densidade relativa de 0,96. Esse valor pode ser também alcançado com a relação 48/50. Dessa forma, o valor extraído da equação logística nos fornece múltiplas possibilidades para sua realização musical. Muito embora, no exemplo acima, o âmbito de 25 tenha sido representado pelas duas notas Dó separadas por duas oitavas, isso não necessariamente ocorreu na peça. O âmbito será sempre de 25 quando a nota mais grave estiver a duas oitavas de distância da mais aguda. Isso vale para todas as relações.

O compasso 29 da peça em questão, que tem a relação 5/38, resultando na densidade relativa 0,13, foi realizado musicalmente da seguinte maneira²⁹:

²⁹ A observação do trecho em questão deve ser feita de maneira horizontal, valorizando-se a passagem do tempo, e não analisando as notas apresentadas como cluster.

Violin Ia

ff subito

Violin IIa

ff subito

Viola I

ff subito

Violoncello I

ff subito

Contrabass I

ff subito

FIGURA 4 - Compasso 29 da peça *Logistic Textures II*.

No compasso exemplificado acima, podemos verificar a existência de cinco partes independentes que correspondem à densidade absoluta (5). A quantidade de alturas entre a primeira nota do contrabaixo (a mais grave do trecho) e a primeira nota do violino IIa (a mais aguda), corresponde a 38^{30} .

Logistic Textures II ainda apresenta uma organização formal baseada nos conceitos de forma apresentados na seção anterior. Os tratamentos texturais apresentados por Mary Wennerstrom também foram de fundamental importância para o prévio delineamento de sua forma. Remetemos o leitor para o apêndice A desta dissertação onde se encontra o planejamento macroestrutural da peça.

TexturalCalc, diferentemente da *Logistic Textures II*, foi concebida de maneira a não apresentar seções claramente definidas. A peça simplesmente se inicia e se desenvolve até culminar com sua conclusão. Por questões organizacionais e de planejamento texturais, dividimos a peça em blocos, de maneira que cada bloco apresenta suas características. Cada bloco será oportunamente descrito e explicado, porém enfatizamos que eles não demarcam seções perceptíveis.

³⁰ É importante considerarmos aqui que pode existir a variação de um semitom acima ou abaixo na determinação do âmbito, em função da maior diversificação do contorno melódico.

A peça, porém, guarda uma semelhança com *Logistic Textures II* no sentido de que levou em consideração os mesmos tratamentos texturais apresentados por Mary Wennerstrom (descritos anteriormente). Esses tratamentos também não foram decisivos para a delimitação dos blocos da peça, mas foram relevantes para organização do seu material. Enquanto que em *Logistic Textures II* os tratamentos marcaram suas seções, em *TexturalCalc* os mesmos tratamentos foram utilizados somente para dar fluidez à peça, uma vez que esta, como já foi dito, não apresenta seções.

Para *TexturalCalc* foram selecionados vários valores para a equação logística e cada um foi iterado poucas vezes. Enquanto que *Logistic Textures II* utilizou somente um valor inicial para a equação logística e este valor foi iterado várias vezes. Além disso, para cada bloco da peça *TexturalCalc*, foram utilizados dois valores da equação logística, de modo que um deles mapeou a densidade relativa do bloco e o outro mapeou o desenvolvimento da complexidade textural do trecho, como demonstrado abaixo.

Os valores selecionados para compor o planejamento textural não foram necessariamente a partir da primeira iteração. Por exemplo, para o bloco A, a iteração da equação logística que originou o mapeamento da densidade relativa teve como valores iniciais $x_0 = 0,6$ e $k = 3,9$. A tabela 4 mostra as 20 primeiras iterações com os valores citados³¹:

TABELA 4
Primeiras iteração da equação logística

t	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$
0	0,60	0,94
1	0,94	0,23
2	0,23	0,70
3	0,70	0,82
4	0,82	0,57
5	0,57	0,96
6	0,96	0,17
7	0,17	0,54
8	0,54	0,97
9	0,97	0,12
10	0,12	0,42
11	0,42	0,95
12	0,95	0,19
13	0,19	0,60

³¹ Os valores iniciais para equação foram escolhidos arbitrariamente.

t	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$
14	0,60	0,93
15	0,93	0,24
16	0,24	0,72
17	0,72	0,79
18	0,79	0,65
19	0,65	0,89

Entretanto, não foram todos esses valores que compuseram o bloco A. Para o trecho, a evolução da densidade relativa foi dada pelos valores a partir da sétima iteração. Assim sendo, a tabela 5 mostra tais valores:

TABELA 5
Densidade relativa no bloco A

0,17
0,54
0,97
0,12
0,42
0,95
0,19
0,60

Da mesma maneira, a evolução da complexidade textural também não foi dada pela primeira iteração. No caso do bloco A em questão, foi dada a partir da segunda iteração e com os mesmos valores de k e x_0 . Portanto, para a complexidade textural, os valores foram:

TABELA 6
Complexidade textural no bloco A

0,23
0,70
0,82
0,57
0,96
0,17
0,54
0,97

Assim sendo, mostramos na tabela 7 todos os valores utilizados para iterar a equação logística e a partir de que iteração coletamos os valores.

TABELA 7
Iterações da equação logística para a peça *TexturalCalc*.

Bloco	Valores iniciais da equação para densidade relativa	Valores iniciais da equação para complexidade textural
Bloco A	$k = 3,9 / X_0 = 0,6$ (7ª iteração)	Idem (2ª iteração)
Bloco B	$k = 3,8 / X_0 = 0,1$ (8ª iteração)	Idem (5ª iteração)
Bloco C	$k = 4,0 / X_0 = 0,4$ (37ª iteração)	Idem (27ª iteração)
Bloco D	$k = 3,7 / X_0 = 0,43$ (6ª iteração)	$k = 4,0 / X_0 = 0,4$ (50ª iteração)
Bloco E	$k = 3,8 / X_0 = 0,1$ (20ª iteração)	Idem
Bloco F	Modelo Lotka-Volterra	Modelo Lotka-Volterra
Bloco G	$k = 3,9 / X_0 = 0,6$ (12ª iteração)	$k = 3,8 / X_0 = 0,1$ (20ª iteração)
Bloco H	$k = 3,7 / X_0 = 0,45$ (14ª iteração)	$k = 4,0 / X_0 = 0,4$ (50ª iteração)
Bloco I	$k = 4,0 / X_0 = 0,4$ (52ª iteração)	$k = 4,0 / X_0 = 0,4$ (37ª iteração)
Bloco J	$k = 3,8 / X_0 = 0,1$ (16ª iteração)	$k = 3,8 / X_0 = 0,1$ (5ª iteração)
Bloco K	$k = 3,9 / X_0 = 0,6$ (8ª iteração)	$k = 3,9 / X_0 = 0,6$ (7ª iteração)

O procedimento para determinação da relação densidade absoluta/âmbito a partir dos valores coletados com a equação logística para cumprimento do parâmetro da densidade relativa foi o mesmo adotado pela peça *Logistic Textures II*. Ou seja, toma-se o valor iterado (que será maior que 0 e menor que 1), e encontra-se uma relação que equivalha àquele valor. No caso do bloco A, o primeiro valor para densidade relativa é de 0,17. A relação numérica equivalente adotada para a peça foi 5/28 (densidade absoluta: 5; âmbito: 28).

Para a obtenção das relações de interdependência/independência (que chamamos de distribuição), o valor coletado com a equação logística foi inserido no aplicativo *TexturalCalc*³² e ele nos retornou tal relação. Se acontece de o aplicativo não nos retornar uma relação com o valor exato fornecido pela equação logística, pegamos então o mais próximo.

Por exemplo, a tabela mostrou um valor igual 0,23 para a complexidade textural (relação de interdependência/independência). Tomamos esse valor e inserimos no aplicativo com margem de aproximação 0,05. Isso nos retorna o seguinte:

³² O funcionamento do aplicativo será descrito ainda nesta seção.

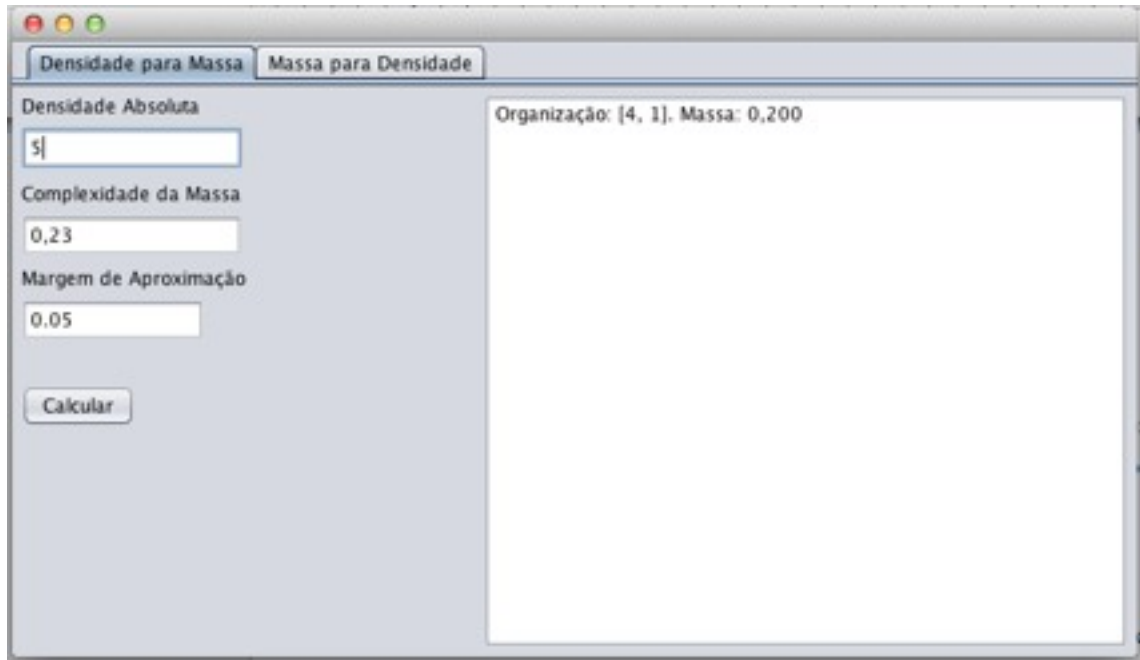


FIGURA 5 - aplicativo *TexturalCalc* no cálculo da distribuição das interdependências/ independências no primeiro tempo do bloco A da peça *TexturalCalc*.

Perceba que o aplicativo só nos retornou uma possibilidade (4/1), que tem complexidade 0,20. Embora não seja os exatos 0,23, esse foi o adotado.

Abaixo está um trecho da tabela que nos serviu de planejamento para a peça *TexturalCalc*. Nos capítulo 3, onde trataremos da descrição dos procedimentos composicionais da peça em questão, explanaremos a tabela com detalhes e apresentaremos os resultados musicais a partir dos dados alcançados com as equações.

TABELA 8

Trecho do planejamento da peça *TexturalCalc*.

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
5	28	0,17	4 1	0,23	1
	9	0,54	2 1 1 1	0,70	1
	6	0,97	1 1 1 1 1	0,82	2
	40	0,12	3 2	0,57	3
	12	0,42	1 1 1 1 1	0,96	5
	6	0,95	4 1	0,17	8
	26	0,19	2 2 1	0,54	13
	8	0,60	1 1 1 1 1	0,97	21

Enquanto que em *Logistic Textures II* cada valor da equação logística tinha duração musical de dois compassos, em *TexturalCalc* cada valor da equação tem uma duração que segue a sequência da série de *Fibonacci*³³. A série de *Fibonacci* é “uma série numérica em que o número seguinte é gerado pela soma dos dois números anteriores (NIERHAUS, 2009, p.15)”³⁴. Um exemplo de uma série de *Fibonacci* é o seguinte: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21. Essa, inclusive, foi exatamente a série utilizada na peça *TexturalCalc*. Assim sendo, o primeiro valor encontrado com as equações utilizadas teve duração de um tempo. O segundo valor, também de um tempo. O terceiro valor, durou dois tempos e assim por diante. A coluna “Duração” na tabela do planejamento da peça fornece essa informação ao leitor.

Os critérios utilizados na definição das relações de interdependência/independência aplicadas na composição da peça *TexturalCalc*, partiram dos conceitos propostos por Berry de homorritmia, heterorritmia, homodirecionalidade, heterodirecionalidade (1987, p. 193).³⁵

Alguns aspectos tímbricos e de articulação específicos utilizados na referida composição são comentados abaixo³⁶.

Variações timbrísticas tornam as vozes independentes. Portanto, uma frase feita com “frull” é independente de uma frase em “ord”. Uma frase em *legato* e uma *non legato* são interdependentes. Trilos também compõem independências.



FIGURA 6 - vozes independentes

³³ A escolha da série de Fibonacci para delimitação dos tempos se deu porque queríamos que esse aspecto (o da duração) também fosse abalizado por recurso matemático.

³⁴ a numerical series in which the following number is generated by the sum of its two preceding numbers

³⁵ Segundo Berry, homorritmia ocorre quando duas ou mais vozes articulam mesmo ritmo; heterorritmia quando duas ou mais vozes articulam ritmos diferentes; homodirecionalidade ocorre quando duas ou mais vozes caminham na mesma direção (ascendente ou descendente); heterodirecionalidade acontece quando duas ou mais vozes caminham em direções opostas.

³⁶ Os critérios que tornam as vozes independentes ou interdependentes foram escolhidos de forma arbitrária. Eles podem variar de compositor para compositor e não influenciam no funcionamento do aplicativo *TexturalCalc*. O importante é que o compositor estabeleça seus critérios, que podem ou não ser os que são apresentados aqui, e se mantenha fiel a eles do início ao fim da composição.



FIGURA 7 - vozes interdependentes

Disso depreende-se que instrumentos em relação de heterorritmia serão sempre independentes, não importa sua característica timbrística.

Variações timbrísticas tornam as vozes independentes: *sul ponticello/sul tasto*; *ord./sul tasto*; *col legno/ord*; *pizzicato/staccato*, ainda que explorem o mesmo ritmo. As variações de timbre foram amplamente exploradas nas cordas, entretanto elas não se restringem a essa família. O *bouché* nas trompas também se caracteriza como variação timbrística e, portanto, é relevante para a caracterização de uma independência. Outro recurso bastante explorado foi o da modulação tímbrica, que segundo Cope é a transformação gradual de um determinado timbre em outro (1993, p. 105).



FIGURA 8 - vozes independentes



FIGURA 9 - vozes dependentes

A respeito do aspecto rítmico, padrões coincidentes (homorritmia) são interdependentes, desde que apresentem também paralelismo melódico (homodirecionalidade) e observadas as condições descritas anteriormente. Ou seja, o mesmo padrão rítmico com variação do contorno melódico explorado em timbres diferentes está em relação de independência.



FIGURA 10 - vozes independentes

Com relação às pausas, estas somente compõem uma independência quando inseridas em um padrão rítmico.



FIGURA 11 - vozes independentes

Quiálteras de valores diferentes são independentes.



FIGURA 12 - Independentes

Importante salientar que os critérios de interdependência/independência foram relevantes apenas para a peça *TexturalCalc*. A peça *Logistic Textures II* não levou em consideração os critérios apresentados acima, uma vez que, no planejamento textural dessa peça, a relação de interdependência/independência não foi incluída.

Como se percebe, o aplicativo *TexturalCalc* desempenhou uma importante função no planejamento da peça homônima. O aplicativo tem a função de calcular a complexidade de uma determinada textura em seu parâmetro interdependência/independência, calibrando este valor entre 0.00 e 1.00.

Para tal tarefa, foram realizados alguns cálculos de modo a cobrir todas as possibilidades de distribuição da massa no parâmetro interdependência/independência. Para a explanação do raciocínio implícito no aplicativo, vamos considerar a densidade número sempre igual a 10.

É importante enfatizar que estamos demonstrando o raciocínio implícito na configuração do aplicativo³⁷. Na utilização composicional, a entrada é dada pelo fator complexidade que, após processamento, fornece as relações de interdependências e independências possíveis para esse fator, este que é alcançado pela iteração da equação logística e pelo sistema de Lotka-Volterra, comentado no próximo item. A figura 13 apresenta a interface do aplicativo na aba Densidade para Massa, com campos densidade absoluta 10, complexidade da massa 0.8, margem de aproximação 0.05³⁸.

³⁷ O *pseudocode* e código fonte do aplicativo se encontram respectivamente nos apêndices E e F

³⁸ O campo Margem de Aproximação é descrito mais a frente, ainda neste tópico do trabalho.



FIGURA 13 - resultado fornecido pela calculadora para a complexidade 0,8.

O aplicativo trabalha nos dois sentidos do seu propósito. É possível entrar com a densidade absoluta e um valor entre 0 e 1 (que seria a complexidade), para que o aplicativo nos retorne as relações possíveis de interdependência/independência (aspecto utilizado no presente trabalho), ou entrar com uma determinada representação textural da maneira proposta por Berry, para que o aplicativo calcule a complexidade dessa entrada. Isso concede ao aplicativo uma utilidade que vai além da prática composicional, pois apresenta um grande potencial de análise musical, muito embora tal aspecto do referido aplicativo ainda não tenha sido explorado. A figura 14 ilustra a funcionalidade em discussão.



FIGURA 14 - Aba “Massa para Densidade” do aplicativo *TexturalCalc*.

Em um caso em que todas as vozes estejam em relação de total interdependência, ou seja, todas as vozes fazendo um mesmo ritmo, na mesma direção, teríamos a complexidade mínima³⁹ (0.00). Ao contrário, se todas as vozes se encontram em independência, a complexidade seria a máxima (1.00). Se tivermos a distribuição⁴⁰ 9/1, teríamos que nove vozes se encontram em interdependência enquanto uma estaria independente em relação às outras. Logo, 10% da massa está independente com relação às outras. A complexidade dessa massa é, portanto, de 10% (0,1). Analogamente, se a distribuição for 8/2, a complexidade é de 20% (0,2). 7/3 seria de 30% (0,3) e assim por diante, conforme demonstrado na tabela 9.

³⁹ É importante enfatizar que o conceito de complexidade textural no presente trabalho está limitado somente às relações de independência/interdependência.

⁴⁰ No aplicativo, a termo “Organização” pressupõe o que chamamos de “Distribuição”.

TABELA 9
Complexidades

10	0
9/1	10%
8/2	20%
7/3	30%
6/4	40%
5/5	50%
4/6	40%
3/7	30%
2/8	20%
1/9	10%
10	0

Com base nessa ideia, o aplicativo contém três raciocínios para três diferentes casos, que envolvem uma massa sonora dividida em mais de duas partições. Os casos são os seguintes.

Caso A: quando o maior aglomerado é menor do que a metade da densidade absoluta⁴¹ e o restante das vozes encontra-se em relação de total independência. Ex.: 4/1/1/1/1/1.

Caso B: o maior aglomerado é menor do que a metade da densidade absoluta e o restante das vozes NÃO se encontra em relação de total independência.⁴² Ex.: 4/3/2/1.

Caso C: o maior aglomerado da massa sonora é maior ou igual que a metade da densidade absoluta. Ex.: 6/1/1/1/1.

O cálculo do caso A é simples. No exemplo dado, temos quatro relações de interdependência e seis independências. Para calcular a complexidade dessa massa, consideramos que as independências são contadas somente como uma voz. Nesse caso, teríamos sete vozes, com seis independências. Sete vozes formam 100% da minha massa. Com uma simples regra de três, saberemos portanto a complexidade das outras seis. A regra de três seria:

⁴¹É importante lembrar que, para Guigue, densidade absoluta é o número de notas que soam concomitantemente. (2011, p. 53)

⁴² Ou seja, há pelo menos uma outra relação de interdependência.

7 - 100

6 - x

Tem-se então que a complexidade dessa massa é de 85,7% (0.857).

A figura 15, abaixo, mostra um exemplo da realização musical do caso A.

FIGURA 15 - orquestração do caso A (4/1/1/1/1/1/1).

Retornemos agora o raciocínio de como funciona o aplicativo a partir dos casos descritos anteriormente. Como o maior aglomerado no caso A é de quatro (em um total de 10), tem-se que 40% da massa está em interdependência. Os outros 60% vão ter outra distribuição. Logo, a complexidade mínima (que chamaremos de complexidade base) dessa massa é de 60%. No exemplo anterior, quando a massa é 4/1/1/1/1/1/1, calculamos a complexidade de 85,7%, já que apresenta quatro interdependências e todas as outras vozes em relação de independência entre si. Se a complexidade base, dada pelas quatro interdependências, é de 60% (0,6), podemos então calcular o peso que cada uma das independências concede à massa para a complexidade final de 85,7%. Nesse caso, pegamos a diferença entre a complexidade base e a complexidade máxima, ou seja, 25,7%, e dividimos pelo número de independências, o que daria aproximadamente

4% (0,04). Ou seja, cada uma das independências concede à massa quatro pontos de complexidade.

No exemplo do caso B, a distribuição é 4/3/2/1. Precisamos então descobrir a complexidade da parte 3/2/1 e soma-la à complexidade base de 0,6 dada pelas quatro interdependências. Para tanto, pegamos o valor encontrado para uma interdependência (0,04) e dividimos por 3 ($0,04/3 = 0,013$). Depois, 0,04 dividido por 2 ($0,04/2 = 0,02$). E por fim, 0,04 dividido por 1 ($0,04/1 = 0,04$). Somamos então os resultados das divisões: $0,013 + 0,02 + 0,04 = 0,073$. Tomamos esse resultado e agora somamos na complexidade base de 0,6. Isso nos informa que a complexidade da massa 4/3/2/1 é $0,6 + 0,073 = 0,673$.

The image displays a musical score for Case B (4/3/2/1). It consists of nine staves, each labeled with an instrument: Flute, Oboe, Clarinet in Bb, Bassoon, Violin I, Violin II, Viola, Violoncello, and Contrabass. The music is written in 4/4 time. The Flute and Oboe parts feature complex, rapid rhythmic patterns with many beamed notes. The Clarinet in Bb and Bassoon parts have more moderate, steady rhythms. The Violin I and Violin II parts play similar, rhythmic patterns. The Viola, Violoncello, and Contrabass parts provide a steady, low-frequency accompaniment. The score is divided into two measures, with a double bar line in the middle. The first measure contains the main body of the music, and the second measure contains a final, simplified version of the patterns.

FIGURA 16 - realização musical do caso B (4/3/2/1).

Para o cálculo do exemplo do caso C (6/1/1/1/1), primeiro devemos partir da base descrita na página anterior. Uma massa com a distribuição 6/4 teria uma complexidade de 40% (0.4). Entretanto, perceba que do total de 10 vozes, a massa apresenta quatro independências entre si e também com relação ao aglomerado maior, igual a 6. Logo, se analisarmos somente as vozes em relação de independência (1/1/1/1), teríamos uma complexidade de 100%. Ora, as quatro vozes que se encontram em total independência formam 40% do total da massa. E esses 40% da massa se encontram em 100% de independência. 100% de 40% é igual a 40%. Logo, a parte 1/1/1/1 está acrescentando

40% de complexidade à massa original (6/4). Assim sendo, a complexidade da massa 6/1/1/1/1 é igual à complexidade da massa 6/4 (0.4) somada à complexidade da parte em total independência (1/1/1/1) que é também de 0.4. Temos então que a complexidade da massa 6/1/1/1/1 é igual a: $0.4 + 0.4 = 0.8$ (80%).

The image displays a musical score for Case C (6/1/1/1/1). It consists of eight staves, each representing a different instrument: Flute, Oboe, Clarinet in Bb, Bassoon, Violin I, Violin II, Viola, and Violoncello. The music is written in 4/4 time. The Flute, Oboe, and Clarinet in Bb parts feature complex rhythmic patterns with many beamed notes and triplets. The Bassoon part also has complex rhythms. The Violin I, Violin II, and Viola parts are marked 'div.' (divisi) and play complex rhythmic patterns. The Violoncello part is marked 'p' (piano) and plays a simpler, more sustained line. The score is divided into two measures by a vertical line, with a '1' above the first measure and a '6' below the second measure.

