

**FREDERICK DE JESUS CARRILHO**

**MÉTODOS ESTOCÁSTICOS COM  
DISTRIBUIÇÕES GENERALIZADAS  
PARA COMPOSIÇÃO MUSICAL**

*Dissertação submetida ao Departamento de Pós-Graduação em Música do Instituto de Artes da Universidade Estadual de Campinas, para preenchimento dos pré-requisitos parciais para obtenção do Título de Mestre em Música.*

Orientador: Prof. Dr. Jônatas Manzolli

Este exemplar é a redação final da Dissertação defendida pelo Sr. Frederick de Jesus Carrilho e aprovada pela Comissão Julgadora em

17/04/2009.

Prof. Dr. Jônatas Manzolli

Orientador

CAMPINAS  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIDADE BC  
# CHAMADA  
UNICAMP 0235m

COMBO BCI 84246  
ROC 16-198-09  
D 7  
REÇO 1100  
DATA 02/12/09  
MOD TIT 470132

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE ARTES DA UNICAMP**

C235m Carrilho, Frederick de Jesus.  
Métodos estocásticos com distribuições generalizadas para  
composição musical. / Frederick de Jesus Carrilho. – Campinas,  
SP: [s.n.], 2009.  
  
Orientador: Prof. Dr. Jonas Manzoli.  
Coorientador: Prof. Dr. Adolfo Maia Jr.  
Dissertação(mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,  
Instituto de Artes.  
  
I. Composição musical. 2. Iannis Xenakis. 3. Processos  
estocásticos. 4. Interface musical. I. Manzoli, Jonas.  
II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes.  
III. Título.  
  
(em/ia)

Titulo em inglês: "Stochastic process with generalized distributions for  
musical composition."

Palavras-chave em inglês (Keywords): Composition musical; Iannis Xenakis;  
Stochastic process ; Musical interface.

Titulação: Mestre em Música.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Jonas Manzoli.

Prof. Dra. Denise Hortência Lopes Garcia.

Prof. Dr. Eduardo José Fornari Novo Junior.

Prof. Dr. Silvio Furtaz Mello Filho.

Data da Defesa: 17-04-2009

Programa de Pós-Graduação: Música.

**Instituto de Artes**  
**Comissão de Pós-Graduação**

Defesa de Dissertação de Mestrado em Música, apresentada pelo Mestrando  
Frederick de Jesus Carrilho - RA 991816 como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Mestre, perante a Banca Examinadora:



Prof. Dr. Jônatas Manzolli  
Presidente



Prof. Dr. José Eduardo Fornari Novo Junior  
Titular



Profa. Dra. Denise Hortência Lopes Garcia  
Titular

*dedico esta dissertação  
aos meus pais Elza e Manuel  
pelo amor, carinho e ajuda incondicionais  
durante todos estes anos de minha vida.*

---

## Agradecimentos

---

Ao Prof. Dr. Jônatas Manzolli, pela singular oportunidade, pela dedicação e, acima de tudo, pela amizade.

Ao Prof. Dr. Adolfo Maia Jr. pelo constante incentivo, pelo apoio, pelo companheirismo e, acima de tudo, pela amizade.

Ao Prof. Dr. Raul do Valle, pela abertura de novos horizontes, pela confiança e pelo apoio desde o início de minha vida acadêmica.

A estes professores, que se tornaram grandes amigos, agradeço pelo constante incentivo, pela constante disposição em me ajudar e, sobretudo, pela sabedoria que sempre dispensaram a mim, fosse durante este trabalho ou mesmo durante os momentos difíceis.

Ao Instituto de Artes, Pós-Graduação em Música, pela acolhida acadêmica.

À FAPESP pelo apoio financeiro prestado.

Aos amigos do NICS/UNICAMP, em especial, Marcio Saragiotto, Fernando Lindner Ramos e Marcos Vinicius Lazarini, pelo apoio e pela prestatividade.

Aos meus pais, Manuel Domingos de Jesus e Elza Carrilho de Jesus, pelo apoio, pela dedicação, pela confiança e, sobretudo, pelo amor sempre presente.

Ao meu irmão, Hudson de Jesus Carrilho, pelo carinho e pelo apoio durante a vida artística.

Ao meu primo Andrés Recasens Jr., pelo companheirismo, parceria artística e pela força.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra, se envolveram neste nobre processo de crescimento.

Indelével, para a minha vida, são as recordações e as lições assimiladas através da convivência com todos aqueles que participaram e ainda permanecem fazendo parte desta minha jornada.

---

## Resumo

---

A presente dissertação tem como objetivo principal a apresentação de técnicas composicionais desenvolvidas pelo autor com a utilização de métodos estocásticos e distribuição do material gerado em camadas e blocos como ferramentas no auxílio de geração de eventos musicais parametrizados. Para isto, se fez um levantamento e uma discussão dos processos composicionais relacionados ao escopo deste trabalho como os do compositor Iannis Xenakis. Além das técnicas e das obras musicais resultantes deste processo, uma contribuição original é o programa XNKS, criado e desenvolvido durante a pesquisa e usado nas composições aqui apresentadas. Particularmente apresentamos o sistema composicional utilizado pelo autor na elaboração da obra *EVENTVM III* a qual é descrita em detalhes neste trabalho.