FIGURA 17 - realização musical do caso C (6/1/1/1/1).

Percebe-se que o cálculo corrobora o raciocínio inicial. Ora, se a massa 6/1/1/1/1 apresenta uma complexidade de 80%, a massa do primeiro exemplo (4/1/1/1/1/1/1), por ter mais independências, deverá ter sua complexidade um pouco maior. E de fato, os cálculos confirmam isso, já que a primeira tem 80% de complexidade e a segunda 85,7%.

Um importante recurso do aplicativo é o campo chamado “margem de aproximação”. Esse campo foi inserido no aplicativo porque prevíamos que uma determinada densidade absoluta nem sempre vai apresentar todas as possibilidades que variam entre 0 e 1. Se considerarmos apenas duas casas decimais, existem 100 algarismos entre 0 e 1, e nem sempre encontraremos, para uma densidade absoluta, 100

possibilidades de distribuição. Se o aplicativo não encontra para aquela densidade absoluta a distribuição da complexidade almejada, é possível que ele nos forneça valores próximos àquele que estamos procurando. Por exemplo, suponha que pedimos para o aplicativo nos fornecer uma distribuição de densidade 0,60 e ele não encontre. Caso isso aconteça, o aplicativo não nos retorna nada. Mas, ainda nesse exemplo, colocamos o valor 0,05 no campo “margem de aproximação”. Nesse caso, o aplicativo irá procurar todas as possibilidades que variam entre 0,55 ($0,60 - 0,05$) e 0,65 ($0,60 + 0,05$). Dessa maneira, é muito mais provável que encontremos um resultado satisfatório.

O potencial analítico do aplicativo na determinação da complexidade textural pode ser demonstrado abaixo, retirado da peça *TexturalCalc*:

FIGURA 18 - compassos 15 a 17 da peça *TexturalCalc*.

Quando analisamos qualitativamente as relações de interdependência/independência para cada unidade de tempo seguindo as formulações de Berry (p. 3), alcançamos as representações indicadas na tabela 10.

TABELA 10

Descrição da textura nos compassos 15 a 17 da peça *TexturalCalc*

Tempo	1	2	3 e 4	5 a 8	9 a 12	13 a 16
Análise qualitativa	6 2	4 2 2	2 1 1 1 1 1 1	6 2	2 2 2 2	4 2 1 1
Complexidade textural	0,19	0,59	0,92	0,28	0,76	0,68

Ao inserirmos essas representações no aplicativo na aba “massa para densidade”, ele retorna um índice que representa a complexidade textural do trecho, indicado também na tabela 10⁴³.

Após o cálculo desses índices, podemos criar um gráfico com a evolução da complexidade textural.

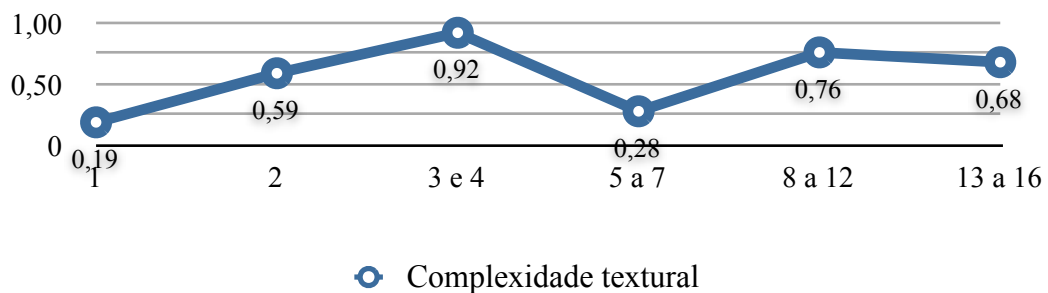


GRÁFICO 6 - evolução da complexidade textural no trecho abordado.

⁴³ Na tabela, os tempos “1” e “5 a 8”, apesar de terem complexidade textural com valores diferentes, têm a mesma distribuição textural. Isso se dá porque a densidade absoluta não é suficiente para apresentar duas distribuições para valores de complexidade próximos.

Capítulo 2: Planejamento e composição de *Logistic Textures II*.

Neste capítulo traçaremos algumas considerações analíticas pertinentes à compreensão dos aspectos estruturais da peça *Logistic Textures II*. Podemos subdividir a peça nas seções A (compassos 1 a 22), B (compassos 37 a 70) e C (compassos 71 a 102), com a recapitulação, no final, dos elementos estruturais das seções A e B.

Como vimos anteriormente, a peça foi estruturada a partir do conceito de formas estratificadas e interpoladas, proposta por Wennerstrom. A aplicação desse conceito resultou na designação, para cada seção, de alguns dos processos texturais de conexão e contraste conceituados na página 25.

Na concepção da realização musical também existe a ideia da elaboração palindrômica⁴⁴ em função dos tipos de articulação.

No apêndice A encontra-se o planejamento textural completo da peça, e no apêndice B encontra-se o panorama das relações densidade número / âmbito que foram geradas pela equação logística e utilizadas na peça.

A ideia de complexidade textural não foi utilizada em *Logistic Textures II*.

Seção A

A primeira seção da peça se estende do compasso 1 ao compasso 22. A peça se inicia com uma grande gradação em todas as cordas, compondo uma alta densidade, como mostra a figura 19. Aqui, como previsto no planejamento textural a relação densidade número/âmbito é de 24/25, o que nos dá uma densidade relativa de 0,96.

⁴⁴ Tomamos aqui o significado de palíndromo a partir de simetrias regulares, espelhadas a partir de um eixo. Assim, por exemplo, REGER é um palíndromo, tomando o “G” como eixo.

The image displays a musical score for the first and second measures of the piece 'Logistic Textures II'. The score is for a string ensemble, including Violin I (a, b, c, d), Violin II (a, b, c, d), Viola (a, b, c), Violoncello (a, b), and Double Bass. The tempo is marked '♩ = 88'. The key signature has one flat (B-flat). The time signature is 4/4. The score shows sustained notes with 'sul pont.' markings and dynamic markings like 'pp' and 'p'. The first measure shows a series of sustained notes across the strings, and the second measure shows a similar pattern with some notes changing.

FIGURA 19 - Primeiro e segundo compassos da peça *Logistic Textures II*.

Ocorrem também as dissoluções, como se vê no compasso 18, onde há a finalização de cada uma das vozes, uma por vez.

Nessa seção, são utilizadas alturas sustentadas e as variações de articulação são bastante esparsas. Um outro recurso bastante utilizado é a modulação tímbrica, explorando bastante a sonoridade característica do *sul tasto* e *sul ponticello* bem como a transição gradual entre ambos, como ocorre no violino Ia nos compassos 13 a 16.

Outro ponto importante é a oposição entre notas *senza vibrato* e *molto vibrato*, este que por sua vez permeia toda essa primeira seção, aparecendo a princípio de maneira parcimoniosa e mais tarde contaminando toda a parte (por exemplo, compassos 15 a 20).

Ainda no início da peça, aparecem alguns pizzicatos que são um prenúncio da terceira seção, que é composta somente por esse tipo de articulação (vide seção C, compassos 71 a 102). No compasso 9, aparece um ruído na tentativa de traduzir musicalmente o que seria uma textura próxima do zero, prevista na sexta iteração da equação logística no plano macroestrutural.

No que diz respeito às densidades, ocorre um momento bastante interessante ainda no início da peça, no trecho que vai do compasso 7 a 10, onde a densidade relativa é de 1, máxima possível (compassos 7 e 8) e, em seguida, de 0,01 (compassos 9 e 10) a de menor valor em toda a peça.

A tabela 11 abaixo mostra o planejamento macroestrutural da seção A⁴⁵:

TABELA 11

Planejamento macroestrutural da seção A da peça *Logistic Textures II*

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$	Forma
1 - 2	0,40	0,96	Seção A: <i>Notas sustentadas explorando modulação tímbrica, variação de vibrato, senza e com vibrato, harmônicos, gradações e dissoluções</i>
3 - 4	0,96	0,15	
5 - 6	0,15	0,52	
7 - 8	0,52	1,00	
9 - 10	1,00	0,01	
11 - 12	0,01	0,03	
13 - 14	0,03	0,10	
15 - 16	0,10	0,36	
17 - 18	0,36	0,92	
19 - 20	0,92	0,30	
21 - 22	0,30	0,84	

Abaixo segue o gráfico que representa a evolução da densidade relativa, conseguida com a equação logística, na seção A:

⁴⁵ O planejamento completo se encontra no apêndice I desta dissertação.

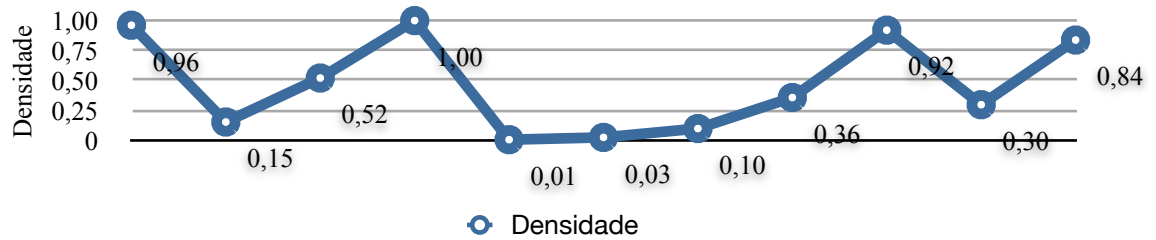


GRÁFICO 7 - Evolução da densidade relativa da seção A

Transição

No compasso 23 se inicia a transição entre a primeira seção, marcada pela utilização de notas sustentadas, e a segunda, predominantemente de textura micropolifônica. Há portanto a utilização de elementos dessas duas seções.

Como previsto no plano macroestrutural, o processo textural característico dessa transição é a amalgamação, que pode ser vista no compasso 31 da peça. Nesse compasso, ocorrem as articulações das seções A e B simultaneamente.

Ocorrem também as modulações tímbricas, dessa vez em articulações diferentes, com a utilização de trêmulos, conforme a figura 20:



FIGURA 21 - modulação tímbrica com articulações (compasso 30).

Como citado anteriormente, alguns elementos predominantes da seção B já fazem suas primeiras aparições ainda na parte em observação, mesclando-se com elementos da seção. A figura 21 mostra uma modulação tímbrica explorada sobre elementos que irão compor a micropolifonia de próxima seção.



FIGURA 22 - Apresentação dos elementos da micropolifonia (compasso 30)

Nessa transição ocorre o que chamamos de contraponto rítmico⁴⁶, apresentado nos compassos 23 e 24, exemplificado na figura 22. Esse tipo de escrita permeia toda a transição até a entrada da seção de micropolifonia.

The image displays a musical score for Figure 22, illustrating rhythmic counterpoint in measures 23 and 24. The score is organized into two systems, each containing two measures. The instruments listed on the left include Violins (Ia, Ib, Ic, Id, Ie, If, Ig, Ih), Violas (Ia, Ib, Ic, Id, Ie, If, Ig, Ih), Cellos (Ia, Ib, Ic, Id, Ie, If, Ig, Ih), and Double Basses (Ia, Ib, Ic, Id, Ie, If, Ig, Ih). The notation features various rhythmic patterns, including eighth and sixteenth notes, and rests. Dynamic markings such as 'mp' (mezzo-piano) and 'mf' (mezzo-forte) are present, along with articulation markings like 'detaché'. The score is divided into two systems, each with two measures (23 and 24). The first system shows measures 23 and 24, and the second system shows measures 25 and 26. The notation is complex, with many notes and rests, indicating a dense texture.

FIGURA 22 - Contraponto rítmica na peça *Logistic Textures II*.

46 Contraponto rítmico, para nós, é aquele cuja ênfase é a independência das vozes em função da diferenciação rítmica e não das alturas, ou dos direcionamentos melódicos.

A seguir, mostramos, na tabela 12, o planejamento macroestrutural referente à transição:

TABELA 12
Planejamento textural da transição na peça *Logistic Textures II*

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$	Forma
23 - 24	0,84	0,55	<i>Transição para micropolifonia com contraponto rítmico em semínimas e colcheias em amálgama</i>
25 - 26	0,55	0,99	
27 - 28	0,99	0,03	
29 - 30	0,03	0,13	
31 - 32	0,13	0,45	
33 - 34	0,45	0,99	
35 - 36	0,99	0,04	

Apresentamos o gráfico 8 da variação da densidade relativa no referido trecho.

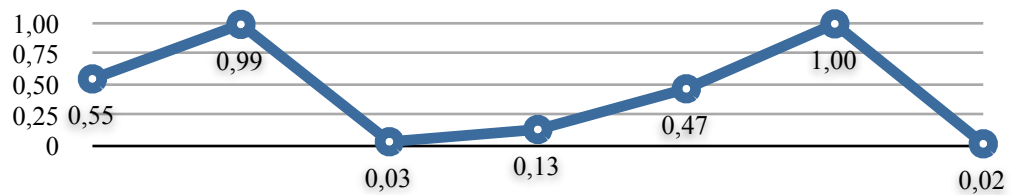


GRÁFICO 8 - Evolução da densidade relativa na transição

Seção B

Na seção B, que ocorre entre os compassos 37 e 70, ocorre a micropolifonia. Os ritmos, na maior parte do tempo, estão em sextinas, quintinas, semicolcheias e tercinas, como demonstrado abaixo.

FIGURA 23 - Exemplo de micropolifonia utilizada na seção B.

Os instrumentos estão sempre em *detachè* e praticamente não há exploração de recursos tímbricos nessa seção. Em alguns trechos, ocorrem vários *divisis* entre as cordas para se conseguir a densidade prevista no planejamento textural em função dos resultados apresentados pela equação logística. A figura 24 apresenta os compassos 57 e

58, onde a densidade equivale a 0,73. Assim, temos uma densidade absoluta de 41, alcançada pelos *divisis*, inserida em um âmbito de 56 notas⁴⁷.

The image displays a musical score for a large orchestra, specifically focusing on the string and woodwind sections. The score is written in 4/4 time and features a key signature of one flat (B-flat). The instruments listed on the left are: Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Violin III (Vln. III), Viola (Vla.), Violoncello (Vcllo.), Double Bass (Vcb.), Flute (Fl.), Oboe (Ob.), and Bassoon (Fg.). The notation is dense, with many notes and rests, indicating a high level of musical complexity and density. The score is divided into two systems, with a double bar line separating them. The first system contains measures 1 through 10, and the second system contains measures 11 through 20. The notation includes various musical symbols such as notes, rests, beams, and dynamic markings like *mf* (mezzo-forte) and *dec.* (decrescendo). The overall texture is highly complex, with many overlapping lines and a high density of notes.

FIGURA 24 - realização musical da densidade relativa 0,73.

⁴⁷ Para atingir tal âmbito foi necessária a utilização de um contrabaixo de cinco cordas que tem sua extensão ampliada até o Dó 1, considerando o Dó 4 como central.

A micropolifonia é quebrada pela interpolação dos elementos das seções anteriores, quando reaparecem, em alguns momentos, notas sustentadas e contraponto rítmico novamente, como ocorre nos compassos 45 a 48. A interpolação prevista no plano macroestrutural, portanto, é o processo textural característico da seção em observação.

Em alguns momentos foram inseridas pausas no intuito de interromper a fluidez da figura rítmica em questão. Quase sempre, os instrumentos trabalham com padrões rítmicos diferenciados. Entretanto, propositalmente, em alguns pequenos trechos, os instrumentos se firmam com um único padrão, fornecendo uma massa mais homogênea, como demonstrado abaixo.

The image displays a musical score for a string ensemble, specifically measures 63 and 64. The score is written for ten staves, representing Violin I, Violin II, Violin III, Violin IV, Viola I, Viola II, Viola III, Viola IV, Violoncello I, and Violoncello II. Each staff contains a rhythmic pattern of eighth notes, which is repeated across the two measures. The dynamic marking 'fpp' (fortissimissimo) is indicated at the beginning of each staff. The notation is consistent across all staves, illustrating a homogeneous rhythmic texture as described in the text.

FIGURA 25 - Repetição de um mesmo padrão rítmico (compassos 63 e 64).

Nos compassos anteriores, a densidade relativa equivale a 0,88, o que resultou em uma densidade absoluta de 35 e âmbito de 40. O trecho do plano macroestrutural referente à seção em questão é mostrado na tabela 13:

TABELA 13

Planejamento macroestrutural da seção B da peça *Logistic Textures II*

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$	Textura
37 - 38	0,02	0,07	Seção B: <i>Micropolifonia com articulações em semicolcheias em sextinas, tercinas em detachè com extratificação interpolada pela textura do comp. 34</i>
39 - 40	0,07	0,26	
41 - 42	0,26	0,77	
43 - 44	0,77	0,70	
45 - 46	0,70	0,84	
47 - 48	0,84	0,53	
49 - 50	0,53	1,00	
51 - 52	1,00	0,01	
53 - 54	0,01	0,05	
55 - 56	0,05	0,17	
57 - 58	0,17	0,58	
59 - 60	0,58	0,98	
61 - 62	0,98	0,09	
63 - 64	0,09	0,32	
65 - 66	0,32	0,88	
67 - 68	0,88	0,43	
69 - 70	0,43	0,98	

O gráfico 9 demonstra a evolução das densidades relativas na seção B.

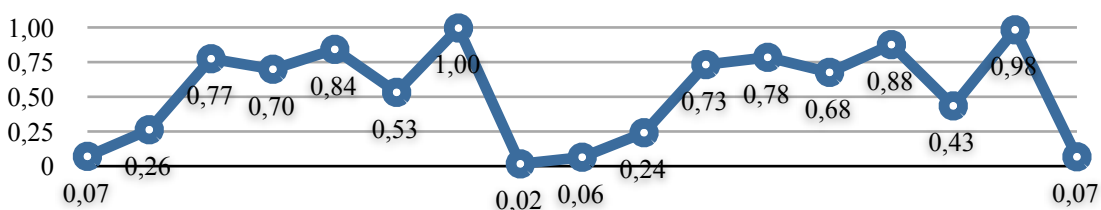


GRÁFICO 9 - Evolução das densidade relativas na seção B

Seção C

Essa é a seção mais “rarefeita” da peça, pois possui uma textura pontilhista⁴⁸, composta inteiramente por *pizzicatos* e vai do compasso 71 ao 102. Ocorrem mudanças

48 “É uma forma de textura caracterizada por articulações de sons isolados ou linhas descontínuas entremeadas por pausas, saltos melódicos, disjunções de registros e mudanças abruptas de timbre”. (LUCAS, 1995, p. 91).

bruscas de textura também. A distribuição rítmica é bastante irregular. Nesta parte, há uma variação no andamento da peça, que fica mais rápida com semínima igual a 100.

A figura 26 mostra como os pizzicatos foram explorados, havendo participação de praticamente toda a orquestra, e ilustra também as bruscas mudanças de dinâmica.

The figure displays a musical score for a section featuring pizzicato (pizz.) passages across various instruments. The instruments listed on the left are Vln. Ia, Vln. Ib, Vln. Ic, Vln. Id, Vln. IIa, Vln. IIb, Vln. IIc, Vln. IIIa, Vln. IIIb, Vln. IIIc, Vla. a, Vla. b, Vla. c, Vc. a, Vc. b, and Ch. a. The score is organized into three measures. Each instrument part shows specific rhythmic patterns and dynamic markings (e.g., *p*, *f*, *mp*, *ppp*, *ff*) indicating the intensity of the pizzicato. The notation includes stems, flags, and beams, with some instruments having multiple staves. The overall texture is characterized by the simultaneous use of pizzicato across many instruments, creating a complex, layered sound.

FIGURA 26 - Textura pontilhista.

A seção C está inserida em transição para a volta da textura micropolifônica. O que se percebe é que os elementos da micropolifonia vão reaparecendo, comportando-se como uma “ressonância” criada pelos pizzicatos. Nesse ponto a peça retoma seu andamento original ($\text{♩} = 55$).

O planejamento textural da seção C é mostrado na tabela 14.

TABELA 14
Planejamento textural da seção C

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$	Textura
71 - 72	0,07	0,26	Seção C: <i>Textura pontilhista com pizzicatos com contrastes bruscos de dinâmica em gradação e dissolução.</i>
73 - 74	0,26	0,77	
75 - 76	0,77	0,71	
77 - 78	0,71	0,83	
79 - 80	0,83	0,57	
81 - 82	0,57	0,98	
83 - 84	0,98	0,08	
85 - 86	0,08	0,29	
87 - 88	0,29	0,82	
89 - 90	0,82	0,59	
91 - 92	0,59	0,97	
93 - 94	0,97	0,11	
95 - 96	0,11	0,40	
97 - 98	0,40	0,96	
99 - 100	0,96	0,15	
101 - 102	0,15	0,51	

A densidade relativa do trecho em observação evolui da forma mostrada na gráfico 10.

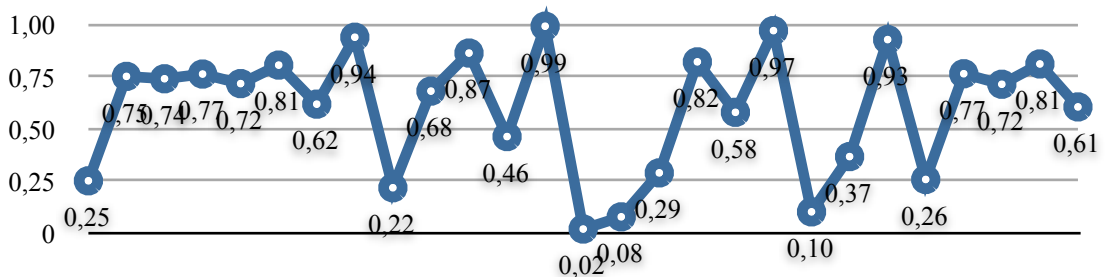


GRÁFICO 10 - evolução das densidades na seção C.

Seção B'

Nessa seção, que ocorre entre os compassos 125 a 150, ocorre a volta para a articulação em micropolifonia, retomando os elementos da sua primeira aparição. Ocorrem novamente interpolações com notas sustentadas que vão, desta vez, anunciar o retorno da seção A.

O outro procedimento textural previsto no planejamento macroestrutural é a justaposição, que ocorre no compasso 147. Nessa seção, ocorre a única gradação articulada no compasso 121, mostrada na figura 27. (densidade absoluta igual a 23, âmbito igual a 28, densidade relativa igual a 0,82).

121 arco
Vln. Ia *p*

arco
Vln. Ib *p*

arco
Vln. Ic *p*

arco
Vln. Id *mp*

arco
Vln. IIIa *p*

arco
Vln. IIb *mf*

arco
Vln. IIIc *mp*

arco
Vln. IIId *mp*

detaché arco
Vla. a *p*

arco
Vla. b *mp*

arco
Vla. c *p*

arco
Vc. a *mp*

arco
Vc. b *mf*

arco
Cb. a *mf*

arco
Cb. b *mf*

Detailed description: This is a musical score for a string orchestra, spanning measures 121 to 124. The score is written for twelve parts: Violins I (Ia, Ib, Ic, Id), Violas (Vla. a, Vla. b, Vla. c), Violoncellos (Vc. a, Vc. b), and Contrabasses (Cb. a, Cb. b). The key signature has one flat (B-flat major or D minor), and the time signature is 4/4. The score illustrates articulated gradation, with various dynamics (p, mp, mf) and articulations (arco, detache) used to create a sense of movement and intensity. The first violin part (Ia) starts with a piano (p) dynamic and an arco instruction. The second violin parts (Ib, Ic, Id) also start with piano (p) and arco. The third violin parts (IIIa, IIIb, IIIc, IIId) follow a similar pattern. The viola parts (Vla. a, Vla. b, Vla. c) and cello parts (Vc. a, Vc. b) also have arco and dynamic markings. The contrabass parts (Cb. a, Cb. b) are marked with arco and mf. The score shows a gradual increase in dynamics and intensity across the measures, with some parts using triplets and slurs to indicate phrasing.

FIGURA 27 - Exemplo da gradação articulada.

O planejamento textural da parte B' é mostrado na tabela 15 e, no gráfico 11, é indicada a evolução das densidades.

TABELA 15
Planejamento textural da seção B'

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$	Textura
125 - 126	0,61	0,95	Seção B': <i>Micropolifonia em justaposição com a textura do compasso 34 interpoladas com notas sustentadas em gradação</i>
127 - 128	0,95	0,17	
129 - 130	0,17	0,58	
131 - 132	0,58	0,98	
133 - 134	0,98	0,09	
135 - 136	0,09	0,34	
137 - 138	0,34	0,89	
139 - 140	0,89	0,38	
141 - 142	0,38	0,95	
143 - 144	0,95	0,20	
145 - 146	0,20	0,65	
147 - 148	0,65	0,92	
149 - 150	0,92	0,31	

Mais uma vez predominam os ritmos de sextinas, quintinas, semicolcheias e tercinas, com todas as cordas em *detachè*, com eventuais quebras por pausas.

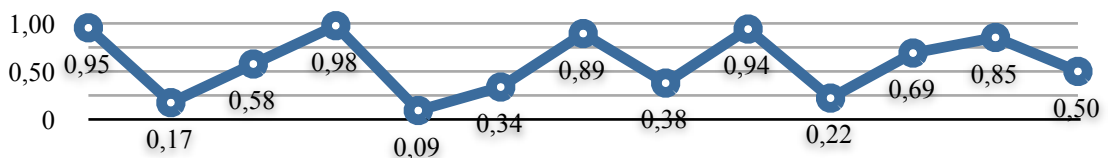


GRÁFICO 11 - evolução das densidades na seção B'

Seção A'

A peça retorna para a parte A, completando sua forma palindrômica em função do tipo de articulação (compassos 151 a 170). Isso se deu pelo fato de que a peça apresenta seguinte forma: A B C B' A', com transições entre as partes A e B, e C e B'. Percebe-se portanto que, se vista de trás pra frente, a peça possui a mesma forma.

No bloco em questão, alguns novos recursos tímbricos aparecem, como arcos circulares⁴⁹ e portamento. Novamente, o elemento de *wide vibrato* é retomado. A figura 28 demonstra a utilização desse recurso tímbrico, além do processo textural de gradação, previsto no plano macro-estrutural. No trecho, a densidade absoluta foi de 12, em um âmbito de 40, o que resulta da densidade relativa de 0,29.

⁴⁹ Termo do século XX que significa um suspiro contínuo feito pelo deslize gradual do arco afastando-se da ponte em direção ao espelho a partir do talão e depois retornando para a posição ordinária com a ponta para se repetir o padrão circular. Disponível em http://www.soastrings.org/Vocabulary_Bowing_and_Pizzicato_Terms.pdf. Acesso em: outubro de 2012.

FIGURA 28 - Arcada circular.

Ocorre ainda interpolação com elementos da micropolifonia, “contaminando” a seção em observação e também há o elemento de contraponto rítmico, característico da parte B. Como previsto no plano, além da dissolução, percebe-se ainda o amálgama com os elementos da micropolifonia, como ocorre no compasso 138. A peça termina com a densidade de 0,96, a mesma que se inicia.

A tabela 16 e o gráfico 12 mostram planejamento textural da seção A' e a evolução de suas densidades.

TABELA 16
Planejamento textural da seção A'

Compasso	x_t	$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$	Textura
151 - 152	0,50	1,00	Seção A': <i>Notas sustentadas utilizando trêmulos com harmônico, arco circular; gestos com portamento, explorando amálgama com elementos da micropolifonia, finalizando em dissolução.</i>
153 - 154	1,00	0,02	
155 - 156	0,02	0,08	
157 - 158	0,08	0,29	
159 - 160	0,29	0,82	
161 - 162	0,82	0,59	
163 - 164	0,59	0,97	
165 - 166	0,97	0,11	
167 - 168	0,11	0,40	
169 - 170	0,40	0,96	

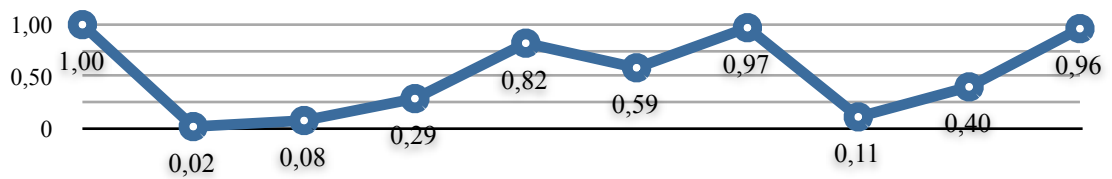


GRÁFICO 12 - Evolução das densidades na seção A'.

Capítulo 3: Planejamento e composição de *TexturalCalc*

Diferentemente de *Logistic Textures II*, a peça *Texturalcalc* não apresenta uma divisão clara em seções. As seções de *Logistic Textures II* formam, em uma escala macroscópica, a forma da peça, e cada uma apresenta, como já ilustrado, uma característica em seu tratamento textural.

Texturalcalc, por sua vez, foi desenvolvida de forma contínua e muito embora apresente vários dos tratamentos texturais também presentes em *Logistic Textures II*, estes não delineiam sua forma. Assim sendo, preferimos dividir *TexturalCalc* em blocos, de modo que tal divisão tenha sido útil muito mais para guiar e descrever os procedimentos composicionais do que para dividir a peça em seções e caracterizar sua forma.

Também destacamos o fato de que *TexturalCalc* apresenta o naipe de percussão, composto por 4 percussionistas, sendo que o primeiro deles toca o tímpano e os outros revezam entre *gran cassa*, prato suspenso, tom toms, chicote, caixa e *temple blocks*. Com exceção do tímpano, a percussão não conta para a determinação da densidade absoluta nem âmbito. Somente instrumentos com alturas definidas contam.

Bloco A

O bloco A apresenta notas sustentadas, com pouco movimento. No decorrer de todo o bloco, que dura até o compasso 14, a densidade absoluta é igual a cinco. A independência entre as vozes foi evidenciada primordialmente com modulações tímbricas e também frulatos nas madeiras e trêmolos nos metais.

A figura 29 mostra a modulação tímbrica explorada nos compassos 5, 6 e 7.

The image shows a musical score for four violin parts (Vln. Ib, Vln. Ic, Vln. IIa, Vln. IIb). The score is in 4/4 time and features a timbral modulation. In measure 5, the first violin (Vln. Ib) is marked 'sul pont.' and 'mp'. In measure 6, the first violin is marked 'sul tasto' and 'mp'. In measure 7, the first violin is marked 'sul tasto' and 'mf'. The other violin parts (Vln. Ic, Vln. IIa, Vln. IIb) are marked 'arco' and 'mp' in measure 5, and 'sul tasto' and 'mf' in measure 7. The score is written on four staves, with the first staff (Vln. Ib) showing the modulation from 'sul pont.' to 'sul tasto'.

FIGURA 29 - modulação tímbrica no início da peça *TexturalCalc*.

As cordas em *sul tasto* e com o mesmo tipo de articulação as tornam interdependentes entre si.

Como podemos verificar no planejamento macroestrutural, o primeiro valor de complexidade textural⁵⁰ é de 0,23. Nem sempre é possível encontrar uma distribuição de camadas texturais que corresponde ao exato valor fornecido pela equação. Nesse caso, pegamos um valor próximo. Portanto, a distribuição textural de acordo com os parâmetros Wallace Berry adotada para o primeiro tempo da peça *TexturalCalc* foi 4 1, que segundo o aplicativo *TexturalCalc*, tem complexidade 0,20, o mais próximo possível de 0,23. Abaixo, a figura 30 mostra do aplicativo no cálculo da complexidade mencionada:

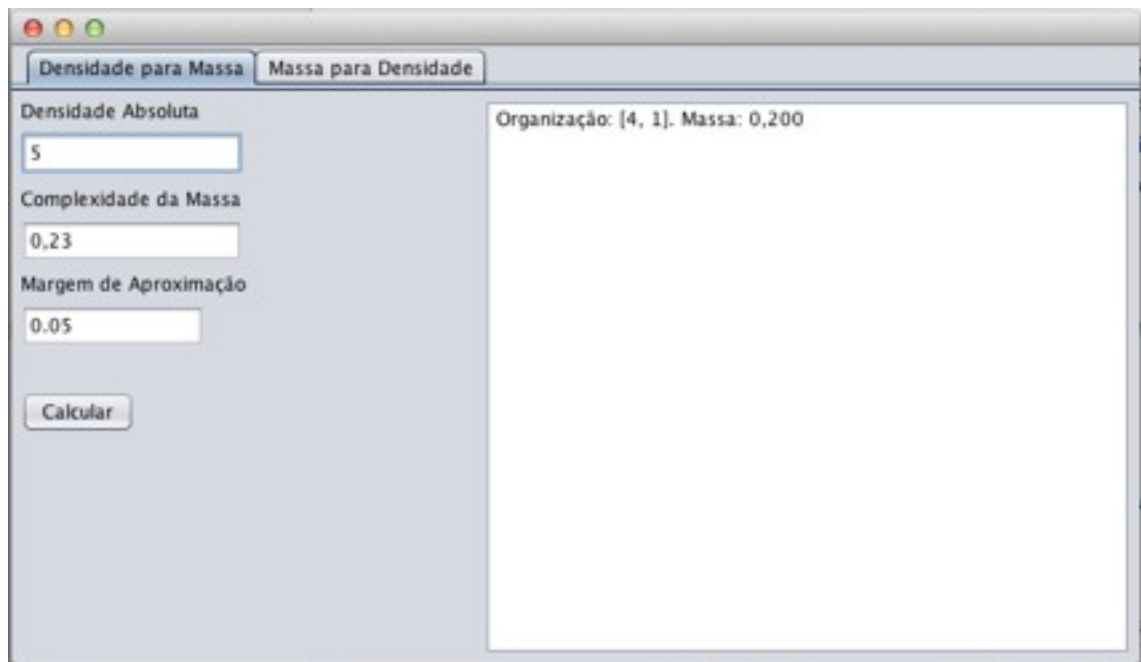


FIGURA 30 - aplicativo *TexturalCalc* no cálculo da complexidade textural 0,20.

O gráfico 13 ilustra a evolução da densidade absoluta bem como da complexidade textural, almejada com o aplicativo.

⁵⁰ Para nós, quanto maior a independência em uma massa sonora, maior a sua complexidade textural.

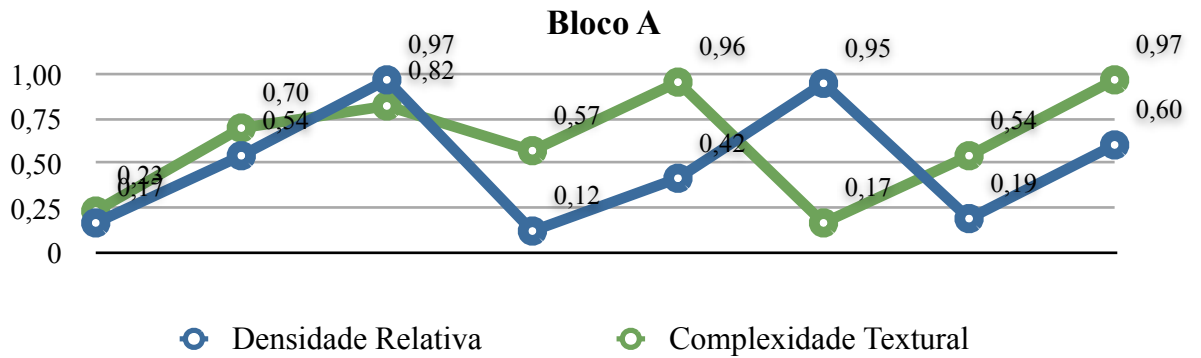


GRÁFICO 13 - evolução da densidade absoluta e complexidade textural no bloco A.

Como podemos perceber no gráfico, a maior complexidade textural é de 0,96 e a menor de 0,17. A menor complexidade textural, equivalente a 4/1, foi realizada da maneira mostrada na figura 31.

Partitura musical para o Bloco A, mostrando a menor complexidade textural. A partitura inclui Clarinete (Cl.), Violino IIb, Violino Ic, Violino IIa e Violino IIb. As instruções de performance indicam "sul pont." (sul ponticello) e "sul tasto" (sul tasto). A dinâmica varia de *mp* (mezzo-piano) a *mf* (mezzo-forte).

FIGURA 31 - realização da menor complexidade textural do bloco A.

Em contrapartida, a maior complexidade textural, equivalente a 1/1/1/1/1, foi realizada da maneira mostrada na figura 32 (compassos 2 e 3, a partir do último tempo do compasso 2).

FIGURA 32 - realização da maior complexidade textural do bloco A.

A tabela 17 mostra o planejamento macroestrutural no bloco A.

TABELA 17

Planejamento macroestrutural do bloco A

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
5	28	0,17	4 1	0,23	1
	9	0,54	2 1 1 1	0,70	1
	6	0,97	1 1 1 1 1	0,82	2
	40	0,12	3 2	0,57	3
	12	0,42	1 1 1 1 1	0,96	5
	6	0,95	4 1	0,17	8
	26	0,19	2 2 1	0,54	13
	8	0,60	1 1 1 1 1	0,97	21

Bloco B

No bloco B começam a aparecer as primeiras articulações em micropolifonia como se pode depreender da figura 33, que representa os compassos 16 a 18 da peça, que têm complexidade textural igual a 0,68.



FIGURA 33 - primeira aparição da micropolifonia nos compassos 16 a 18.

A textura microplofônica é contraposta às notas sustentadas que ainda ocorrem nas cordas e eventualmente nos metais, mostrando a característica da estratificação, já explicada no capítulo 2. Os compassos 19 a 22, mostrados na figura 34, ilustram isso:

FIGURA 34 - micropolifonia e notas sustentadas nos compassos 19 a 22.

Percebe-se ainda a exploração da modulação tímbrica nas cordas nas mudanças de ord. para sul pont. da figura acima. A relação de interdependência/independência varia de 4/2/1/1 nos compassos 18 a 19 a 2/2/1/1/1 entre 20 e 22.

Durante todo o bloco B, a densidade absoluta da peça foi mantida constante em 8. Na tabela 18 está o trecho do plano correspondente ao bloco B:

TABELA 18
Planejamento macroestrutural do bloco B

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
8	28	0,28	6 2	0,19	1
	10	0,76	4 2 2	0,59	1
	12	0,68	2 1 1 1 1 1 1	0,92	2
	9	0,82	6 2	0,28	3
	14	0,56	2 2 2 2	0,77	5
	9	0,94	4 2 1 1	0,68	8
	35	0,22	2 2 1 1 1 1	0,82	13
	12	0,66	4 2 2	0,56	21

O gráfico 14 mostra a evolução da densidade relativa e complexidade textural.

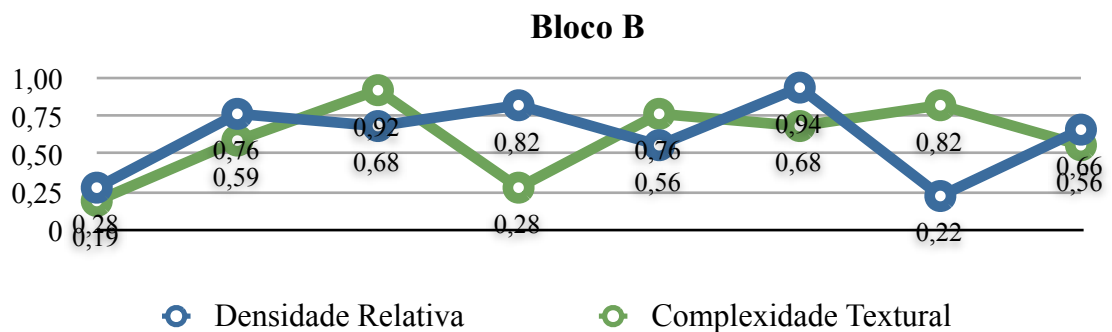


GRÁFICO 14 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco C.

O ponto de maior complexidade textural do trecho é de 0,92. Foi orquestrado da maneira mostrada na figura 35 (compasso 15, a partir do terceiro tempo). A relação de interdependência/independência do trecho é 2/1/1/1/1/1/1.

FIGURA 35 - realização da maior complexidade textural do bloco B.

O trecho de menor complexidade textural é também mostrado na figura 35 (primeiro tempo do compasso 15) e corresponde à relação 6/2.

Bloco C

A micropolifonia no bloco C torna-se um pouco mais proeminente se comparada ao bloco anterior. Nessa parte, a densidade absoluta é constantemente igual a 13. Nos compassos 41 e 42, há uma inversão de papéis na instrumentação: cordas que sustentavam notas, trabalhando modulação tímbrica, passam a articular a micropolifonia. Madeiras, que articulavam micropolifonia, agora apresentam notas sustentadas. A figura 36 demonstra isso:

FIGURA 36 - inversão da instrumentação que faz microplifonia e notas sustentadas.

O trecho do planejamento referente ao bloco é mostrado na tabela 19.

TABELA 19

Planejamento macroestrutural do bloco C

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
13	51	0,25	13	0,02	1
	17	0,75	12 1	0,06	1
	17	0,74	10 3	0,24	2
	17	0,77	6 2 2 1 1 1	0,73	3
	18	0,72	5 2 2 1 1 1 1	0,78	5
	16	0,81	5 2 2 2 2	0,68	8
	21	0,62	5 1 1 1 1 1 1 1 1	0,88	13
	13	0,94	7 6	0,43	21

O gráfico 15 mostra a evolução da densidade relativa e da complexidade textural no trecho.

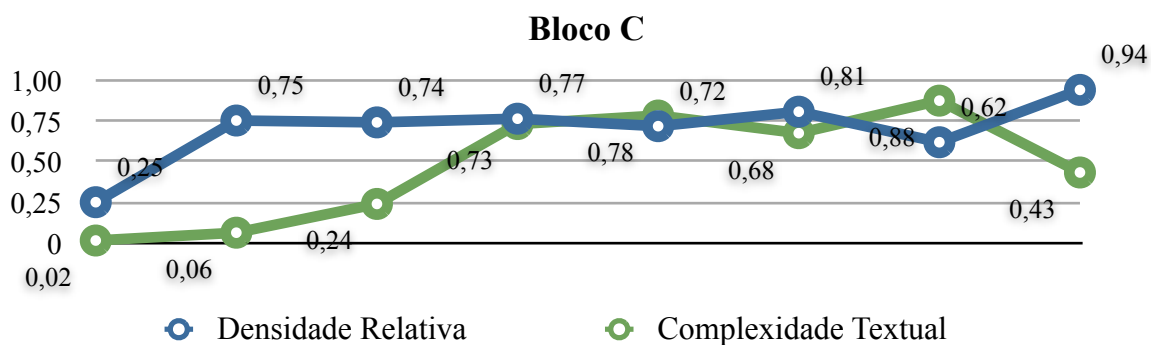


GRÁFICO 15 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco C.

A menor complexidade textural é igual a 0,02. Sua relação de interdependência/independência é 13, ou seja, 13 interdependências, cuja realização está demonstrada na figura 37.

The musical score for Figure 37 is a multi-staff orchestral arrangement. It includes the following instruments and parts:

- Fl. (Flute):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Ob. (Oboe):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Cl. (Clarinet):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Bsn. (Bassoon):** Bass clef, starting with a half note and an accent.
- Hn. (Horn):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Tbn. (Trombone):** Bass clef, starting with a half note and an accent.
- Tba. (Tuba):** Bass clef, starting with a half note and an accent.
- Timp. (Timpani):** Bass clef, starting with a half note and an accent.
- Perc. (Percussion):** Two staves, both starting with a half note and an accent.
- Vln. Ia (Violin I):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Vln. Ib (Violin II):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Vln. Ic (Violin III):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Vln. Id (Violin IV):** Treble clef, starting with a half note and an accent.
- Vla. a (Viola):** Bass clef, starting with a half note and an accent.
- Vc. a (Violoncello):** Bass clef, starting with a half note and an accent.

The score is written in a single system, with each instrument part on its own staff. The music is characterized by a variety of dynamics, including piano (p), mezzo-forte (mf), and accents (acc). The overall texture is complex, with many instruments playing simultaneously.

FIGURA 37 - realização da menor complexidade textural do bloco C.

Já a maior complexidade, de 0,88, teve sua relação de interdependência/independência igual a 5/1/1/1/1/1/1/1 e foi demonstrada na figura 38.

FIGURA 38 - realização musical da maior complexidade textural do bloco C (compassos 35 a 37).

Bloco D

O bloco D continua a ideia do bloco anterior, com a diferença de apresentar mais acentuadamente a justaposição das texturas, bem como sua dissolução das notas sustentadas para a textura articulada⁵¹.

Perceba na figura 39 a construção gradativa da complexidade textural que culmina com o compasso 51 da peça (último compasso da figura). A massa formada pelas cordas articuladas em sextina é construída aos poucos ao longo de sete compassos com o desaparecimento gradativo da textura sustentada.

⁵¹ Enfatizamos aqui que, a partir da definição de Wennerstrom a respeito da dissolução, esta ocorre sempre que uma unidade componente da textura se separa do todo e a partir daí se desenvolve por si só.

The image displays a musical score for a string ensemble, consisting of Violin I (Ia), Violin II (Ib), Violin III (Ic), Violin IV (Id), Viola I (Ia), Viola II (Ib), Violoncello I (Ia), Violoncello II (Ib), and Contrabass. The score is written in 4/4 time and features a transition from articulated texture to tremolos. The dynamics are marked as mezzo-forte (mf) and forte (f). The score is divided into two systems, each with a repeat sign at the end.

FIGURA 40 - justaposição da textura articulada para a textura de trêmolos.

O bloco tem densidade absoluta constante igual a 18. Na tabela 20 está o trecho do planejamento macroestrutural relativo ao bloco D:

TABELA 20

Planejamento macroestrutural do bloco D

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
18	48	0,37	18	0,02	1
	21	0,87	16 2	0,08	1
	42	0,43	13 5	0,29	2
	20	0,90	10 3 1 1 1 1 1	0,82	3
	55	0,32	15 2 1	0,58	5
	22	0,80	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,97	8
	30	0,59	16 2	0,10	13
	20	0,90	11 7	0,37	21

O gráfico que mostra a evolução da densidade relativa e da complexidade textural é o seguinte:

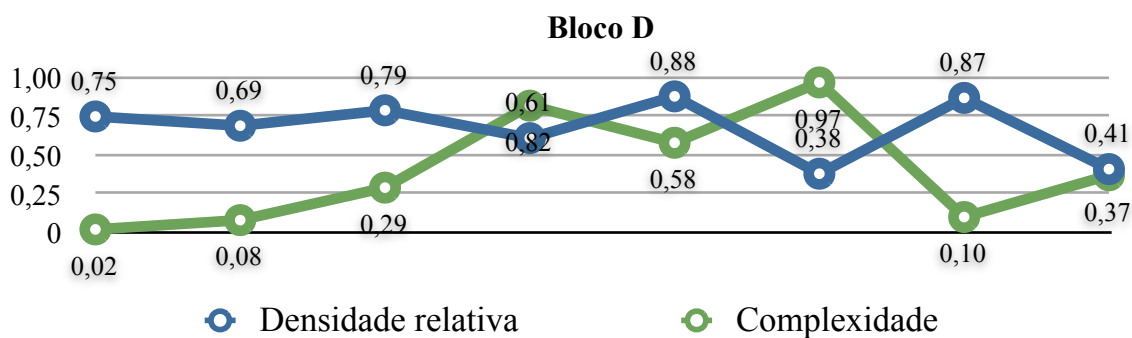


GRÁFICO 16 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco D.

O momento de maior complexidade textural do trecho é o de 0,97. Para essa passagem, escolhemos distribuir todas as vozes de maneira independente, como demonstrado na figura 41, a partir do 4º tempo do compasso 45.

The musical score for Block D is a complex orchestral arrangement. It features a variety of instruments, including woodwinds (Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon, Horn, Trumpet, Trombone, Tuba), strings (Violin I, Violin II, Violin III, Violin IV, Viola, Violoncello, Double Bass), and percussion (Timpani, Snare Drum, Tom-Tom, Cymbal). The score is written in 4/4 time and includes dynamic markings such as *p* (piano), *sf* (sforzando), and *pp* (pianissimo). The woodwinds and strings play intricate, fast-moving patterns, while the percussion provides a rhythmic foundation. The score is divided into measures, with some measures containing multiple staves for different instruments. The overall texture is dense and complex, with many overlapping melodic and rhythmic lines.

FIGURA 41 - realização da maior complexidade textural do bloco D.

O momento de menor complexidade é igual a 0,02. Na figura 42 está sua realização musical (primeiro tempo). No trecho, todas as vozes são interdependentes.

The musical score is arranged in systems. The first system includes Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), and Timpani (Timp.). The second system includes three Percussion (Perc.) parts with specific instructions: 'Majorette' (L.v.), 'Square' (L.v.), and 'L.v.'. The third system includes Violin I (Vln. Ia), Violin II (Vln. Ib), Violin III (Vln. Ic), Violin IV (Vln. Id), Violin V (Vln. Ia), Violin VI (Vln. Ib), Violoncello I (Vcl. a), Violoncello II (Vcl. b), and Contrabass (Cb.). The score features various musical notations including dynamics (e.g., *ff*, *p*), articulation (e.g., *acc.*), and performance instructions (e.g., *ord.*, *1*).

FIGURA 42 - realização musical da menor complexidade textural do bloco D.

Bloco E

No bloco E, a densidade absoluta se mantém constante em 21. As cordas permanecem quase o tempo inteiro em notas sustentadas, com bastante exploração da modulação tímbrica. Os glissandos nas cordas também sugerem a noção de movimento para a massa criada nessa seção.

O compasso 61 apresenta uma elevada complexidade textural (0,84). Segundo o planejamento textural, neste compasso a relação de interdependência/independência deveria ser de 19 vozes independentes e apenas duas vozes em interdependência. Ou seja, tal relação deve ser a seguinte: 2/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1. A realização musical dessa passagem está mostrada na figura 43, a partir do terceiro tempo do compasso 60:

This image shows a page from a musical score, likely for a symphony. The score is written for a large ensemble of instruments, including woodwinds, brass, percussion, and strings. The notation is in standard musical notation, with staves for each instrument. The score includes various dynamic markings (mp, mf, p) and articulation marks (accents, slurs). The instruments listed on the left side of the page are: Fl, Ob, Cl, Bsn, Hn, Trp, Tbn, Tba, Timp, Perc, Vln. I, Vln. II, Vln. III, Vln. IV, Vla, Vcl, Vcb, and Cb. The score is divided into measures, and the instruments play different parts throughout the piece.

FIGURA 43 - realização musical da complexidade textual 2/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1, entre os compasso 60 a partir do terceiro tempo e 63.

Logo após o trecho citado, temos no planejamento textural a relação de interdependência/independência de 17/4. Para essa parte, todas as independências do trecho anterior foram transformadas no grande bloco de 17 vozes interdependentes. Isso aconteceu nas cordas, com as quais, utilizando cordas duplas, conseguimos as 17 independências. A figura 44 mostra sua realização.

FIGURA 44 - vozes independentes transformando-se em interdependências

O trecho do planejamento que representa o bloco E está mostrado na tabela 21.

TABELA 21

Planejamento macroestrutural do bloco E

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
21	38	0,58	10 6 3 2	0,58	1
	22	0,93	4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,93	1
	73	0,25	16 5	0,25	2
	32	0,72	9 5 3 2 1 1	0,72	3
	25	0,77	14 2 1 1 1 1 1	0,77	5
	43	0,67	13 4 2 2	0,67	8
	22	0,84	2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,84	13
	75	0,52	17 4	0,52	21

A tabela 21 mostrou que, para o bloco E, foi utilizada a equação logística com valor inicial de $x_0 = 0,1$ e $k = 3,8$ tanto para a densidade relativa quanto para a complexidade textural. O gráfico 17 mostra da evolução de ambas:

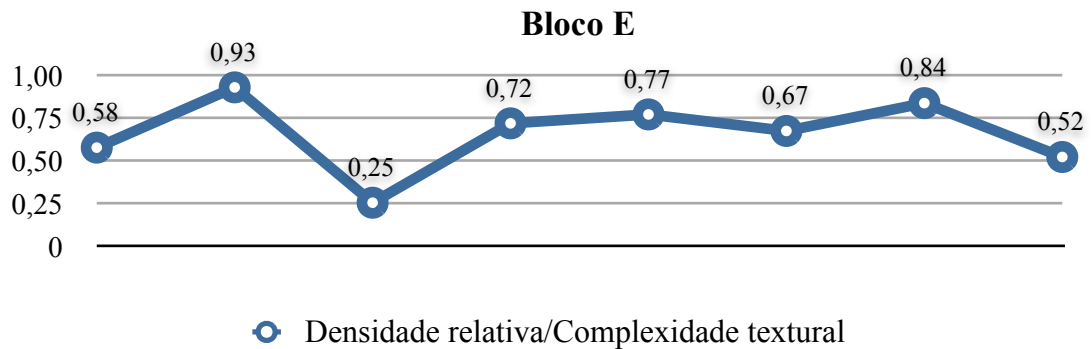


GRÁFICO 17 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco E.

Bloco F

O bloco F utilizou a equação de Lotka-Volterra para coletar os valores para a densidade relativa e complexidade textural. É também o momento em que a peça atinge a densidade absoluta máxima (*tutti* orquestral) igual a 25. A partir desse ponto, a densidade absoluta vai aos poucos diminuindo, até voltar ao mesmo valor inicial, igual a 5.

A estratificação continua nessa parte e no decorrer de toda ela, as cordas formam uma grande massa sonora, explorando constantemente as modulações timbrísticas entre sul tasto e sul ponticello. Madeiras e metais, em contraposição às cordas, exploram a micropolifonia, com diferentes valores de quiálteras. Os compassos 71 e 72 da peça ilustram bem isso, como mostra a figura 45.

The musical score for measures 71 and 72 of *TexturalCalc* is presented in three systems. The first system features woodwinds: Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), and Bassoon (Bsn.), each with a staff. The second system features brass: Horn (Hrn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), and Tuba (Tba.), each with a staff. The third system features strings: Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Violin III (Vln. III), Violin IV (Vln. IV), Viola (Vla.), Violoncello (Vcllo.), and Contrabass (Cb.), each with a staff. The percussion section (Perc.) is also shown with three staves. The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings (p, mp, f). There are also markings for 'L.C. exp' and 'Ten Tim'.

FIGURA 45 - compassos 71 e 72 da peça *TexturalCalc* mostrando modulação tímbrica nas cordas e microplifonia nas madeiras e metais.

Outro ponto interessante nesse bloco é a última linha do seu planejamento que indica uma distribuição de interdependência/independência de 3/2/2/2/2/2/2/2/2. Para realizar musicalmente essa passagem, a grande massa sonora construída pelas cordas se dissolveu em pequenas partes, formando cada um dos blocos de duas interdependências. Isso foi alcançado por intermédio da utilização da diferenciação tímbrica e de articulação entre as cordas.

O trecho do planejamento do bloco F é mostrado na tabela 22.

TABELA 22
Planejamento macroestrutural do bloco F

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
25	52	0,48	14 4 2 2 2 1	0,48	1
	51	0,48	14 4 3 3 2 2	0,48	1
	48	0,49	17 3 2 1 1 1	0,49	2
	45	0,52	9 6 5 4 1	0,52	3
	42	0,55	9 5 5 3 1 1 1	0,55	5
	39	0,59	15 3 2 1 1 1 1 1	0,59	8
	35	0,64	19 2 1 1 1 1	0,64	13
	31	0,70	3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	0,70	21

O gráfico 18 representa a evolução da densidade relativa e complexidade textural do trecho

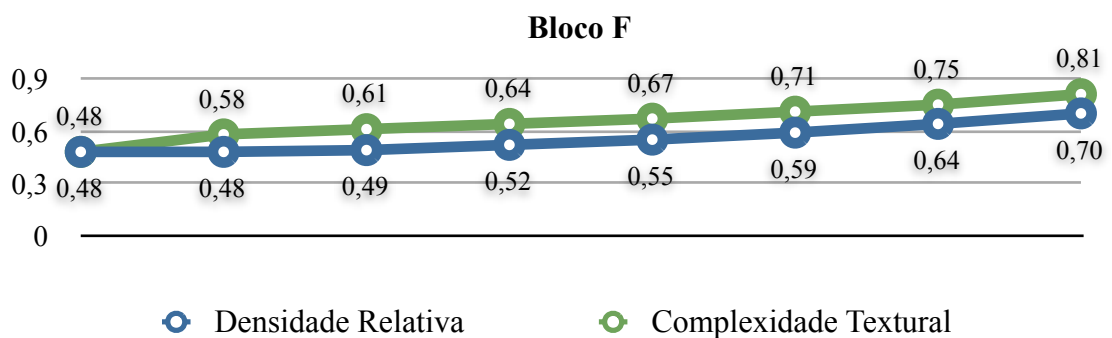


GRÁFICO 18 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco F.

O ponto de menor complexidade textural é no início do bloco. Sua distribuição textural é 14/4/2/2/2/1 e sua extensão é apenas o primeiro tempo do compasso 69. Sua realização é mostrada na figura 46.

The musical score is arranged in a standard orchestral format. The woodwind section (Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon) and brass section (Horn, Trumpet, Trombone, Tuba) are the primary melodic and rhythmic drivers in this section. The percussion section includes Snare, Cymbal, and Tom. The string section (Violins I & II, Violas, Cellos, Double Basses) provides harmonic support and sustained textures. The score is marked with 'mf' (mezzo-forte) and 'p' (piano) dynamics.

FIGURA 46 - realização musical do trecho de menor complexidade textural do bloco F da peça *TexturalCalc.*

Já a maior complexidade textural do trecho ocorreu no final do bloco, com o valor de 0,81, teve a seguinte distribuição: 3/2/2/2/2/2/2/2/2/2, demonstrada na figura 47, a partir do 2º tempo do compasso 77.

FIGURA 47 - realização musical do trecho de maior complexidade textural do bloco F.

Perceba que, além do *tutti* orquestral que ocorre no bloco F, o compasso 79 apresenta uma dinâmica em *ff*, o que denota o momento de clímax da peça. Esse é o único momento em que todos os instrumentos tocam em uma dinâmica tão forte.

Bloco G

A partir do bloco G, a densidade absoluta começa a cair. No bloco anterior, tínhamos densidade absoluta constante igual a 25. No bloco G, a densidade absoluta é sempre igual a 21.

No decorrer dos últimos três blocos, foi bastante explorada a estratificação, construída com as notas sustentadas nas cordas e articuladas nas madeiras. No bloco G isso é quebrado em um determinado momento, onde todas as vozes articulam uma grande massa em micropolifonia. Tal massa é construída aos poucos, em uma gradativa transformação nas cordas, entre os compassos 88 e 92 da peça. As notas sustentadas vão aos poucos se transformando em micropolifonia, como se observa na figura 48.

The image shows a musical score for a string ensemble, specifically measures 88 to 92. The instruments listed are Violins I, Violins II, Violins III, Violins IV, Violas, Cellos, and Double Basses. The score illustrates a gradual transformation from sustained notes to micropolifonia. Key markings include 'sul pont.' (sul ponticello), 'sul tasto' (sul tasto), 'arco' (arco), and dynamic markings 'p' (piano), 'mf' (mezzo-forte), and 'ff' (fortissimo). The notation shows a dense texture of notes, with some instruments playing sustained notes while others articulate a micropolifonia.

FIGURA 48 - compassos 88 a 92 da peça mostrando a construção gradativa da micropolifonia nas cordas.

A peça então se encontra em um trecho onde uma grande massa articulada em micropolifonia acontece, cuja distribuição é 16/2/2/1, como mostra a figura 49.

The image displays a musical score for a large ensemble, specifically focusing on measures 92 to 94 of block G. The score is characterized by micropolyphony, where multiple instruments play slightly different versions of the same melodic line simultaneously. The instruments listed on the left include Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hr.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Percussion (Perc.), Violin I (Vln. I), Violin II (Vln. II), Viola (Vla.), Violoncello (Vcl.), and Double Bass (Cb.). The score is written in 4/4 time and features a complex, dense texture of overlapping notes. The dynamic marking *pp* (pianissimo) is indicated throughout the score. The percussion part includes a section labeled 'Tangle Blocks'.

FIGURA 49 - micropolifonia no bloco G, compassos 92 a 94.

A tabela 23 mostra o planejamento do bloco G e o gráfico 19 demonstra a evolução da densidade relativa e complexidade textural.

TABELA 23

Planejamento textural do bloco G

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
21	22	0,95	10 6 3 2	0,58	1
	85	0,19	4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,93	1
	35	0,60	16 5	0,25	2
	22	0,93	9 5 3 2 1 1	0,72	3
	87	0,24	14 2 1 1 1 1 1	0,77	5
	29	0,72	13 4 2 2	0,67	8
	26	0,79	2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,84	13
	32	0,65	16 2 2 1	0,52	21

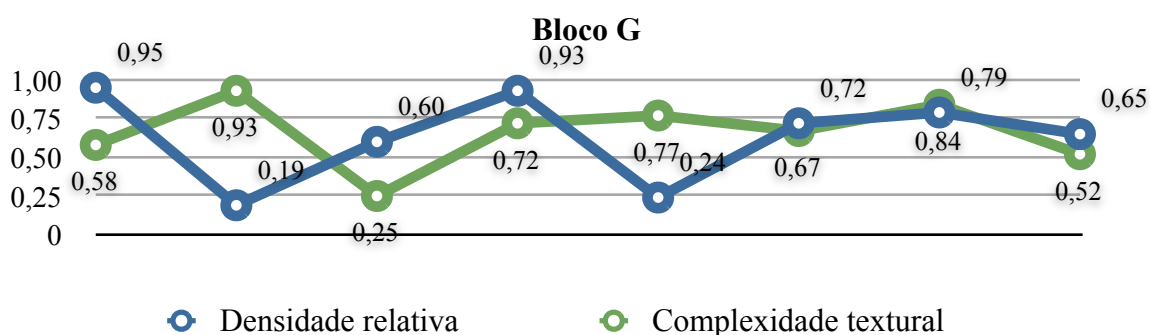


GRÁFICO 19 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco G.

Na figura 50 encontram-se os trechos de maior e menor complexidade textural do bloco G. O trecho de maior complexidade textural do bloco G é igual a 0,93, que teve distribuição de 4/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1. É o segundo tempo do primeiro compasso da figura. Já o de menor complexidade, que se encontra nos dois primeiros tempos do segundo compasso da figura, teve valor igual a 0,25 e distribuição 16/5.

The image displays a page from a musical score, specifically a woodwind and string section. The staves are arranged vertically, with the woodwinds at the top and strings at the bottom. The instruments listed on the left are: Fl. (Flute), Ob. (Oboe), Cl. (Clarinet), Bas. (Bassoon), Hrn. (Horn), Tpt. (Trumpet), Tbn. (Trombone), Tba. (Tuba), Perc. (Percussion), Vln. Ia (Violin I), Vln. Ib (Violin II), Vln. Ic (Violin III), Vln. Id (Violin IV), Vla. (Viola), Vcl. a (Violoncello), Vcl. b (Violoncello), and Db. (Double Bass). The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings like 'mp' (mezzo-piano) and 'sf' (sforzando). The woodwinds and strings are playing a rhythmic pattern, while the brass instruments are mostly silent or playing simple harmonic support. The percussion is also playing a rhythmic pattern. The overall texture is relatively simple, with a focus on rhythmic and harmonic support.

FIGURA 50 - realização do trecho de menor complexidade textural do bloco G

Bloco H

No bloco H a densidade absoluta cai para 18 e permanece constante até o seu final. O início do bloco é inteiramente construído com notas articuladas em micropolifonia nas cordas e madeiras. Os metais completam a densidade absoluta articulando notas sustentadas e em trinados para cumprir o requisito da interdependência/independência. A figura 51 mostra a massa em micropolifonia:

FIGURA 51 - compassos 98 e 99 da peça *TexturalCalc*.

A tabela 24 mostra o planejamento correspondente ao bloco H, e o gráfico 20 a evolução da densidade relativa e complexidade textural.

TABELA 24
Planejamento textural do bloco H

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
18	20	0,88	18	0,02	1
	48	0,38	16 2	0,08	1
	21	0,86	13 5	0,29	2
	40	0,45	10 3 1 1 1 1 1	0,82	3
	19	0,90	15 2 1	0,58	5
	55	0,32	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,97	8
	23	0,79	16 2	0,10	13
	30	0,60	11 7	0,37	21

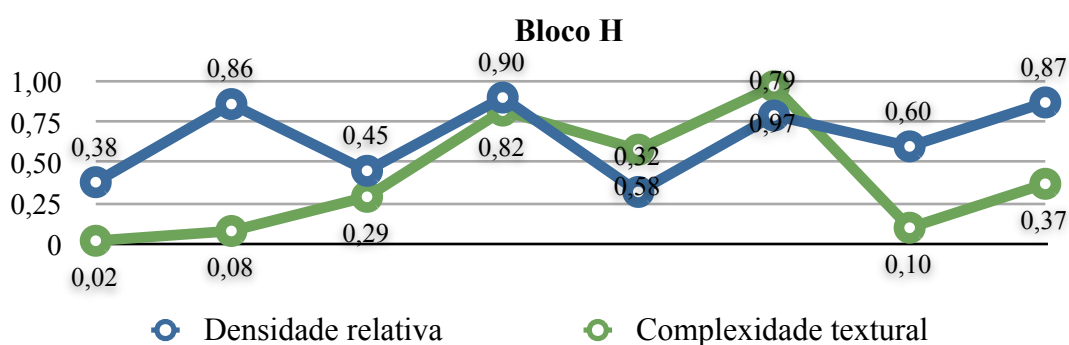


GRÁFICO 20 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco H.

No bloco H, o trecho de menor complexidade textural é o de 0,02. Nessa passagem, todas as 18 vozes que compõem a densidade absoluta encontram-se em relação de interdependência. Tal interdependência ocorre no primeiro tempo da figura 52, que corresponde ao compasso 97 da peça.

The musical score for Figure 52 represents measures 96 and 97 of the piece *TexturalCalc*. It is a complex orchestral score featuring a wide array of instruments. The woodwind section includes Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), and Bassoon (Bsn.). The brass section consists of Horns (Hr.), Trumpets (Tpt.), and Trombones (Tbn.). The percussion section (Perc.) is represented by two staves. The string section is divided into Violins (Ia, Ib, Ic, Id), Violas (Vla. a, b), Cellos (Vcl. a, b), and Double Basses (Cb.). The score is written in 2/4 time and shows a high degree of interdependence between the various voices, with many instruments playing rapid, intricate patterns. Dynamic markings such as *mp* (mezzo-piano) and *sf* (sforzando) are present throughout the score.

FIGURA 52 - compasso 96 de *TexturalCalc* com todas as vozes em relação de interdependência.

Já a maior complexidade, de 0,97, foi alcançada com todas as vozes em relação de independência. A figura 53 mostra como foi a realização musical desse trecho:

The image displays a musical score for measures 100 and 101. The score is written for a large ensemble, including woodwinds, brass, percussion, strings, and a triangle. The notation is complex, featuring many sixteenth and thirty-second notes, indicating a fast tempo. The score is divided into two systems, each containing measures 100 and 101. The woodwinds (Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon) and strings (Violins I, Violins II, Violas, Violas, Cellos, Double Basses) are playing continuous, fast-moving lines. The brass (Horn, Trumpet, Trombone, Tuba) is playing more rhythmic, block-like patterns. The percussion (Triangle, Snare Drum, Cymbal) is playing a steady, rhythmic pattern. The triangle part includes a 'Triangle' section and a 'Triangle' section. The snare drum part includes a 'snare' section and a 'snare' section. The cymbal part includes a 'cymbal' section and a 'cymbal' section. The overall texture is dense and complex, with many voices moving independently.

FIGURA 53 - total independência entre as vozes nos compassos 100 e 101.

Bloco I

No bloco I, que apresenta densidade absoluta constante igual a 13, as articulações em micropolifonia são abandonadas por um breve momento, no compasso 115, quando ocorre um instante em que somente notas sustentadas soam em uma estrutura cordal. Após isso, a articulação em micropolifonia é gradativamente retomada nas cordas. Isso também cumpre o requisito da interdependência/independência estabelecido pela equação. A figura 54 mostra os compassos 117 a 120 da peça onde ocorre o que acabamos de descrever:

The musical score for measures 115 to 120 illustrates the construction of microplifonia. The instruments and their parts are as follows:

- Flutes (Fl.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Oboe (Ob.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Clarinet (Cl.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Bassoon (Fag.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Horn (Hr.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Trumpet (Tpt.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Trombone (Tbn.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Percussion (Perc.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Violins (Vln.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Violas (Vla.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Celli (Vcl.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.
- Double Bass (Cb.):** Measures 115-116 have a whole note G4. Measures 117-118 have a whole note A4. Measures 119-120 have a whole note B4.

Dynamic markings include *mf*, *p*, *pp*, and *ppp*. The score also includes a section labeled "Com rascurinhas" (With rascals) in measures 119-120, featuring a rapid, repetitive melodic line.

FIGURA 54 - compassos 115 a 120 mostrando a construção gradativa da microplifonia.

Após a formação da micropolifonia nas cordas, essa textura se encontra em estratificação com relação às madeiras. As cordas, ainda que articuladas, continuam explorando a modulação tímbrica, como mostra a figura 55.

The musical score for measures 122 to 125 is presented in a standard orchestral layout. The woodwind section (Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon) and brass section (Horn, Trombone, Percussion) are shown in the upper staves. The string section (Violins I & II, Violas, Violas, Cellos, and Double Basses) occupies the lower staves. The score illustrates a micropolyphonic texture in the strings, with individual parts moving in parallel motion. The woodwinds and brass provide harmonic support, with some instruments playing sustained notes or short phrases. The percussion section includes a snare drum and a bass drum, with the snare drum playing a rhythmic pattern. The score is marked with dynamics such as *p*, *mp*, and *mf*, and includes articulation marks like *acc.* and *acc.* for accents. The tempo is marked *Allegro* at the beginning of the section.

FIGURA 55 - modulação tímbrica nas cordas articuladas nos compasso 122 a 125 da peça.

A tabela 25 mostra o planejamento referente ao bloco I.

TABELA 25

Planejamento textual do bloco I

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
13	44	0,25	13	0,02	1
	16	0,75	12 1	0,06	1
	22	0,74	10 3	0,24	2
	13	0,77	6 2 2 1 1	0,73	3
	35	0,72	5 2 2 1 1 1	0,78	5
	14	0,81	5 2 2 2 2	0,68	8
	50	0,62	5 1 1 1 1 1 1 1	0,88	13
	17	0,94	7 6	0,43	21

O gráfico 21 mostra a evolução da densidade relativa e complexidade textual do trecho é o seguinte:

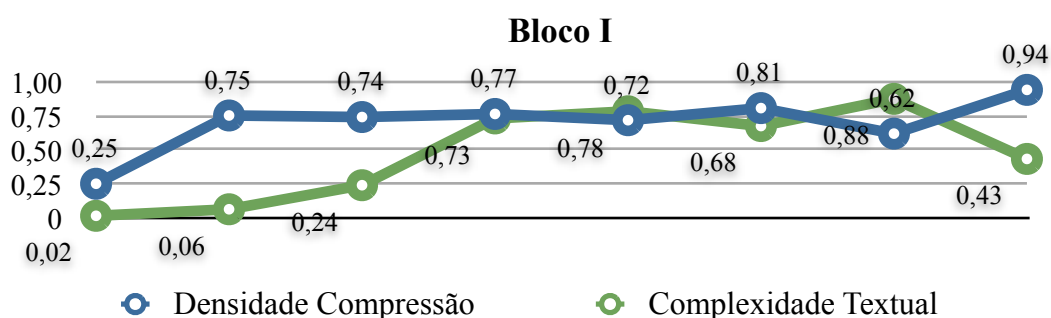


GRÁFICO 21 - evolução da densidade relativa e complexidade textual no bloco I.

No bloco I, a menor complexidade textual (13) é igual a 0,02. Todas as vozes estão em relação em relação de interdependência. Essa complexidade ocorreu no terceiro tempo do primeiro compasso da figura e durou somente um tempo. Sua realização está mostrada na figura 56.

The image displays a musical score for measures 110 and 111. The score is written for a large ensemble, including the following instruments:

- Flute (Fl):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Oboe (Ob):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Clarinet (Cl):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Horn (Hr):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Trumpet (Tpt):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Timpani (Timp):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Percussion (Perc):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Violins (Vln):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Violas (Vln):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Cellos (Vln):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.
- Double Basses (Vln):** Measures 110 and 111, marked *p* and *mf*.

The score is divided into two systems, measures 110 and 111. The notation includes various musical symbols such as notes, rests, and dynamic markings. The instruments are arranged in a standard orchestral layout, with the Flute and Oboe at the top, followed by the Clarinet, Horn, Trumpet, and Timpani. The Percussion section is below the Timpani, and the string section (Violins, Violas, Cellos, and Double Basses) is at the bottom.

FIGURA 56 - compasso 110 e 111 com a menor complexidade textural do bloco I.

Já o trecho de maior complexidade se iguala a 0,88 e cuja distribuição foi de 5/1/1/1/1/1/1/1. Foi realizado conforme a figura 57, a partir do terceiro tempo do primeiro compasso:

The musical score for measures 116 to 118 is presented for a full orchestra. The score is divided into three systems of staves. The first system includes Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hrn.), and Trombone (Tbn.). The second system includes Percussion (Perc.), Violin I (Vln. Ia), Violin II (Vln. Ib), Violin III (Vln. Ic), Violin IV (Vln. Id), Violin V (Vln. Ia), Violin VI (Vln. Ib), Violin VII (Vln. Ic), Violin VIII (Vln. Id), Violin IX (Vln. Ia), Violin X (Vln. Ib), Violin XI (Vln. Ic), Violin XII (Vln. Id), Violin XIII (Vln. Ia), Violin XIV (Vln. Ib), Violin XV (Vln. Ic), Violin XVI (Vln. Id), Violin XVII (Vln. Ia), Violin XVIII (Vln. Ib), Violin XIX (Vln. Ic), Violin XX (Vln. Id), Violin XXI (Vln. Ia), Violin XXII (Vln. Ib), Violin XXIII (Vln. Ic), Violin XXIV (Vln. Id), Violin XXV (Vln. Ia), Violin XXVI (Vln. Ib), Violin XXVII (Vln. Ic), Violin XXVIII (Vln. Id), Violin XXIX (Vln. Ia), Violin XXX (Vln. Ib), Violin XXXI (Vln. Ic), Violin XXXII (Vln. Id), Violin XXXIII (Vln. Ia), Violin XXXIV (Vln. Ib), Violin XXXV (Vln. Ic), Violin XXXVI (Vln. Id), Violin XXXVII (Vln. Ia), Violin XXXVIII (Vln. Ib), Violin XXXIX (Vln. Ic), Violin XL (Vln. Id), Violin XLI (Vln. Ia), Violin XLII (Vln. Ib), Violin XLIII (Vln. Ic), Violin XLIV (Vln. Id), Violin XLV (Vln. Ia), Violin XLVI (Vln. Ib), Violin XLVII (Vln. Ic), Violin XLVIII (Vln. Id), Violin XLIX (Vln. Ia), Violin L (Vln. Ib), Violin LI (Vln. Ic), Violin LII (Vln. Id), Violin LIII (Vln. Ia), Violin LIV (Vln. Ib), Violin LV (Vln. Ic), Violin LVI (Vln. Id), Violin LVII (Vln. Ia), Violin LVIII (Vln. Ib), Violin LIX (Vln. Ic), Violin LX (Vln. Id), Violin LXI (Vln. Ia), Violin LXII (Vln. Ib), Violin LXIII (Vln. Ic), Violin LXIV (Vln. Id), Violin LXV (Vln. Ia), Violin LXVI (Vln. Ib), Violin LXVII (Vln. Ic), Violin LXVIII (Vln. Id), Violin LXIX (Vln. Ia), Violin LXX (Vln. Ib), Violin LXXI (Vln. Ic), Violin LXXII (Vln. Id), Violin LXXIII (Vln. Ia), Violin LXXIV (Vln. Ib), Violin LXXV (Vln. Ic), Violin LXXVI (Vln. Id), Violin LXXVII (Vln. Ia), Violin LXXVIII (Vln. Ib), Violin LXXIX (Vln. Ic), Violin LXXX (Vln. Id), Violin LXXXI (Vln. Ia), Violin LXXXII (Vln. Ib), Violin LXXXIII (Vln. Ic), Violin LXXXIV (Vln. Id), Violin LXXXV (Vln. Ia), Violin LXXXVI (Vln. Ib), Violin LXXXVII (Vln. Ic), Violin LXXXVIII (Vln. Id), Violin LXXXIX (Vln. Ia), Violin LXXXX (Vln. Ib), Violin LXXXXI (Vln. Ic), Violin LXXXXII (Vln. Id), Violin LXXXXIII (Vln. Ia), Violin LXXXXIV (Vln. Ib), Violin LXXXXV (Vln. Ic), Violin LXXXXVI (Vln. Id), Violin LXXXXVII (Vln. Ia), Violin LXXXXVIII (Vln. Ib), Violin LXXXXIX (Vln. Ic), Violin LXXXXX (Vln. Id). The third system includes Violoncello (Vcl.), Double Bass (Cb.), and Contrabass (Cb.). The score features a variety of musical notations, including dynamic markings (e.g., *mf*, *p*), articulation (e.g., *col pont.*, *col tacto*), and complex rhythmic patterns. The texture is highly complex, with many instruments playing simultaneously.

FIGURA 57 - realização da maior complexidade textural do bloco I (compassos 116 a 118).

Bloco J

O bloco J tem densidade absoluta constante igual a oito e se inicia com uma ruptura abrupta da textura micropolifônica que vinha ocorrendo nas cordas até o final do bloco anterior, configurando, dessa maneira, a justaposição. Veja na figura 58 os compassos 124 (último compasso do bloco I) e 125 (primeiro compasso do bloco J):

FIGURA 58 - justaposição na transição do bloco I para o bloco J.

O bloco J é inteiramente permeado pelo processo da justaposição, que ocorre diversas vezes em seu decorrer. Remetemos o leitor para o apêndice C desta dissertação, onde se pode ter uma visão abrangente de como tais justaposições foram distribuídas. Por ora, vamos nos limitar a mostrar na figura 59 os compassos 126 a 130, onde ocorrem algumas dessas justaposições.

The image displays a musical score for a symphony orchestra, specifically focusing on measures 126 to 130. The score is written for various instruments: Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hrn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Percussion (Perc.), Violin I (Vln. Ia), Violin II (Vln. Ib), Violin III (Vln. Ic), Violin IV (Vln. Id), Viola (Vla.), and Cello (Cb.). The notation includes various musical symbols such as notes, rests, dynamics (mp, f), articulation (acc), and performance instructions (Tutti, L.C., Temple Block). The score is organized into systems, with each instrument's part represented by a staff. The measures are numbered at the top of the first staff, indicating the progression from measure 126 to 130.

FIGURA 59 - justaposições entre os compassos 126 e 130 da peça *TexturalCalc*.

O trecho do planejamento referente ao bloco J está mostrado na tabela 26.

TABELA 26

Planejamento textural do bloco J

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
8	9	0,85	6 2	0,19	1
	17	0,48	4 2 2	0,59	1
	9	0,95	2 1 1 1 1 1	0,92	2
	41	0,19	6 2	0,28	3
	14	0,58	2 2 2 2	0,77	5
	9	0,93	4 2 1 1	0,68	8
	32	0,25	2 2 1 1 1 1	0,82	13
	11	0,72	4 2 2	0,56	21

O gráfico 22 demonstra a evolução da da densidade relativa e complexidade textural:

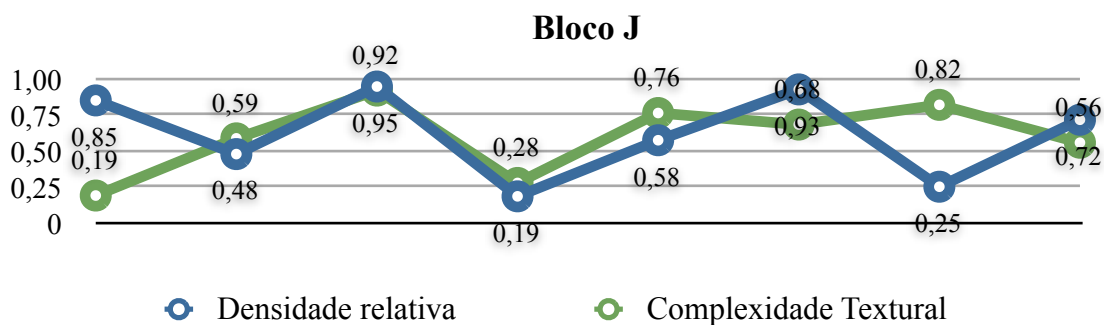


GRÁFICO 22 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco J.

Do gráfico 22, depreende-se que a menor complexidade textural é a de 0,19 que teve a distribuição de 6/2, que ocorre somente no primeiro tempo do compasso 125 da peça. Já o trecho de maior complexidade foi o de 0,92, com distribuição 2/1/1/1/1/1, que ocorrem nos dois últimos tempos do compasso 125. A figura 60 mostra essa passagem.

FIGURA 60 - realização do trecho de menor e maior complexidade textural do bloco J.

Bloco K

No bloco K a densidade absoluta volta a ser a menor da peça (cinco). No início do bloco, há a predominância da textura elaborada com notas articuladas com trêmolo. Sobre essa textura, ocorre a micropolifonia nas madeiras. A figura 61 mostra os compassos 142 a 144 da peça:

FIGURA 61 - compassos 142 a 144 da peça *TexturalCalc*.

A textura de notas sustentadas transforma-se repentinamente em uma micropolifonia construída nos violinos I e II. Apenas uma estante de violinos II sustenta uma nota em trêmolo. A dinâmica de tal textura é trabalhada de modo a ir de um *mf* até o *ppp*, quando a peça se finaliza.

A figura 62 mostra os últimos compassos da peça *TexturalCalc*.

FIGURA 62 - últimos compassos (148 a 153) da peça *TexturalCalc*.

O trecho do planejamento referente ao bloco K é mostrado na tabela 27.

TABELA 27**Planejamento textural do bloco K**

DA	Âmbito	DR	Distribuição	Complexidade	Duração
5	9	0,54	4 1	0,17	1
	5	0,97	2 1 1 1	0,54	1
	40	0,12	1 1 1 1 1	0,97	2
	12	0,42	4 1	0,12	3
	5	0,95	3 2	0,42	5
	26	0,19	1 1 1 1 1	0,95	8
	8	0,60	4 1	0,19	13
	5	0,93	2 2 1	0,60	21

O gráfico 23 representa a evolução da densidade relativa e complexidade textural é o seguinte.

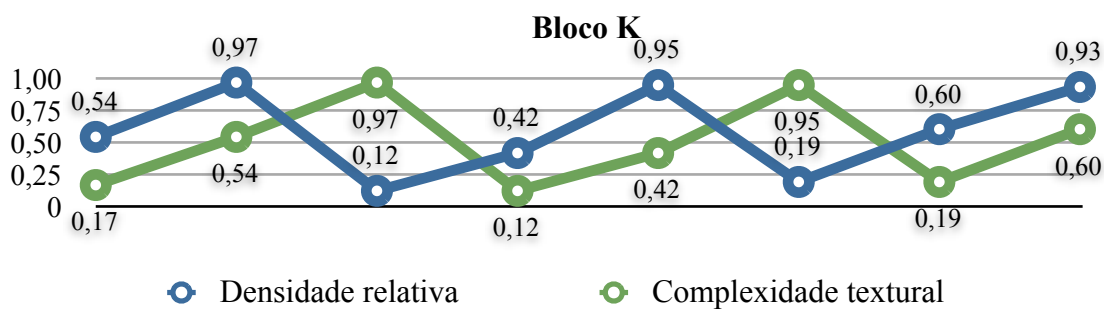


GRÁFICO 23 - evolução da densidade relativa e complexidade textural no bloco K.

O ponto de maior e menor complexidade textural são respectivamente 0,97, com distribuição 1/1/1/1/1, e 0,12, com distribuição 3/2. A realização de ambas pode ser vista na figura 63, com os dois primeiros tempos com complexidade 0,97 e os dois últimos, 012.

FIGURA 63 - Realização da maior e menor complexidade textural do bloco K.

Conclusão

A utilização da equação logística para o planejamento das densidades relativas no decorrer da peça *Logistic Textures II*, e aliado ao modelo Lotka-Volterra para o delineamento da complexidade textural em *TexturalCalc*, mostrou grande eficiência. As equações forneceram dados suficientes para a determinação das densidades relativa e absoluta, bem como o âmbito e ainda as relações de interdependência e independência para a composição das partes e camadas texturais. Isso nos propiciou um amplo controle de tais parâmetros, de modo que construímos um planejamento pré-composicional do desenvolvimento desses parâmetros no decorrer da peça.

Além do mais, a concepção e desenvolvimento do aplicativo *TexturalCalc* foi de fundamental importância para a pesquisa e alcançou grande eficiência no cálculo das possíveis relações de interdependência/independência a partir da complexidade textural fornecida pela manipulação dos modelos matemáticos já citados. Em um planejamento textural formalizado, que envolva a noção sistemática da complexidade textural, o aplicativo permite que o compositor volte sua atenção para outros detalhes da peça, como estrutura formal e desenvolvimento, uma vez que não precisará se debruçar sobre os detalhes para os quais o software foi desenvolvido. Assim sendo, o compositor precisa ainda demonstrar sua habilidade criativa para que a peça de fato se concretize, já que o aplicativo não tem o propósito de substituí-lo nessa tarefa. Em suma, o aplicativo é somente uma das várias ferramentas disponíveis para o compositor visualizar as configurações texturais possíveis em um planejamento composicional macro-estrutural.

Na introdução, apresentamos apontamos as bases conceituais do princípio da formalização de um processo composicional, citando autores que se aprofundaram em pesquisas a esse respeito.

No capítulo 1, descrevemos todo o arcabouço teórico envolvido na pesquisa, tanto musical quanto matemático. Apresentamos os principais termos utilizados nas pesquisas, sempre acompanhados de citações e explicações dos autores que se ocuparam de estudá-los, incluindo os processos texturais que influenciaram o planejamento das peças. Mostramos também os modelos matemáticos que utilizamos (equação logística e modelo Lotka-Volterra) e como ocorreu sua utilização na nossa pesquisa. Ainda nesse capítulo, fizemos uma descrição de como se relaciona a parte

musical com a parte matemática e apresentamos o aplicativo desenvolvido durante a pesquisa, cuja função é calcular a índice de complexidade da distribuição de uma textura.

No capítulos 2 e 3 descrevemos todos os procedimentos composicionais envolvidos na elaboração das peças, indo além das questões puramente matemáticas. Falamos sobre processos texturais, técnicas expandidas, demarcação de seções, etc. Os capítulos são amplamente ilustrados com passagens musicais que demonstram o que descrevemos. Cada capítulo se dedica a uma das peças compostas.

A pesquisa, portanto, findou-se com a plena realização de todos os seus objetivos, dentro do cronograma proposto, logrando êxito nas atividades que propôs desenvolver, com a composição de duas peças, uma para orquestra de cordas e outra para orquestra de câmara, cada uma com cerca de 10 minutos de duração, além de disponibilizar o aplicativo *TexturalCalc*, este que poderá ainda ser utilizado e aprimorado por qualquer outro pesquisador.

Como desdobramentos futuros desta pesquisa, podemos indicar a aplicação da teoria do caos na música eletroacústica, de maneira que tal teoria nos ajude nos processos de síntese sonora e evolução no tempo de tais sons sintetizados, aplicando-a nas técnicas de síntese já conhecidas hoje, como síntese aditiva, síntese subtrativa, síntese granular, dentre outras.

Referências

ABDOUNUR, Oscar João. *Matemática e Música*. 3ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

ALVES, José Orlando. Aspectos do planejamento macro-estrutural da peça Intervenções II para orquestra sinfônica. In XX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA (ANPPOM), 20., 2010, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Editora da UDESC, p. 156 a 161.

_____. A utilização da técnica das teias estruturais na composição da peça Intensificações para quinteto de metais e piano. In XVII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA (ANPPOM), 17, 2007, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Editora da UNESP, 2007.

BEALS, M., GROSS, L., HARREL, S. *Predator-Prey dynamics: Lotka-Volterra*. Disponível em: <http://www.tiem.utk.edu/~gross/bioed/bealsmodules/predator-prey.html>. Acesso em 10/11/2013.

BERRY, Wallace. *Structural functions in music*. New Jersey: Prentice-Hall, 1976.

BIDLACK, Rick. *Chaotic systems as simple (but complex) compositional algorithms*. In *Computer Music Journal*. Massachusetts: Vol. 16, No. 3, 1992.

BLANCHARD, Paul; DEVANEY, HALL, Glen. *Differential equations*. Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Company, 1998.

CHU-CARROL, Mark. *Orbits, Periodic Orbits, and Dense Orbist - Oh My!* Disponível em: http://scienceblogs.com/goodmath/2009/11/orbits_periodic_orbits_and_den.php. Acesso em 24 de outubro de 2011.

COPE, David. *New Directions in Music*. Nova York: Schirmer Books, 1993.

_____. *Techniques of the Contemporary Composer*. Nova York: Schirmer Books, 1997.

DABBY, Diana. *Musical variations from a chaotic mapping*. Massachusetts: Chaos, Vol. 6, No. 2, 1996.

FARIA, Pedro Henrique de, MANZOLLI, Jônatas. Modelagens de plataformas composicionais a partir de análise de métodos Estocásticos Determinísticos. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA (ANPPOM), 22, 2012, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Editora da UFPB, p. 1213 - 1220.

FAUVEL, John; FLOOD, Raymond; WILSON, Robin. *Music and Mathematics*. Oxford: Oxford Press, 2006.

GUIGUE, Didier. *Estética da sonoridade*. São Paulo: Perspectiva, 2011.

GRISI, Felipe, ALVES, José Orlando. Aplicação da equação logística na determinação da densidade textural. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA (ANPPOM), 22, 2012, João Pessoa: **Anais...** João Pessoa: Editora da UFPB, p. 15-22.

_____, _____. O desenvolvimento do aplicativo TexturalCalc a partir da definição de complexidade textural. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA (ANPPOM), 23, 2013, Natal. **Anais...** Natal: Editora da UFRN, 2013.

KOLLREUTTER, Hans Joachim. *Introdução à estética e à composição musical contemporânea*. 2ª ed. Porto Alegre: Editora Movimento, 1987.

LUCAS, Marcos. *Textura na Música do Século XX*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995.

MANZOLLI, Jônatas. *Musical applications derived from FracWave sound synthesis method*. In Audio Engineering Society 94th convention (AES), Berlim, 1993.

MIRANDA, Eduardo. *Composing Music With Computers*. Oxford: Focal Press, 2002.

NEWBOULD, B. *Palindrome*. In The New Grove Dictionary of Music and Musicians, vol. XXVI, p. 2 e 3. London, MacMillan Publishers, 2001.

NIERHAUS, Gerhard. *Algorithmic Composition*. Viena: Springer, 2009.

PITOMBEIRA, Liduíno. *Planejamento composicional a partir de sistemas caóticos*. In XIX Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação (ANPPOM), 2009 Curitiba. **Anais ANPPOM 2009**, p.485-488.

PRESSING, Jeff. *Non linear maps as generators of musical design*. Computer Music Journal, Massachusetts, Vol. 12, No. 2, 1988.

RANDAL, Din Michael. *The new harvard dictionary of music*. London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1986.

ROADS, Curtis. *The computer music tutorial*. Londres: MIT Press, 1996.

SCHOOL OF THE ARTS HIGH SCHOOL ORCHESTRA. *Vocabulary of bowing and pizzicato terms*. Disponível em “http://www.soastrings.org/Vocabulary_Bowing_and_Pizzicato_Terms.pdf”. Acesso em outubro de 2012.

STEIN, Leon. *Structure & Style*. Expanded Edition. Miami: Summy-Birchard Inc., 1979.

VILLATE, Jaime. *Introdução aos sistemas dinâmicos: uma abordagem com Maxima*. Porto: Edição do autor, 2007.

XENAKIS, Iannis. *Formalized Music*. Edição Revisada. Nova York: Stuyvesand, 1990.

WILLIAMS, Garnett. *Chaos Theory Tamed*. Washington, D.C.: Joseph Henry Press, 1997.

WENNESTROM, M. *Form in Twentieth Century Music*. In: *Aspects of Twentieth Century Music*, ed. Wittlich, G. Englewood Cliffs. Nova Jersey: Prentice Hall, 1975.

ZUBEN, Paulo. *Ouvir o Som: Aspectos de Organização na Música do Século XX*. Cotia: Ateliê Editorial, 2005.

Glossário

1) Âmbito:

Segundo Guigue, (2012, p. 53), o âmbito é “determinado pelas notas extremas de cada acorde”, e corresponde ao somatório de todas as possíveis notas entre a mais aguda e a mais grave, com essas duas inclusas na soma.

2) Densidade Absoluta (DA):

Número de sons que soam ao mesmo tempo (concomitantemente) em determinado trecho musical (GUIGUE, 2012, p.53)

3) Densidade Relativa (DR):

Divisão entre o valor da densidade absoluta (DA) pelo âmbito. Portanto, a densidade relativa tem a seguinte fórmula: $DR = DA/\text{Âmbito}$ (GUIGUE, 2012, p.53).

4) Complexidade textural:

Para Guigue, “A informação que serve de fundamento à avaliação do grau de atividade de um dado componente numa unidade de tempo e na geração de uma dinâmica formal é o seu índice de complexidade relativa. A complexidade máxima corresponde à configuração que contribui na produção da sonoridade mais complexa possível no domínio de competência do componente” (2012, p. 50). Para a presente dissertação, o componente que nos interessou e que teve seu índice de complexidade relativa calculado é o da interdependência/independência entre as vozes que compõem a textura. Assim, ainda segundo Guigue: “As quantidades obtidas através da avaliação da configuração de um componente na partitura são, então, sempre fatorizadas por um valor representando a complexidade máxima paradigmática desse componente no contexto, seja esse local ou geral. Obtém-se, portanto, de fato, uma ponderação - que optei por calibrar numa escala de 0.00 a 1.00 - e não um valor absoluto”. Nesse sentido, o componente interdependência/independência teve seu valor calibrado em uma escala entre 0.00 e 1.00.

5) Equação logística:

Criada em 1845, trata-se de um sistema unidimensional desenvolvido para descrever mudanças a longo prazo nas populações das espécies, já que estas não mudam de maneira contínua, cuja fórmula é: $x_{t+1} = k \cdot x_t(1-x_t)$ (WILLIAMS, 1997, p. 140).

6) Modelo Lotka-Volterra (caça predador):

Trata-se de um sistema de duas equações que descreve as dinâmicas entre predador e presa em determinado ecossistema. Sua aplicação pode descrever também as relações entre herbívoros e plantas, e ainda parasita-hospedeiro (BEALS, M., GROSS, L., HARREL, S).

Apêndice A - Planejamento macroestrutural de *Logistic Textures II*

Compasso	Equação $y=kx_i(1-x_i)$	Densidade	Forma
1 - 2	0,40	0,96	Seção A: <i>Notas sustentadas explorando modulação tímbrica, variação de vibrato, senza e com vibrato, harmônicos, gradações e dissoluções</i>
3 - 4	0,96	0,15	
5 - 6	0,15	0,52	
7 - 8	0,52	1,00	
9 - 10	1,00	0,01	
11 - 12	0,01	0,03	
13 - 14	0,03	0,10	
15 - 16	0,10	0,36	
17 - 18	0,36	0,92	
19 - 20	0,92	0,30	
21 - 22	0,30	0,84	
23 - 24	0,84	0,55	
25 - 26	0,55	0,99	<i>Transição para micropolifonia com contraponto rítmico em semínimas e colcheias em amálgama</i>
27 - 28	0,99	0,03	
29 - 30	0,03	0,13	
31 - 32	0,13	0,47	
33 - 34	0,47	1,00	
35 - 36	1,00	0,02	
37 - 38	0,02	0,07	
39 - 40	0,07	0,26	
41 - 42	0,26	0,77	
43 - 44	0,77	0,70	
45 - 46	0,70	0,84	Seção B: <i>Micropolifonia com articulações em semicolcheias em sextinas, tercinas em detaché com extratificação interpolada pela textura do comp. 34</i>
47 - 48	0,84	0,53	
49 - 50	0,53	1,00	
51 - 52	1,00	0,02	
53 - 54	0,02	0,06	
55 - 56	0,06	0,24	
57 - 58	0,24	0,73	
59 - 60	0,73	0,78	
61 - 62	0,78	0,68	
63 - 64	0,68	0,88	
65 - 66	0,88	0,43	
67 - 68	0,43	0,98	
69 - 70	0,98	0,07	
71 - 72	0,07	0,25	
73 - 74	0,25	0,75	
75 - 76	0,75	0,74	
77 - 78	0,74	0,77	
79 - 80	0,77	0,72	
81 - 82	0,72	0,81	Seção C: <i>Textura pontilhista com pizzicatos com contrastes bruscos de dinâmica em gradação e dissolução.</i>
83 - 84	0,81	0,62	
85 - 86	0,62	0,94	
87 - 88	0,94	0,22	
89 - 90	0,22	0,68	
91 - 92	0,68	0,87	

Compasso	Equação $y=kx_i(1-x_i)$	Densidade	Forma
93 - 94	0,87	0,46	
95 - 96	0,46	0,99	
97 - 98	0,99	0,02	
99 - 100	0,02	0,08	
101 - 102	0,08	0,29	
103 - 104	0,29	0,82	<i>Transição para micropolifonia utilizando “ressonância” em amálgama</i>
105 - 106	0,82	0,58	
107 - 108	0,58	0,97	
109 - 110	0,97	0,10	
111 - 112	0,10	0,37	
113 - 114	0,37	0,93	
115 - 116	0,93	0,26	
117 - 118	0,26	0,77	
119 - 120	0,77	0,72	
121 - 122	0,72	0,81	
123 - 124	0,81	0,61	Seção B': <i>Micropolifonia em justaposição com a textura do compasso 34 interpoladas com notas sustentadas em gradação</i>
125 - 126	0,61	0,95	
127 - 128	0,95	0,17	
129 - 130	0,17	0,58	
131 - 132	0,58	0,98	
133 - 134	0,98	0,09	
135 - 136	0,09	0,34	
137 - 138	0,34	0,89	
139 - 140	0,89	0,38	
141 - 142	0,38	0,94	
143 - 144	0,94	0,22	
145 - 146	0,22	0,69	
147 - 148	0,69	0,85	
149 - 150	0,85	0,50	
151 - 152	0,50	1,00	Seção A': <i>Notas sustentadas utilizando trêmulos com harmônico, arco circular, gestos com portamento, explorando amálgama com elementos da micropolifonia, finalizando em dissolução.</i>
153 - 154	1,00	0,02	
155 - 156	0,02	0,08	
157 - 158	0,08	0,29	
159 - 160	0,29	0,82	
161 - 162	0,82	0,59	
163 - 164	0,59	0,97	
165 - 166	0,97	0,11	
167 - 168	0,11	0,40	
169 - 170	0,40	0,96	

Apêndice B - Valores de âmbito e densidade absoluta em *Logistic Textures II*.

Piano

24/25 $\flat$ $\frac{6}{40}$ 13/25 Densidade: 1 Densidade: 0.01 $\frac{2}{64}$ $\flat$ $\frac{4}{40}$ 8/22 23/25

Aqui a densidade deverá ser 0,02
Preciso de um âmbito igual a 100
Tentarei com harmônicos.

Pno.

10 9/30 12/14 12/22 Densidade: 1 $\frac{2}{64}$ $\flat$ $\frac{5}{38}$ 9/22 Densidade: 1

Pno.

19 $\frac{4}{57}$ $\sharp$ $\frac{21}{80}$ 22/28 $\sharp$ $\frac{35}{50}$ 17/20 $\sharp$ $\frac{21}{40}$ Densidade 1 (12) 0.02 $\flat$ $\frac{4}{64}$

Pno.

28 $\frac{14}{60}$ $\frac{41}{56}$ 22/28 19/28 $\flat$ $\frac{35}{40}$ $\frac{17}{40}$ $\sharp$ $\frac{49}{50}$ $\frac{3}{40}$ 5/20

2

41/56
42/56 (21/28) 43/56 40/56 43/56 35/56 (19)

37 33/35 5/22 15/22

Pno.

46 12/14 14/30 Densidade: 1 0,02 5/57 12/40 23/28 23/40 24/25

Pno.

55 2/20 33/88 21/80 43/56 40/56 23/28 33/35 20/21

Pno.

64 7/40 23/40 49/50 2/28 15/44 35/39 17/44 23/25 5/22

Pno.

73 20/29 12/14 7/14 Densidade 1 (7) 0.02 5/57 12/40

Pno.

80 23/28 23/39 24/25 2/18 9/22 24/25

Pno.

Apêndice C - Planejamento macroestrutural de *TexturalCalc*

DA	Âmbito	Densidade relativa	Distribuição	Complexidade	Duração	Textura
5	28	0,17	4 1	0,23	1	Notas prolongadas com articulação (trillos e trêmolos).
	9	0,54	2 1 1 1	0,70	1	
	6	0,97	1 1 1 1 1	0,82	2	
	40	0,12	3 2	0,57	3	
	12	0,42	1 1 1 1 1	0,96	5	
	6	0,95	4 1	0,17	8	
	26	0,19	2 2 1	0,54	13	
	8	0,60	1 1 1 1 1	0,97	21	
8	28	0,28	6 2	0,19	1	Notas prolongadas predominam. Articulações começam a aparecer. Estratificação.
	10	0,76	4 2 2	0,59	1	
	12	0,68	2 1 1 1 1 1 1	0,92	2	
	9	0,82	6 2	0,28	3	
	14	0,56	2 2 2 2	0,77	5	
	9	0,94	4 2 1 1	0,68	8	
	35	0,22	2 2 1 1 1 1 1	0,82	13	
	12	0,66	4 2 2	0,56	21	
13	51	0,25	13	0,02	1	Estratificação mais acentuada das articulações em semi colcheia. Justaposição das texturas apresentadas.
	17	0,75	12 1	0,06	1	
	17	0,74	10 3	0,24	2	
	17	0,77	6 2 2 1 1 1	0,73	3	
	18	0,72	5 2 2 1 1 1 1	0,78	5	
	16	0,81	5 2 2 2 2	0,68	8	
	21	0,62	5 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,88	13	
	13	0,94	7 6	0,43	21	
18	48	0,37	18	0,02	1	
	21	0,87	16 2	0,08	1	
	42	0,43	13 5	0,29	2	
	20	0,90	10 3 1 1 1 1 1 1	0,82	3	
	55	0,32	15 2 1	0,58	5	
	22	0,80	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,97	8	
	30	0,59	16 2	0,10	13	
	20	0,90	11 7	0,37	21	
21	38	0,58	10 6 3 2	0,58	1	
	22	0,93	4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,93	1	
	73	0,25	16 5	0,25	2	
	32	0,72	9 5 3 2 1 1	0,72	3	
	25	0,77	14 2 1 1 1 1 1	0,77	5	
	43	0,67	13 4 2 2	0,67	8	
	22	0,84	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,84	13	
	75	0,52	17 4	0,52	21	
	52	0,48	14 4 2 2 2 1	0,48	1	
	51	0,48	14 4 3 3 2 2	0,48	1	

DA	Âmbito	Densidade relativa	Distribuição	Complexidade	Duração	Textura
25	48	0,49	17 3 2 1 1 1	0,49	2	Estratificação das texturas articuladas e sustentadas. Gradação da parte articulada para a formação dos blocos de interdependência.
	45	0,52	9 6 5 4 1	0,52	3	
	42	0,55	9 5 5 3 1 1 1	0,55	5	
	39	0,59	15 3 2 1 1 1 1 1	0,59	8	
	35	0,64	19 2 1 1 1 1 1	0,64	13	
	31	0,70	3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	0,70	21	
21	22	0,95	10 6 3 2	0,58	1	
	85	0,19	4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,93	1	
	35	0,60	16 5	0,25	2	
	22	0,93	9 5 3 2 1 1	0,72	3	
	87	0,24	14 2 1 1 1 1 1 1	0,77	5	
	29	0,72	13 4 2 2	0,67	8	
	26	0,79	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,84	13	
	32	0,65	16 2 2 1	0,52	21	
18	20	0,88	18	0,02	1	Articulações em gradação para formação de blocos de notas sustentadas.
	48	0,38	16 2	0,08	1	
	21	0,86	13 5	0,29	2	
	40	0,45	10 3 1 1 1 1 1 1	0,82	3	
	19	0,90	15 2 1	0,58	5	
	55	0,32	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0,97	8	
	23	0,79	16 2	0,10	13	
	30	0,60	11 7	0,37	21	
13	44	0,25	13	0,02	1	
	16	0,75	12 1	0,06	1	
	22	0,74	10 3	0,24	2	
	13	0,77	6 2 2 1 1	0,73	3	
	35	0,72	5 2 2 1 1 1	0,78	5	
	14	0,81	5 2 2 2 2	0,68	8	
	50	0,62	5 1 1 1 1 1 1 1 1	0,88	13	
	17	0,94	7 6	0,43	21	
8	9	0,85	6 2	0,19	1	Justaposição das texturas articuladas e sustentadas.
	17	0,48	4 2 2	0,59	1	
	9	0,95	2 1 1 1 1 1 1	0,92	2	
	41	0,19	6 2	0,28	3	
	14	0,58	2 2 2 2	0,77	5	
	9	0,93	4 2 1 1	0,68	8	
	32	0,25	2 2 1 1 1 1	0,82	13	
	11	0,72	4 2 2	0,56	21	
5	9	0,54	4 1	0,17	1	
	5	0,97	2 1 1 1	0,54	1	
	40	0,12	1 1 1 1 1	0,97	2	
	12	0,42	4 1	0,12	3	
	5	0,95	3 2	0,42	5	

DA	Âmbito	Densidade relativa	Distribuição	Complexidade	Duração	Textura
	26	0,19	1 1 1 1 1	0,95	8	Dissolução de toda a textura sustentada para a textura articulada.
	8	0,60	4 1	0,19	13	
	5	0,93	2 2 1	0,60	21	

Apêndice D - Iteração do modelo Lotka-Volterra com Wx Máxima

```
(%i1) x0:0.6; y0:0.02;
(%o1) 0.6
(%o2) 0.02

(%i3) ro:0.8; tau: 0.4;
(%o3) 0.8
(%o4) 0.4

(%i5) x(n):=block(if n=0 then return(x0) else return(ro*x(n-1)+tau*x(n-1)*y(n-1)));
(%o5) x(n):=block(if n=0 then return(x0) else return(ro x(n-1)+tau x(n-1) y(n-1)))

(%i6) y(n):=block(if n=0 then return(y0) else return(tau*y(n-1)+ro*x(n-1)));
(%o6) y(n):=block(if n=0 then return(y0) else return(tau y(n-1)+ro x(n-1)))

(%i7) for n from 0 thru 13 do print("n=", n, "x(n)=", x(n), "y(n)=", y(n));
n= 0 x(n)= 0.6 y(n)= 0.02
n= 1 x(n)= 0.4848 y(n)= 0.488
n= 2 x(n)= 0.48247296 y(n)= 0.58304
n= 3 x(n)= 0.49849878183936 y(n)= 0.619194368
n= 4 x(n)= .5222660807394051 y(n)= .6464767726714881
n= 5 x(n)= 0.552866020732403 y(n)= .6764035736601193
n= 6 x(n)= .5918770374573812 y(n)= 0.71285424604997
n= 7 x(n)= .6422704536822935 y(n)= 0.758643328385893
n= 8 x(n)= 0.708718040828016 y(n)= .8172736943001921
n= 9 x(n)= .7986610772402958 y(n)= .8938839103824898
n= 10 x(n)= .9244929765097756 y(n)= .9964824259452325
n= 11 x(n)= 1.108090782808536 y(n)= 1.138187351585914
n= 12 x(n)= 1.390958591607473 y(n)= 1.341747566881195
n= 13 x(n)= 1.859292995654707 y(n)= 1.649465900038456
(%o7) done
```

Apêndice E - *Pseudocode* do aplicativo *TexturalCalc*

// Este pseudocode demonstra o algoritmo do aplicativo *TexturalCalc*.

Step1: entrada do número de sons (DA)

int DA;

Step2: definição do array "distribuição":

int DIST // "DIST" é o tamanho do array que não necessariamente é igual a DA.

distribuição[DIST];

Step3: preenchimento do array "distribuição";

Step4: ordenação do array "distribuição";

sort distribuição[DIST];

// O step 4 pode ser feito com "bubble sorting"

Step5: cálculo da complexidade

Caso1: if (distribuição[0] < DA/2 AND distribuição[1...DIST-1] = 1)

```
{
    float complex;
    complex = (DIST-1) * 100/DIST
}
```

Caso2: if (distribuição[0] < DA/2 AND distribuição[1] ≠ 1)

```
{
    // calcula-se: 100 - (porcentagem que distribuição[0] representa na DA).
    Chamaremos de float percent
    // calcula-se o peso que cada uma das vozes (excluindo-se distribuição[0]) tem na
    massa.
    // Soma-se percent + o peso de cada uma das outras vozes
}
```

Caso3: if (distribuição[0] ≥ DA/2)

```
{
    // calcula-se: 100 - (porcentagem que distribuição[0] representa na DA).
    Chamaremos de float percent
    // procede-se com o cálculo do restante da massa, conforme caso1 ou 2.
    Chamaremos de float complex
    // Enfim fazemos:
    percent + complex;
}
```

Apêndice F - Código fonte do aplicativo *TexturalCalc*

```

/*
 * To change this template, choose Tools | Templates
 * and open the template in the editor.
 */
package calculadoragrisi;

import java.math.BigDecimal;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Collection;
import java.util.Collections;
import java.util.Comparator;
import java.util.List;
import java.util.Scanner;

/**
 *
 * @author omar
 */
public class CalculadoraGrisi {

    public static ArrayList<ArrayList<Integer>> particoes = new
    ArrayList<ArrayList<Integer>>();

    //Receber - NUMERO DE INSTRUMENTOS
    //          - Complexidade
    public static ArrayList<TuplaMassaDistribuicao>
    complexidadeParaMassa(int numVozes, float complexidadeAlvo, float
    aprox){

        particoes = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
        partition(numVozes);

        float massa;
        int perfectHit = 0;
        int indice;

        ArrayList<TuplaMassaDistribuicao> results = new
        ArrayList<TuplaMassaDistribuicao>();

        for (ArrayList<Integer> p : particoes){

            massa = massaParaComplexidade(p);

            //Se o resultado esta dentro do erro esperado
            if( (massa >= (complexidadeAlvo - aprox)) && (massa <=
            (complexidadeAlvo + aprox)) ){

                //Fazer adicao ordenada no array
                if (results.isEmpty()){

```

```

        results.add(new TuplaMassaDistribuicao(massa,
p));
        if (massa == complexidadeAlvo) perfectHit++;
        continue;
    }

    indice = Math.min(perfectHit, results.size()-1);

    //Preciso apenas analisar a distancia do 1o da fila
par ao alvo
    if (Math.abs(complexidadeAlvo-
results.get(indice).getMassa()) >= Math.abs(complexidadeAlvo-
massa)){
        //se entrar a nova massa e mais proxiam da
desejada

        results.add(indice, new
TuplaMassaDistribuicao(massa, p));
        if (massa == complexidadeAlvo) perfectHit++;
    } else{
        results.add(new TuplaMassaDistribuicao(massa,
p));
    }
}

}

return results;
}

```

```

public static float massaParaComplexidade(ArrayList<Integer>
massa){

    //Valor baseado no 1o (e maior) valor da massa)
    float baseCalculo;
    //Resto da massa em relação ao 1o valor
    int restanteDeMassa;
    // Valor da complexidade do restanteDeMassa
    float complexidadeRestante;
    //Fracao da complexidade pata cada unidade da massa
    float unidadeDeComplexidade;

    setUp(massa);
    if (massa.size()==1)
        return 0;

    int total = total(massa);

    int head = massa.get(0);
    int second = massa.get(1);

```

```

baseCalculo = 1 - (float) head / total + 0.00000002f ;
restanteDeMassa = total - head;

//complexidadeRestante = (1- (float) restanteDeMassa) /
total;
complexidadeRestante = 1 - baseCalculo;

//Testando Caso A
if (head > total/2 ){

    if(massa.size()==2)
        return baseCalculo;

    if (second==1)
        return baseCalculo+complexidadeRestante;

    //Testar 2o valor da massa, como o array é ordenado, se
for 1. cal-
//-cula-se como caso A, se não se transforma em caso C
    if (second > 1){

        //Calculo do restante da massa em complexidade 100%
        //Ja adiciona a base e retorna
        return baseCalculo +
calculaCasoC(complexidadeRestante, restanteDeMassa, massa);

    }

}
//Caso B
// Massa[0] <= total /2
else{
    if(massa.size()==2)
        return baseCalculo;

    //Complexidade Total para caso Base ( X - 1 , 1, 1, 1, 1)
    //Calculo do Caso B
    // total - head = 10 - 4 = 6 ----
    //
    float complexidade = ( (float) (total-head)) / (total-
head +1) ;

    if(second==1)
        return complexidade;
    else{

        return baseCalculo + calculaCasoC(complexidade-
baseCalculo, restanteDeMassa, massa);

```

```

        }

    }
    //algum erro
    return -1f;
}

public static void partition(int n) {
    ArrayList<Integer> nova = new ArrayList<Integer>();
    partition(n, n, nova);
}

public static void partition(int n, int max, ArrayList<Integer>
parcial) {
    if (n == 0) {
        ArrayList<Integer> atual = new ArrayList<Integer>();
        for (int i = 0; i < parcial.size(); i++) {
            atual.add(parcial.get(i));
        }
        particoes.add(atual);
    }

    for (int i = Math.min(max, n); i >= 1; i--) {
        parcial.add(i);
        partition(n - i, i, parcial);
        parcial.remove(parcial.size() - 1);
    }
}

public static void inverter(int[] array){
    for(int i = 0; i < array.length/2; i++) {
        int temp = array[i];
        array[i] = array[array.length - i - 1];
        array[array.length - i - 1] = temp;
    }
}

public static int total(ArrayList<Integer> array){
    int maior = 0;
    for(int i = 0; i<array.size() ; i++)
        maior += array.get(i);

    return maior;
}

public static boolean setUp(ArrayList<Integer> array){

```

```

        if(array.size()==0)
            return false;

        //Caso massa não venha organizada
        Collections.sort(array);
        Collections.reverse(array);
        return true;
    }

    public static float calculaCasoC(float complexidadeRestante,
    int restanteDeMassa , ArrayList<Integer> massa){

        float result = 0;
        float unidadeDeComplexidade = complexidadeRestante /
    restanteDeMassa;
        for(int i=1; i<massa.size() ; i++){
            result += unidadeDeComplexidade / (float)
    massa.get(i);
        }

        return result;

    }

    /*
    public static void partitionN(int n) {
        partition(n, n, "");
    }
    public static void partition(int n, int max, String prefix) {
        ArrayList<Integer> atual = new ArrayList<Integer>();

        if (n == 0) {
            System.out.println(prefix);
            //Geral.addatual
            //atual = new;
            return;
        }

        for (int i = Math.min(max, n); i >= 1; i--) {
            partition(n-i, i, prefix + " " + i );
        }
    }*/
}

```

PARTE 2 - PARTITURAS

Logistic Textures II

Felipe Grisi
(2012)

♩ = 55

sul pont. → tasto

Violin I a *pp* *mp* *mp* *mp* solo

Violin I b *pp* *mp* *mp* *mp* solo

Violin I c *pp* *p* pizz. senza vibrato arco vibrato *mp* *p* *mp* *mp*

Violin I d *pp* *p* pizz. arco senza vibrato vibrato *mp* *p* *mp* *mp*

Violin II a *pp* *p* senza vibrato *mp* *p*

Violin II b *pp* *mp* tasto

Violin II c *pp* pizz. arco senza vibrato *mp* *p*

Violin II d *pp* *pp* senza vibrato *mp* *p*

Viola a *pp* *mp* *p* senza vibrato

Viola b *pp* *mp* *mp* *p* senza vibrato

Viola c *pp* pizz. senza vibrato

Violoncello a *pp* *mp* *mp* *p* senza vibrato

Violoncello b *pp* pizz. *mp*

Contrabass a *mp* senza vibrato

Contrabass b *pp* pizz. *mp*

Tailpiece solo

mp

17

ord.
non div.

ppp

ff

ppp

mp subito

ord.
non div.

ppp

ff

ppp

sul pont.
senza vibrato

mp subito

ord.
non div.

ppp

ff

ppp

ord.
non div.

pp

ff

pp

solo

ord.
non div.

pp

ff

pp

sul pont.

mp subito

ord.
non div.

p

ff

p

sul pont.
senza vibrato

mp subito

ord.
non div.

p

ff

p

ord.
non div.

p

ff

p

solo

ord.
non div.

pp

ff

pp

sul pont.

mp subito

sul pont.
senza vibrato

mp subito

ord.
non div.

ppp

ff

ppp

sul pont.

mp subito

solo

ord.
non div.

ppp

ff

ppp

sul pont.

mp subito

sul pont.
senza vibrato

mp subito

ord.

ppp

ff

ppp

mp subito

ord.

ppp

ff

ppp

mp subito

Cb. a

Cb. b

20

Vln. Ia

Vln. Ib

solo

sul tasto

Vln. Ic

mp

sul tasto senza vibrato

Vln. Id

mp

Vln. IIa

Vln. IIb

sul tasto

Vln. IIC

mp

sul tasto senza vibrato

Vln. IID

mp

sul tasto

Vla.a

mp

sul tasto

Vla.b

mp

→ sul tasto

Vla.c

Vc. a

Vc. b

solo sul tasto

Cb. a

mp

sul tasto senza vibrato

Cb. b

mp

14

25

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. Id

Vln. IIa

Vln. I Ib

Vln. IIc

Vln. IId

Vla. a

Vla. b

Vla. c

Vc. a

Vc. b

Cb. a

Cb. b

ppp *5* *5* *5* *5* *pp* *ff subito*

ff subito

ff subito

ff subito

molto sul pont. *pp* *pppp* *ff subito*

molto sul pont. *pp* *pppp*

molto sul pont. *pp* *pppp*

molto sul pont. *pp* *pppp* *pp* *ff subito*

30 *sul pont.* *sul tasto*

Vln. Ia *mp* *mf* *f*

Vln. Ib *mf cresc.* *f*

Vln. Ic *mf* *f*

Vln. Id

Vln. IIa *mp* *mf* *f* *detachè*

Vln. IIB *mf cresc.* *f*

Vln. IIC *mf cresc.* *f*

Vln. IID

Vla.a *mp*

Vla.b

Vla.c

Vc. a *mp* *mf* *f* *pp subito*

Vc. b *mf* *f* *pp subito*

Cb. a *mf* *f* *pp*

Cb. b *mp* *ord.* *pp subito*

Detailed description of the musical score: The score is for measures 30, 31, and 32. Measure 30 starts with a key signature of one sharp (F#) and a 7/4 time signature. Measure 31 changes to 4/4 time. Measure 32 changes to 5/4 time. The instruments are Violins I & II, Viola, Violoncello, and Double Bass. Violins I and II have parts for measures 30, 31, and 32. Violins I & IIa have a *mp* dynamic in measure 30, which changes to *mf* in measure 31 and *f* in measure 32. Violins I & IIb and Violins I & IIc have a *mf cresc.* dynamic in measure 31, which changes to *f* in measure 32. Violins I & IId are silent. Viola has a *mp* dynamic in measure 30. Violoncello and Double Bass have a *mp* dynamic in measure 30, which changes to *mf* in measure 31 and *f* in measure 32. Violoncello and Double Bass have a *pp subito* dynamic in measure 32. The score includes performance instructions: *sul pont.* (sul ponticello) and *sul tasto* (sul tasto) for Violins I & II, and *ord.* (ordinario) for Double Bass. There are also *detachè* markings for Violins I & IIa and Violins I & IIb. The score includes various musical notations such as slurs, ties, and dynamic markings.

34

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. Id

Vln. IIa

Vln. IIb

Vln. IIc

Vln. IId

Vla. a

Vla. b

Vla. c

Vc. a

Vc. b

Cb. a

Cb. b

detachè

f 5 5 5 5

detachè

f subito

detachè 3 3 3 3

f subito

detachè 3 3 3 3

f subito

pppp

pppp

pppp

pppp

pppp

pppp

pppp

p subito

sul tasto

39

Violins I (Ia, Ib, Ic, Id, IIa, IIb, IIc, IID), Viola (Ia, Ib, Ic), Violoncello (Ia, Ib), and Double Bass (Ia, Ib) parts for measures 39 and 40. The score includes dynamics (*mp*, *mf*), articulations (*detachè*), and fingerings (5, 6, 3).

Violins I (Ia, Ib, Ic, Id, IIa, IIb, IIc, IID), Viola (Ia, Ib, Ic), Violoncello (Ia, Ib), and Double Bass (Ia, Ib) parts for measures 39 and 40. The score includes dynamics (*mp*, *mf*), articulations (*detachè*), and fingerings (5, 6, 3).

col legno tratto

44

Vln. Ia *ppp subito* *col legno tratto* *mp subito* *mf*

Vln. Ib *ppp subito* *mp subito* *mf*

Vln. Ic *col legno tratto* *ppp subito* *mp subito*

Vln. Id *col legno tratto* *ppp subito* *mp subito* *mf*

Vln. IIa *col legno tratto* *ppp subito* *mp subito* *mf*

Vln. IIB *col legno tratto* *ppp subito* *mp subito* *mf*

Vln. IIC *col legno tratto* *ppp subito* *mp subito* *mf*

Vln. IID *col legno tratto* *ppp subito* *mp subito* *mf*

Vla. a *col legno tratto* *ppp subito* *tutti* *mp subito* *mf*

Vla. b *col legno tratto* *ppp* *tutti* *mp subito* *mf*

Vla. c *col legno tratto* *ppp subito* *tutti* *mp subito* *mf*

Vc. a *ppp subito* *sul pont.* *mp subito* *mf* *sul tasto*

Vc. b *ppp subito* *sul pont.* *mp subito* *mf* *sul tasto*

Cb. a *molto sul pont.* *mf*

Cb. b *mf*

This musical score page contains staves for Violin I (Vln. Ia), Violin II (Vln. Ib), Violin III (Vln. Ic), Violin IV (Vln. Id), Violin IIa (Vln. IIa), Violin IIb (Vln. IIb), Violin IIc (Vln. IIc), Violin IId (Vln. IID), Viola a (Vla.a), Viola b (Vla.b), Viola c (Vla.c), Violoncello a (Vc. a), Violoncello b (Vc. b), Contrabasso a (Cb. a), and Contrabasso b (Cb. b). The music is written in 4/4 time with a key signature of one sharp (F#). The first system shows measures 49-50. Measures 51-52 show a change to 3/4 time. Dynamics include *mf*, *p*, *pp*, *ff*, *dim.*, and *sul tasto*. Performance markings include *div.* (divisi) and *6* (sextas).

[illegible]

55

Vln. Ia *pp* 5 5 5 5 5 5 5 5

Vln. Ib *pp* 5 5 5 5 5 5 5 5

Vln. Ic *pp*

Vln. Id *pp*

Vln. IIa *pp*

Vln. IIB *pp*

Vln. IIC *pp*

Vln. IID *pp*

Vla. a *pp*

Vla. b *pp*

Vla. c *pp*

Vc. a *pp*

Vc. b *pp* 3 3 3 3 3 3 3 3

Cb. a *pp* 3 3 3 3 3 3 3 3

Cb. b

57 div. *mf*

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. Id

Vln. IIa

Vln. IIB

Vln. IIC

Vln. IID

Vla. a

Vla. b

Vla. c

Vc. a

Vc. b

Cb. a

Cb. b

mf

Detailed description of the musical score: The score is for a string ensemble. Measures 57-60 are shown. Measure 57 starts with a key signature of one sharp (F#) and a 2/4 time signature. The first staff (Vln. Ia) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The second staff (Vln. Ib) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The third staff (Vln. Ic) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The fourth staff (Vln. Id) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The fifth staff (Vln. IIa) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The sixth staff (Vln. IIB) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The seventh staff (Vln. IIC) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The eighth staff (Vln. IID) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The ninth staff (Vla. a) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf'. The tenth staff (Vla. b) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf' and 'div.'. The eleventh staff (Vla. c) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf'. The twelfth staff (Vc. a) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf'. The thirteenth staff (Vc. b) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf'. The fourteenth staff (Cb. a) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf'. The fifteenth staff (Cb. b) has a half note chord (F#4, C#5) marked 'mf'. Measures 58-60 continue the pattern with various chordal and arpeggiated figures.

[illegible]

[illegible]

63 156

Vln. Ia *ppp* *mp* *subito* div. 3

Vln. Ib *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vln. Ic *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vln. Id *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vln. IIa *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vln. IIb *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vln. IIc *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vln. IId *ppp* *mp* *subito* div. *f*

Vla. a *ppp* *mp* *subito* *tutti* 3 div. *f*

Vla. b *ppp* *mp* *subito* *tutti* 3 *f* non div.

Vla. c *ppp* *mp* *subito* *tutti* 3 *f* non div.

Vc. a *ppp* *mp* *subito* *sul pont.* *f*

Vc. b *ppp* *mp* *subito* *sul pont.* *f*

Cb. a *ppp* *mp* *subito* *f*

Cb. b *ppp* *mp* *subito* *f*

col legno tratto

col legno tratto

[illegible]

74

The musical score consists of 12 staves, each representing a different instrument. The measures are numbered 74 through 78. The instruments and their dynamic markings across the measures are as follows:

Instrument	Measure 74	Measure 75	Measure 76	Measure 77	Measure 78
Vln. Ia	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>mf</i>	<i>pp</i>	<i>mp</i>
Vln. Ib	<i>f</i>	<i>ppp</i>	<i>pp</i>	<i>pp</i>	<i>mp</i>
Vln. Ic	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>mf</i>	<i>p</i>	<i>mf</i>
Vln. Id	<i>mf</i>	<i>ppp</i>	<i>ff</i>	<i>p</i>	<i>f</i>
Vln. IIa	<i>f</i>	<i>ppp</i>	<i>p</i>	<i>fff</i>	<i>ff</i>
Vln. IIb	<i>mp</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>mf</i>	<i>f</i>
Vln. IIC	<i>pp</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>
Vln. IID	<i>mp</i>	<i>ppp</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>ff</i>
Vla. a	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>mp</i>	<i>f</i>	<i>f</i>
Vla. b	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>mp</i>	<i>ff</i>	<i>f</i>
Vla. c	<i>ff</i>	<i>pp</i>	<i>f</i>	<i>ff</i>	<i>f</i>
Vc. a	<i>fff</i>	<i>ppp</i>	<i>ff</i>	<i>ff</i>	<i>f</i>
Vc. b	<i>mp</i>	<i>mp</i>	<i>mp</i>	<i>mp</i>	<i>f</i>
Cb. a	<i>pp</i>	<i>ff</i>	<i>mf</i>	<i>pp</i>	<i>f</i>

79

Vln. Ia *mf* *f* *ff* *mf* *ff* *pp*
 Vln. Ib *ppp* *f* *ff* *mf* *f* *p*
 Vln. Ic *mp* *mf* *ff* *mp* *mf* *p*
 Vln. Id *ppp* *p* *f* *p* *f* *p*
 Vln. IIa *p* *mp* *pp* *ppp* *f* *p*
 Vln. IIb *pp* *p* *p* *pp* *f* *p*
 Vln. IIc *pp* *p* *p* *pp* *f* *p*
 Vln. IId *ppp* *mf* *p* *ppp* *mf*
 Vla.a *mp* *mp* *p* *pp* *f* *mp*
 Vla.b *p* *mp* *p* *pp* *f* *pp*
 Vla.c *p* *mf* *p* *pp* *mp* *pp*
 Vc. a *mp* *mp* *pp* *ppp* *f* *p*
 Vc. b *ff* *mf* *mf* *pp* *mf* *pp*
 Cb. a *ppp* *p* *f* *mf* *f* *mp*

85

Vln. Ia *ff* *p* *ff*
 Vln. Ib *f* *mp*
 Vln. Ic *f* *mp*
 Vln. Id *f* *mp*
 Vln. IIa *fff* *pp* *mf*
 Vln. IIb *ff* *p*
 Vln. IIc *ff* *p*
 Vln. IId *ff* *mp*
 Vla. a *ff* *p* *p*
 Vla. b *ff* *p*
 Vla. c *f* *mp*
 Vc. a *fff* *pp* *p*
 Vc. b *ff* *mp* *f*
 Cb. a *f* *mf*
 Cb. b *pizz.* *fff* *pizz.* *p*

89

Violin I (Vln. Ia): *ppp*, *mf*, *f*, *p*

Violin II (Vln. Ib): *pp*, *p*, *f*, *p*

Violin III (Vln. Ic): *pp*, *p*, *f*, *p*

Violin IV (Vln. Id): *p*, *mp*, *f*, *mp*

Viola I (Vln. IIa): *pp*, *mf*, *f mf*, *mp*

Viola II (Vln. IIb): *pp*, *mf*, *mf*, *mp*

Viola III (Vln. IIC): *pp*, *mp*, *-*, *-*

Viola IV (Vln. IID): *pp*, *mf*, *mf*, *mp*

Viola V (Vla. a): *mf*, *mf*, *mp*

Viola VI (Vla. b): *mp*, *mf*, *f*, *mp*

Viola VII (Vla. c): *pp*, *f*, *mf*, *mp*

Cello I (Vc. a): *pp*, *mf*, *f*, *p*

Cello II (Vc. b): *ppp*, *mf*, *ff*, *p*

Double Bass (Cb. a, Cb. b): *-*, *-*, *-*, *-*

93

Vln. Ia

mp *mf* *ff* *p* *mf* *f*

Vln. Ib

p *mf* *mf* *mf* *f*

Vln. Ic

p *f* *p* *mf* *f*

Vln. Id

pp *mf* *f* *f*

Vln. IIa

mp *f* *mf* *mf*

Vln. IIB

p *f* *mf*

Vln. IIC

p *f*

Vln. IID

p *mf* *mf*

Vla. a

p *mf* *mf* *mf*

Vla. b

p *f* *f*

Vla. c

mf *f* *mf* *mf*

Vc. a

mp *f* *f*

Vc. b

mp *mf* *mf* *ff*

Cb. a

mf

Cb. b

p *arco* *mf* *pizz.*

arco

pizz.

pizz.

102 $\text{♩} = 55$

Vln. Ia *p* *f* *p* *ppp* 5 *detachè arco*

Vln. Ib *f* *ppp* *f* *pp* *detachè arco*

Vln. Ic *p* *f* *p* *p* *detachè arco*

Vln. Id *mf* *ppp* *mf*

Vln. IIa *f* *ppp* *ppp*

Vln. IIB *mp* *p* *mp* *p*

Vln. IIC *pp* *p* *pp* *p*

Vln. IID *mp* *ppp* *mp* *ppp*

Vla. a *f* *p* *f* *p*

Vla. b *f* *p* *f*

Vla. c *ff* *pp* *ff* *pp*

Vc. a *fff* *ppp* *fff*

Vc. b *mp* *mp* *mp* *mp*

Cb. a *pp* *ff* *pp* *ff*

Cb. b

105

detachè
5

Vln. Ia *p* pizz. *p*

Vln. Ib *detachè* pizz. *f* *ppp*

Vln. Ic *detachè* pizz. *p* *f*

Vln. Id *ff* *ppp* *ff* *ppp* *pp*

Vln. IIa *ff* *ff* *pp*

Vln. IIB *mp* *p* *mp* *p* *pp*

Vln. IIC *pp* *p* *pp* *p*

Vln. IID *mp* *ppp* *mp* *ppp* *pp* *pp*

Vla. a *f* *p* *f* *p* *pp*

Vla. b *f* *p* *f* *p* *pp*

Vla. c *ff* *pp* *ff* *pp* *pp*

Vc. a *mf* *ppp* *mf* *ppp* *pp*

Vc. b *mp* *mp* *pp*

Cb. a *mp* *ff* *mp* *ff*

Cb. b

108

arco
tr~~~~ (♯) (♯) (♯)

pizz.

Vln. Ia

pp *p* *mf*

Vln. Ib

pp *ppp*

Vln. Ic

pp *mp*

Vln. Id

pp *ppp* *mp* 5 5

arco
detachè

Vln. IIa

pp *p*

Vln. IIB

pp *mp* arco
detachè

Vln. IIC

pp

Vln. IID

pp *ppp*

Vla. a

pp *mp*

Vla. b

pp *p*

Vla. c

pp *p*

Vc. a

pp *p* *mp*

Vc. b

pp *ff*

Cb. a

Cb. b

112

Vln. Ia: Treble clef, starts with a whole rest, then a half note G4 (f), followed by a half rest. Measure 113: half note G4 (pp), half rest. Measure 114: half note G4 (pp), half rest.

Vln. Ib: Treble clef, starts with a whole note G4 (f), followed by a whole rest. Measure 113: whole rest, then a half note G4 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: whole note G4 (pp), followed by a whole rest.

Vln. Ic: Treble clef, starts with a half note G4 (mf), followed by a half rest. Measure 113: half note G4 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G4 (pp), followed by a whole rest.

Vln. Id: Treble clef, starts with a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (mf), followed by a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (mf), then a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (mf), and finally a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp). Measure 113: sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), followed by a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), then a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), and finally a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp). Measure 114: sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), followed by a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), then a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), and finally a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp).

Vln. IIa: Treble clef, starts with a whole rest, then a half note G4 (p), followed by a whole rest. Measure 113: half note G4 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G4 (pp), followed by a whole rest.

Vln. IIb: Treble clef, starts with a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (mf), followed by a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (mf), then a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (mf), and finally a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp). Measure 113: sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), followed by a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), then a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), and finally a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp). Measure 114: sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), followed by a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), then a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp), and finally a sixteenth-note triplet G4-A4-Bb4 (pp).

Vln. IIc: Treble clef, starts with a half note G4 (pp), followed by a half rest. Measure 113: half note G4 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G4 (pp), followed by a whole rest.

Vln. IId: Treble clef, starts with a whole note G4 (ppp), followed by a whole rest. Measure 113: half note G4 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G4 (pp), followed by a whole rest.

Vla. a: Bass clef, starts with a whole rest, then a half note G3 (mp), followed by a whole rest. Measure 113: half note G3 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G3 (pp), followed by a whole rest.

Vla. b: Bass clef, starts with a half note G3 (p), followed by a half rest. Measure 113: half note G3 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G3 (pp), followed by a whole rest.

Vla. c: Bass clef, starts with a whole rest, then a half note G3 (p), followed by a whole rest. Measure 113: half note G3 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G3 (pp), followed by a whole rest.

Vc. a: Bass clef, starts with a whole rest, then a half note G3 (mp), followed by a whole rest. Measure 113: half note G3 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: half note G3 (pp), followed by a whole rest.

Vc. b: Bass clef, starts with a whole note G3 (f), followed by a whole rest. Measure 113: whole rest, then a half note G3 (pp), followed by a whole rest. Measure 114: whole rest, then a half note G3 (pp), followed by a whole rest.

Cb. a: Bass clef, starts with a whole rest, followed by a whole rest. Measure 113: whole rest, followed by a whole rest. Measure 114: whole rest, followed by a whole rest.

Cb. b: Bass clef, starts with a whole rest, followed by a whole rest. Measure 113: whole rest, followed by a whole rest. Measure 114: whole rest, followed by a whole rest.

Dynamic markings: f, mf, pp, p, ppp, mp, pizz.

115

arco

f

Vln. Ia

Vln. Ib

ppp *pp* *ppp* *pp*

Vln. Ic

f *mf* *f* *mf*

Vln. Id

arco
detachè 6 *pp* *pp*

Vln. IIa

ppp *p* *ppp* *p*

Vln. IIb

p *f* *p* *f*

Vln. IIC

p *f* *p* *f*

Vln. IID

ppp *f* *ppp* *f*

Vla. a

arco
detachè *pp*

Vla. b

arco
detachè 3 *pp*

Vla. c

arco
detachè 3 *pp*

Vc. a

ppp *ff* *ppp* *ff*

Vc. b

mp *mp* *mp*

Cb. a

ff *mf* *ff* *mf*

Cb. b

117

Vln. Ia *mf* *pp* *pizz.* *mf* *pizz.* *f*

Vln. Ib *mp* *ppp* *f*

Vln. Ic *mf* *mp* *mf*

Vln. Id *pizz.* *f* *ppp* *p*

Vln. IIa *ff* *p* *mp*

Vln. IIB *f* *pp* *p* *arco* *detachè* *5* *5* *mp*

Vln. IIC *f* *pp* *p*

Vln. IID *ff* *ppp* *mf*

Vla. a *mf* *ppp* *mp* *mp* *pizz.* *mp*

Vla. b *mf* *ppp* *p* *pizz.* *p* *mp*

Vla. c *mf* *ppp* *p* *pizz.* *p* *mf*

Vc. a *mf* *ppp* *mp* *pizz.* *mp* *mp*

Vc. b *f* *ff* *mf*

Cb. a *f* *ff* *ff* *p*

Cb. b

120

Vln. Ia *f*

Vln. Ib *f*

Vln. Ic *mf*

Vln. Id *p*

Vln. IIa *mp*

Vln. IIb *pp* *pizz.* *p*

Vln. IIc *p*

Vln. IIId *mf*

Vla. a *mp*

Vla. b *mp*

Vla. c *mf*

Vc. a *mp*

Vc. b *mf*

Cb. a *p*

Cb. b

121

arco

Vln. Ia *p* *f*

Vln. Ib *p* *f*

Vln. Ic *p* *f*

Vln. Id *mp* *f*

Vln. IIa *p* *f*

Vln. IIB *mf* *f*

Vln. IIC *mp* *f*

Vln. IID *mp* *f*

Vla. a *detaché* *arco* *p* *f*

Vla. b *arco* *mp* *f*

Vla. c *arco* *p* *f*

Vc. a *arco* *mp* *f*

Vc. b *arco* *mf* *f*

Cb. a *arco* *mf* *f*

Cb. b *arco* *mf* *f*

Detailed description of the musical score: The score is for measures 121 and 122. It features a variety of string and woodwind parts. Violins I and II play sustained chords in measure 121, transitioning to sixteenth-note patterns in measure 122. Violins III and IV play sixteenth-note patterns. Violas and Cellos/Double Basses play triplet patterns. Dynamics include piano (p), mezzo-piano (mp), mezzo-forte (mf), and fortissimo (f). Bowing techniques like arco and detache are specified. Fingerings (5, 6, 3) are indicated for several parts.

123

pizz. *ff* *mp* *mf* arco

Vln. Ia

pizz. *f* *mp* *mf* arco

Vln. Ib

pizz. *f* *mp* *mf* arco

Vln. Ic

pizz. *f* *mp* *mf* arco

Vln. Id

pizz. *fff* *mp*

Vln. IIa

pizz. *ff* *mp*

Vln. IIb

pizz. *ff* *mp*

Vln. IIC

pizz. *ff* *mp*

Vln. IID

pizz. *ff* *mp*

Vla. a

pizz. *ff* *mp* arco non div. *mf* *mf*

Vla. b

pizz. *ff* *mp* arco *mf* *mf*

Vla. c

pizz. *f* *mp* arco *mf* *mf*

Vc. a

pizz. *fff* *mp* arco *mf* *mf*

Vc. b

pizz. *ff* *mp* arco *mf* *mf*

Cb. a

pizz. *f* *mp*

Cb. b

pizz. *fff* *mp*

detachè

detachè

172

127

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. Id

Vln. IIa

Vln. IIb

Vln. IIc

Vln. IId

Vla. a

Vla. b

Vla. c

Vc. a

Vc. b

Cb. a

Cb. b

This musical score page contains measures 127 through 172. It features a full string section with the following parts: Violin I (Ia, Ib, Ic, Id), Violin II (IIa, IIb, IIc, IId), Viola (Vla. a, Vla. b, Vla. c), Violoncello (Vc. a, Vc. b), and Contrabass (Cb. a, Cb. b). The key signature has one flat (B-flat), and the time signature is 4/4. The first system (measures 127-131) is marked *detachè* and *f*. The second system (measures 132-136) is marked *detachè* and *ff*. The third system (measures 137-141) is marked *arco* and *f*. The fourth system (measures 142-146) is marked *arco* and *ff*. The fifth system (measures 147-151) is marked *detachè* and *f*. The sixth system (measures 152-156) is marked *detachè* and *ff*. The seventh system (measures 157-161) is marked *detachè* and *f*. The eighth system (measures 162-166) is marked *detachè* and *ff*. The ninth system (measures 167-171) is marked *detachè* and *f*. The tenth system (measures 172-176) is marked *detachè* and *ff*. The score includes various musical notations such as slurs, ties, and dynamic markings.

129

Vln. Ia

mf

p

Vln. Ib

mf

p

Vln. Ic

mf

p

Vln. Id

detachè

mf

p

Vln. IIa

detachè 6

mf arco *detachè* 5

mf

p

Vln. IIb

mf

p

Vln. IIc

arco *detachè* 5

mf arco *detachè*

mf

p

Vln. IId

mf

p

Vla. a

mf arco

p

Vla. b

detachè 3

mf arco

p

Vla. c

detachè 3

mf

p

Vc. a

mf

p

Vc. b

mf arco

detachè

p

Cb. a

mf arco

detachè

p

Cb. b

mf

p

173

131

div. *f*

Vln. Ia

mf 5 5 5 5

div. *f*

Vln. Ib

div. *f*

Vln. Ic

div. *f*

Vln. Id

div. *f*

Vln. IIA

div. *f*

Vln. IIB

div. *f*

Vln. IIC

div. *f*

Vln. IID

div. *f*

Vla. a

f div.

Vla. b

f non div.

Vla. c

non div. *f*

Vc. a

f *mf*

div. *f*

Vc. b

f

Cb. a

f

ord.

Cb. b

f

134

Violin I a: *pp*

Violin I b: *pp*

Violin I c: *pp*

Violin I d: *pp*

Violin II a: *pp*

Violin II b: *pp*

Violin II c: *pp*

Violin II d: *pp*

Viola a: *mf* *pp*

Viola b: *pp*

Viola c: *pp*

Violoncello a: *mf* *pp* *mp*

Violoncello b: *pp*

Double Bass a: *pp*

Double Bass b: *pp* *mp*

137

Vln. Ia

mp

col legno tratto

ppp

mf

Vln. Ib

mp

ppp

mf

Vln. Ic

mp

ppp

mf

Vln. Id

mp

ppp

mf

Vln. Iia

mp

ppp

mf

Vln. Iib

mp

ppp

mf

Vln. Iic

mp

ppp

mf

Vln. Iid

mp

ppp

mf

Vla. a

mp

ppp

mf

Vla. b

mp

ppp

mf

Vla. c

mp

ppp

mf

Vc. a

mp

mf

Vc. b

mp

mf

Cb. a

mf

Cb. b

mf

176

143

Vln. Ia *p* *f*

Vln. Ib *f* 5 5 5 5

Vln. Ic *f*

Vln. Id *f* *detachè*

Vln. IIa *p* *f* *detachè* 6 6 6 6

Vln. IIB *f* *detachè* 5 5 5 5

Vln. IIC *f* *detachè* 5 5 5 5

Vln. IID *f* *detachè*

Vla. a *p* *f* *detachè*

Vla. b *f* *detachè* 3 3 3 3

Vla. c *f* *detachè* 3 3 3 3

Vc. a *p* *f* *detachè* 3 3 3 3

Vc. b *f* *detachè* 3 3 3 3

Cb. a *f* *detachè* 3 3 3 3

Cb. b *p* *f* *detachè* 3 3 3 3

146

Violins I (Vln. Ia, Ib, Ic, Id): Measure 146: *ff*. Measure 147: *mp*. Vln. Ia has a whole rest in measure 146. Vln. Ib, Ic, and Id have sixteenth-note patterns with triplets.

Violins II (Vln. IIa, IIb, IIC, IID): Measure 146: *ff*. Measure 147: *mp*. Vln. IIC and IID have whole rests in measure 147.

Viola (Vla. a, b, c): Measure 146: *ff*. Measure 147: *mp*. All three parts have triplet patterns.

Violoncello (Vc. a, b): Measure 146: *ff*. Measure 147: *mp*. Both parts have triplet patterns.

Double Bass (Cb. a, b): Measure 146: *ff*. Measure 147: *mp*. Both parts have triplet patterns.

150

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. Id

Vln. Iia

Vln. Iib

Vln. Iic

Vln. Iid

Vla. a

Vla. b

Vla. c

Vc. a

Vc. b

Cb. a

Cb. b

180

solo

ord.

p

pp

mp

mf

p

ppp

tutti

sul pont.

sul pont.

sul tasto

157 *b*

Vln. Ia *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. Ib *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. Ic *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. Id *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. IIa *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. IIB *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. IIC *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vln. IID *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vla. a *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vla. b *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vla. c *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vc. a *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Vc. b *f* *ppp* *senza vibrato* sul pont. → sul tasto

Cb. a

Cb. b

161

Vln. Ia *f* *mf*

Vln. Ib *f* *mf*

Vln. Ic *f* *mf*

Vln. Id *f* *mf*

Vln. IIa *f* *mf*

Vln. IIB *f* *mf*

Vln. IIC *f* *mf*

Vln. IID *f* *mf*

Vla. a *f* *mf*

Vla. b *f* *mf*

Vla. c *f* *mf*

Vc. a *f* *mf*

Vc. b *f* *mf*

Cb. a *f* *mf*

Cb. b *f* *mf*

Detailed description: This page of a musical score, numbered 182, contains measures 161 through 182. It features twelve staves for string instruments: Violins I (Ia, Ib, Ic, Id), Violins II (IIa, IIB, IIC, IID), Violas (Vla. a, b, c), Cellos (Vc. a, b), and Double Basses (Cb. a, b). The score is divided into two systems by a double bar line. Measures 161-170 are in 4/4 time, and measures 171-182 are in 2/4 time. The key signature has one sharp (F#). The first system (measures 161-170) includes fingering numbers (5, 6) and dynamic markings (*f*). The second system (measures 171-182) includes dynamic markings (*mf*). The Violin I parts play sixteenth-note patterns, while the Violin II, Viola, Cello, and Double Bass parts play triplet patterns.

163

Vln. Ia

p

pp $\leftarrow$ *p*

mf

pp

Vln. Ib

p

pp $\leftarrow$ *p*

mf

pp

Vln. Ic

p

p *pp*

Vln. Id

p

p *pp*

Vln. Iia

p

p *mf*

p *pp*

Vln. Iib

p

p *mf*

pp

Vln. Iic

p

p *pp*

Vln. Iid

p

pp *pp*

Vla. a

p

p *mp* *mf*

pp

Vla. b

p

p *mf*

pp

Vla. c

p

pp

Vc. a

p

mf

pp

Vc. b

p

mf

pp

Cb. a

p

pp $\leftarrow$ *p*

Cb. b

pp $\leftarrow$ *p*

183

2 Flutes

2 Oboes

2 Clarinets in Bb

2 Bassoons

2 Horns in F

2 Trumpets in Bb

Trombones

Tuba

Timpani

Percussion

Percussion

Percussion

Violin Ia

Violin Ib

Violin Ic

Violin IIa

Violin IIb

Viola(a)

Viola(b)

Violoncello(a)

Violoncello(b)

Contrabass

13

Fl. *mp* *p* *tr* *mp* *p* *5* *5* *5* *5*

Ob. *mp*

Cl. *a2* *mp* *p*

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc. Triangle *l.v.* *mp*

Perc. Toms

Perc.

Vln. Ia *p* *mp* *ord.* *sul pont.* *ord.*

Vln. Ib *gliss.* *mp* *p* *mp* *ord.* *sul tasto* *ord.*

Vln. Ic *gliss.* *mp* *ord.* *sul tasto* *ord.*

Vln. Ila *gliss.* *mp* *p* *mp* *ord.* *sul tasto* *ord.*

Vln. I Ib *gliss.* *mp* *p* *mp* *ord.* *sul pont.* *ord.* *sul tasto*

Vla.a *pizz.* *p* *arco* *gliss.* *mp* *sul pont.* *ord.* *sul tasto*

Vla.b

Vc.a *p*

Vc.b

Cb.

19

Fl. *mf* *p* *mf*

Ob.

Cl. *mf* *p* *mf*

Bsn.

Hn. *a2 tr* *p* *mf* *a2 tr* *mf*

Tpt. *a2 tr* *sfz* *pp* *a2 tr*

Tbn. *a2 tr* *p* *mf* *a2 tr* *mf*

Tba. *tr* *sfz* *pp*

Timp.

Perc. Cymbals *p* *mp*

Perc. *p* *mp*

Perc.

Vln. Ia *mf* *p* *ord.* *mf*

Vln. Ib *mf* *p* *mf*

Vln. Ic *mf*

Vln. IIa *mf*

Vln. IIb *mf* *p* *sul pont.* *mf*

Vla. a *mf* *p* *sul pont.* *mf*

Vla. b

Vc. a

Vc. b

Cb.

[illegible]

26

Fl. *mp* *p*

Ob. *p*

Cl. *mf* *p*

Bsn. *mp* *p*

Hn. II. *p* I. *p*

Tpt. *p*

Tbn. *mf* *p*

Tba. *p*

Timp. *p*

Perc. *p*

Perc. *p*

Perc. *p*

Vln. Ia *p* sul pont. *ord.*

Vln. Ib *p* sul pont. *ord.*

Vln. Ic *p* *ord.*

Vln. IIa *p* *ord.*

Vln. IIb *p* sul pont. *ord.*

Vla.a *p*

Vla.b

Vc.a *p*

Vc.b

Cb.

31

Fl. *mp* *mf*

Ob. *mp*

Cl. *mp* *mf*

Bsn. *mp*

Hn. *mp* *tr* *mp*

Tpt. *mp* *tr* *mp*

Tbn. *mp* *tr* *mp*

Tba. *mp*

Timp. *mp*

Perc. *mp* *mf* *f* *com arco* *I.v.*

Perc. *mf* *Toms*

Perc. *mf* *p*

Vln. Ia *mp* *sul pont.* *sul tasto* *mf* *gliss.*

Vln. Ib *mp* *sul pont.* *mf* *p* *gliss.*

Vln. Ic *mp* *sul pont.* *mf* *p* *gliss.*

Vln. IIa *mp* *sul pont.* *mf* *p* *gliss.*

Vln. IIb *mp* *sul pont.* *mf* *p* *gliss.*

Vla.a *mp* *sul pont.* *mf* *p* *gliss.*

Vla.b *mp*

Vc.a *mp* *sul tasto* *port.* *mf* *sul pont.*

Vc.b *mp*

Cb. *mp*

35

Fl.

Ob.

Cl.

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc.

Perc.

Perc.

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. IIa

Vln. IIb

Vla.a

Vla.b

Vc.a

Vc.b

Cb.

190

[illegible]

41 192

Fl. *pp* *mf*

Ob. *pp* *mf*

Cl. *pp* *mf*

Bsn. *pp* *mf*

Hn. *pp* *mf*

Tpt. *pp* *mf*

Tbn. *pp* *mf*

Tba. *pp* *mf*

Timp. *pp* *mf*

Perc. *mf* *mf*

Perc. *mf* *mf*

Perc. *mf* *mf*

Vln. Ia *mf* *pp*

Vln. Ib *mf* *pp*

Vln. Ic *mf* *pp*

Vln. IIa *mf* *pp*

Vln. IIb *mf* *pp*

Vla.a *mf* *pp*

Vla.b *mf* *pp*

Vc.a *mf* *pp*

Vc.b *mf* *pp*

Cb. *mf* *pp*

43

Fl. *sfz p* I 6 6 6 6 *p*

Ob. *sfz p* I 6 6 6 6 *p*

Cl. *sfz p* I 5 *p*

Bsn. *sfz p* 5 *p*

Hn. *sfz p* 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 *p*

Tpt. *sfz p* 6 6 3 3 3 3 *p*

Tbn. *sfz p* 6 6 *p*

Tba. *sfz* *p*

Timp.

Perc. Slapstick *f* l.v. *f* l.v. *f* l.v.

Perc. Snare *f* l.v. *f* l.v.

Perc. *f* l.v. *f* l.v.

Vln. Ia *ord. sfz p* 6 6 6 6 6 6 6 6 *f* *ord.* *p* sul tasto 6

Vln. Ib *ord. sfz p* 6 6 6 6 5 5 5 5 *ord.* *p* sul pont. 6

Vln. Ic *ord. sfz p* *f* *ord.* *p* 3

Vln. IIa *ord. sfz p* *f* *ord.* *p* 3

Vln. IIb *ord. sfz p* *f* *ord.* *p* 3 sul pont.

Vla.a *ord. sfz* *f* *ord.* *p* 3 sul tasto 3

Vla.b *ord. sfz p* *f* *ord.* *p*

Vc.a *ord. sfz p* *f* *ord.* *p* sul tasto

Vc.b *ord. sfz* *f* *ord.* *p* sul pont.

Cb. *ord. sfz p* *gliss.* *mf* *p*

This page of a musical score is for a symphony orchestra. It features the following instruments and parts:

- Flute (Fl.):** Part 1, measures 46-64. Fingerings 6 and 5 are indicated. Dynamics include *pp*.
- Oboe (Ob.):** Part 1, measures 46-64. Fingerings 6 and 5 are indicated. Dynamics include *pp*.
- Clarinet (Cl.):** Part 1, measures 46-64. Fingerings 5 and 6 are indicated. Dynamics include *pp*.
- Bassoon (Bsn.):** Part 1, measures 46-64. Fingerings 5 and 6 are indicated. Dynamics include *pp*.
- Horn (Hn.):** Part 1, measures 46-64. Dynamics include *pp*.
- Trumpet (Tpt.):** Part 1, measures 46-64. Dynamics include *pp*.
- Trombone (Tbn.):** Part 1, measures 46-64. Dynamics include *pp*.
- Tuba (Tba.):** Part 1, measures 46-64. Dynamics include *pp*.
- Timpani (Timp.):** Part 1, measures 46-64.
- Percussion (Perc.):** Part 1, measures 46-64. Includes Tom Toms.
- Violin (Vln.):** Parts Ia, Ib, Ic, IIa, IIb. Measures 46-64. Fingerings 6 and 3 are indicated. Dynamics include *pp*.
- Viola (Vla.):** Parts a, b. Measures 46-64. Fingerings 3 and 6 are indicated. Dynamics include *pp*.
- Violoncello (Vc.):** Parts a, b. Measures 46-64. Dynamics include *p* and *pp*.
- Contrabass (Cb.):** Part 1, measures 46-64. Dynamics include *pp*.

The score includes various musical notations such as notes, rests, and fingerings. Dynamics like *pp* (pianissimo) and *p* (piano) are used throughout. The page number 194 is visible in the top right corner.

This image shows a page of a musical score, likely for a symphony, featuring various instruments. The score is written in 3/4 time and includes dynamic markings such as *mf* (mezzo-forte) and *f* (forte). The instruments listed on the left include Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), Tuba (Tba.), Timpani (Timp.), Percussion (Perc.), Violins I (Vln. Ia), Violins II (Vln. Ib), Violins III (Vln. Ic), Violins IV (Vln. IIa), Violins V (Vln. IIb), Viola (Vla. a), Violoncello (Vlc. a), Violoncello (Vlc. b), and Contrabass (Cb.). The score is divided into measures, with some measures containing sixteenth notes and others containing eighth notes. The page number 53 is visible in the top left corner.

56

Fl. *mp* 6

Ob. *mp* 5 a2

Cl. *mp*

Bsn. *mp*

Hn. *mp* 5 *gliss.* 3

Tpt. *mp* 5

Tbn. *mp*

Tba. *mp* 3

Timp.

Perc. *mp*

Perc. *mp*

Perc. *mp*

Vln. Ia *mp* sul pont. ord. *f* *mf* sul pont.

Vln. Ib *mp* sul tasto ord. *f* *mf* sul pont.

Vln. Ic *mp* sul tasto ord. *f* *mf* sul pont.

Vln. Ila *mp* ord. *f* *mf* sul pont.

Vln. Iib *mp* sul pont. ord. *f* *mf* sul pont.

Vla.a *mp* col legno bat. ord. *f* *mf* sul pont.

Vla.b *mp* *f* *mf* sul pont.

Vc.a *mp* 3 *f* *mf* sul pont.

Vc.b *mp* 3 *f* *mf* sul pont.

Cb. *mp* *f* *mf* sul pont.

[illegible]

This image shows a page of a musical score, likely for a symphony or concert band. The score is written for a large ensemble, including woodwinds, brass, percussion, and strings. The page is numbered 61 in the top left corner. The music is in 3/4 time, with a key signature of one flat (B-flat). The score is divided into three systems, each containing multiple staves for different instruments. The instruments listed on the left are: Fl. (Flute), Ob. (Oboe), Cl. (Clarinet), Bsn. (Bassoon), Hn. (Horn), Tpt. (Trumpet), Tbn. (Trombone), Tba. (Tuba), Timp. (Timpani), Perc. (Percussion), Vln. Ia (Violin I), Vln. Ib (Violin II), Vln. Ic (Violin III), Vln. IIa (Violin II), Vln. IIb (Violin II), Vla.a (Viola), Vla.b (Viola), Vc.a (Violoncello), Vc.b (Violoncello), and Cb. (Contrabass). The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings like *mf* (mezzo-forte) and *p* (piano). The page is numbered 61 in the top left corner.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

74 205

Fl. I *mf* *fff* *mp*

Ob. I *mf* *fff* *mp*

Cl. I *mf* *fff* *mp*

Bsn. I *mf* *fff* *mp*

Hn. -

Tpt. I *mf* *fff* *mp*

Tbn. I *mf* *fff* *mp*

Tba. -

Timp. -

Perc. *f* *sfz*

Colocar chicote no timpano
Slapstick

Vln. Ia *mf* *fff* *mp*

Vln. Ib *mf* *fff* *mp*

Vln. Ic *mf* *fff* *mp*

Vln. IIa *mf* *fff* *mp*

Vln. IIb *mf* *fff* *mp*

Vla. a *mf* *fff* *mp*

Vla. b *mf* *fff* *mp*

Vc. a *mf* *fff* *mp*

Vc. b *mf* *fff* *mp*

Cb. *mf* *fff* *mp*

[illegible]

[illegible]

[illegible]

This musical score page contains staves for various instruments:

- Fl.**: Flute
- Ob.**: Oboe
- Cl.**: Clarinet
- Bsn.**: Bassoon
- Hn.**: Horn
- Tpt.**: Trumpet
- Tbn.**: Trombone
- Tba.**: Tuba
- Timp.**: Timpani
- Perc.**: Percussion (multiple parts)
- Vln. Ia, Ib, Ic, IIa, IIb**: Violins
- Vla.a, Vla.b**: Violas
- Vc.a, Vc.b**: Cellos
- Cb.**: Double Bass

The score includes dynamic markings such as *mp* (mezzo-piano) and performance instructions like "sul pont.", "sul tasto", "gliss.", "port.", and "Baqueta normal". It also features complex rhythmic patterns, including triplets and sixteenth-note runs.

This page contains measures 90 through 92 of a musical score. The instrumentation includes woodwinds (Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon), brass (Horn, Trumpet, Trombone, Tuba), percussion (Timpani, various Percussion instruments), and strings (Violins I & II, Violas I & II, Cellos I & II, Contrabass). The music features dense textures with frequent sixteenth-note passages and triplet rhythms. Dynamic markings such as *mf*, *p*, and *f* are used throughout. Performance instructions like "port." (portamento) and "sul tastog" (sul tasto) are present. Measure numbers 90, 91, and 92 are indicated at the top of their respective staves.

93

Fl.

Ob.

Cl.

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Temp.

Perc.

Perc.

Perc.

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. IIa

Vln. IIb

Vla. a

Vla. b

Vc. a

Vc. b

Cb.

This page of the musical score is for a large orchestra, featuring woodwinds, brass, percussion, and strings. The score is in 3/4 time and includes dynamic markings like *p*, *mp*, and *a2*.

Woodwinds: Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), and Tuba (Tba.).

Brass: Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), and Tuba (Tba.).

Percussion: Timp. (Tympani), Perc. (Percussion), and Perc. (Percussion).

Strings: Vln. Ia, Vln. Ib, Vln. Ic, Vln. IIa, Vln. IIb, Vla. a, Vla. b, Vc. a, Vc. b, and Cb. (Cello).

The score is written for a large orchestra, featuring woodwinds, brass, percussion, and strings. The woodwinds section includes Flute (Fl.), Oboe (Ob.), Clarinet (Cl.), Bassoon (Bsn.), Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), and Tuba (Tba.). The brass section includes Horn (Hn.), Trumpet (Tpt.), Trombone (Tbn.), and Tuba (Tba.). The percussion section includes Timp. (Tympani), Perc. (Percussion), and Perc. (Percussion). The string section includes Vln. Ia, Vln. Ib, Vln. Ic, Vln. IIa, Vln. IIb, Vla. a, Vla. b, Vc. a, Vc. b, and Cb. (Cello). The score is written in 3/4 time and includes dynamic markings like *p*, *mp*, and *a2*.

28 29 30 31

Fl.

Ob.

Cl.

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc.

Perc.

Perc.

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. IIa

Vln. IIb

Vla. a

Vla. b

Vc. a

Vc. b

Cb.

[illegible]

103 I.

Fl. *mp* *p* *mp*

Ob. *mp* *p* *pp* sem vibrato

Cl. *mp* *p* *mp* sem vibrato

Bsn. *mp* *p* *pp*

Hn. *p* *mp*

Tpt. I. *pp* II. sem vibrato

Tbn. *pp* sem vibrato

Tba.

Timp.

Perc. Cymbals Com arco I.v. *sfz* Com arco I.v. *sfz*

Perc. Toms *mp* I.v. *mp* I.v. *mp*

Perc. I.v. *simile* *simile* *simile* *simile*

Vln. Ia *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vln. Ib *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vln. Ic *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vln. Iia *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vln. Iib *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vla.a *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vla.b *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vc.a *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Vc.b *mp* sul pont. *port.* *p* *mp* *port.*

Cb. *mp* *p* *mp*

108

Fl. *pp* sem vibrato *p* 6

Ob. *mf* *pp* I.

Cl. *pp* sem vibrato *p*

Bsn. *mf* *pp*

Hn. *pp* sem vibrato *p*

Tpt. *mf* *pp* sem vibrato *p*

Tbn. *mf*

Tba.

Timp. *p*

Perc. Triangle *p* 6

Perc. Aro *p* 6

Perc.

Vln. Ia *p* sul tasto ord.

Vln. Ib *p* sul tasto ord.

Vln. Ic *p* sul tasto ord.

Vln. IIa *p* sul tasto ord.

Vln. IIb *p* sul tasto ord.

Vla.a *p* sul tasto ord.

Vla.b *p* sul tasto ord.

Vc.a *p* sul tasto ord.

Vc.b *p* sul tasto ord.

Cb. *p* sul tasto ord.

117

Fl. *p*

Ob. *p* *pp*

Cl. *p*

Bsn. *p* *pp*

Hn. *p*

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc. *p*

Perc. *p* *pp* Com vassourinhas

Perc. *p*

Vln. Ia *ord.* *pp* *ord.*

Vln. Ib *ord.* *pp*

Vln. Ic *ord.* *pp*

Vln. Ila *ord.* *pp*

Vln. IIB *ord.* *pp*

Vla.a *ord.* *pp*

Vla.b *pp*

Vc.a *pp*

Vc.b *pp*

Cb.

121 a2

Fl. *p* *pp*

Ob.

Cl. a2 *p* *pp*

Bsn.

Hn. a2 *p* *pp*

Tpt.

Tbn. a2 *p* *pp*

Tba.

Timp.

Perc. "Riscar" com baqueta de triângulo. l.v. *sfz*

Perc. *p*

Perc. *mf*

Hi Hat *p*

prato fechado e articulação com baqueta

Vln. Ia *p*

Vln. Ib *p*

Vln. Ic *p*

Vln. Ila *p*

Vln. IIB *p*

Vla.a *p*

Vla.b *p*

Vc.a *p*

Vc.b *p*

Cb.

123

Fl. *a2* *mp*

Ob. *a2* *mp*

Cl. *a2* *mp*

Bsn. *a2* *mp*

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc. *TamTam* *l.v.* *sfz*

Perc.

Perc.

Vln. Ia *pizz.* *mp*

Vln. Ib *mp*

Vln. Ic *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6* *sul pont.*

Vln. Ila *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6* *sul tasto*

Vln. IIB *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6* *sul pont.*

Vla.a *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6*

Vla.b *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6*

Vc.a *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6* *sul tasto*

Vc.b *sul pont.* *6* *mp* *ord.* *6* *pizz.*

Cb.

[illegible]

[illegible]

138

Fl. *mp* *mf* 6 6 6

Ob. *mp* *mp*

Cl. *mp* *mp* *mp*

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn. *b*

Tba.

Timp.

Perc. Triangle

Perc. Snares w/ brushes *mp* *sfz* 5 l.v.

Perc. *mp* *simile*

Vln. Ia *mp* *mp* sul pont. *mp*

Vln. Ib *mp* sul pont. *mp*

Vln. Ic *mp* 6 *mp*

Vln. Iia *mp* sul pont. *mp*

Vln. Iib sul pont. *mp* *mf* *ord.* *gliss.*

Vla. a *mf* *gliss.*

Vla. b sul tasto *mp* *mf* sul tasto *gliss.*

Vc. a sul pont. *mf* *gliss.*

Vc. b arco sul pont. *mp*

Cb.

[illegible]

148

Fl.

Ob.

Cl.

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc.

Perc.

Perc.

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. IIa

Vln. IIb

Vla.a

Vla.b

Vc.a

Vc.b

Cb.

22.

musical score for measures 148-149. The score includes staves for woodwinds (Flute, Oboe, Clarinet, Bassoon, Horn, Trumpet, Trombone, Tuba), percussion (Tympani, three Percussion parts), and strings (Violins I, II, Viola, Violoncello, Contrabass). The woodwinds and percussion are mostly silent. The strings play a rhythmic pattern. The Violins I and II parts are marked 'sul pont.' and 'mf'. The Viola part is marked 'mf'. The Violoncello and Contrabass parts are marked 'mf'. The score is in 2/4 time and features a key signature of one flat.

150

Fl.

Ob.

Cl.

Bsn.

Hn.

Tpt.

Tbn.

Tba.

Timp.

Perc.

Perc.

Perc.

Vln. Ia

Vln. Ib

Vln. Ic

Vln. IIa

Vln. IIb

Vla.a

Vla.b

Vc.a

Vc.b

Cb.

sul tasto

sul pont.

mp

p

pp

ppp

5