---

## Abstract

---

The present thesis has as main objective the presentation of compositional techniques developed by the author with the use of random methods and distribution of the material generated in layers and blocks as tools in the aid of generation of parameterized musical events. For this, it was made a survey and a discussion of related compositional processes of this work as that one of the composer Iannis Xenakis. In addition to the techniques and the resultant musical pieces of this process, an original contribution is program XNKS, created and developed during the research and in the compositions presented here. Particularly, we present the compositional system used by the author in the elaboration of piece *EVENTVM III* which is described in details in this work.

---

## Sumário

---

**Resumo**

**Abstract**

**Agradecimentos**

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

**Introdução**

### **1. MÉTODOS ESTOCÁSTICOS & COMPOSIÇÃO**

- 1.1 Acaso versus Métodos Estocásticos
- 1.2 Indeterminação e Improvisação
- 1.3 Indeterminismo em Composição
  - 1.3.1 Tipologia da Escrita
- 1.4 Cage versus Xenakis: duas faces de um jogo de dados
- 1.5 Apontamento sobre Iannis Xenakis
  - 1.5.1 Fases do Trabalho
  - 1.5.2 Pensamento Matemático versus Composição
  - 1.5.3 Pensamento Arquitetônico versus Composição
  - 1.5.4 Ambientes Computacionais
    - 1.5.4.1 Stochastic: ST
    - 1.5.4.2 Interface Gráfica: UPIC
    - 1.5.4.3 Síntese Estocástica Dinâmica: Gendyn
  - 1.5.5 Dos "Screens" à Síntese Granular
  - 1.5.6 Levantamento da Obra

### **2. UMA PROPOSTA DE AMBIENTE ESTOCÁSTICO: XNKS**

- 2.1 Calculando a Distribuição
  - 2.1.1 Discretização da Variável
- 2.2 Idealização da Interface Gráfica de XNKS

### **3. SISTEMA COMPOSICIONAL DESENVOLVIDO**

- 3.1 Diagrama Geral do Sistema
  - 3.1.1 Manipulações Estocásticas
    - 3.1.1.1 Diagrama das Manipulações Estocásticas
    - 3.1.1.2 Camadas Estocásticas
      - 3.1.1.2.1 Substrato Rítmico
      - 3.1.1.2.2 Substrato de Alturas
      - 3.1.1.2.3 Interação entre os Substratos
- 3.2 Manipulações Determinísticas
  - 3.2.1 Elaboração de Textura
  - 3.2.2 Variação de figuração rítmica
  - 3.2.3 Dispersão
  - 3.2.4 Mudança de Registro

- 3.3 Elaboração de Blocos
  - 3.3.1 Construção de Cluster
  - 3.3.2 Elaboração de Relações Intervalares
  - 3.3.3 Cluster Distribuído
    - 3.3.3.1 Defasagem de Blocos
- 3.4 Outros Tipos de Manipulações
  - 3.4.1 Interpolação
  - 3.4.2 Modulação de Timbre
  - 3.4.3 Simulação Continuum
  - 3.4.4 Combinação de Efeitos

#### **4. EVENTVM III**

- 4.1 Visão Geral da Obra
- 4.2 Detalhamento da Seção A
  - 4.2.1 Das elaborações verticais e horizontais: regiões e intervalos
    - 4.2.1.1 Configurações Estocásticas
  - 4.2.2 Das Elaboraões por Adensamento: Textura/Dissonância
- 4.3 Demais Seções
  - Seções B, C, D, E, F, G e H
  - Vide partituras no **Anexo 5 e 6**

#### **CONCLUSÃO**

- 5.1 Síntese da Dissertação
- 5.2 Resultados & Discussão
- 5.3 Projeções

#### **BIBLIOGRAFIA**

#### **ANEXOS**

- AnexoI: Partitura e Gravação de *EVENTVM III*
- AnexoII: Partitura e Gravação de *Journey to Eternity*
- AnexoIII: Gravação de *Reverse Eternity*

---

## Lista de Figuras

---

1.1	<i>Xenakis em seu escritório de trabalho</i> .....	28
1.2	<i>Os trajetos traçados no gráfico, pelo compositor, representam os glissandos em Pithoprakta entre os compassos 52-60. Cada linha representa um instrumento da corda nomeado na linha central vertical. O eixo horizontal da partitura representa a distribuição na linha do tempo, ou seja, a duração, e o vertical a altura (pitch)</i> .....	30
1.3	<i>Compassos 309-14 da partitura gráfica dos glissandos nas cordas em Metastaseis</i> .....	32
1.4	<i>Pavilhão Philips desenhado a partir das estruturas geométricas elaboradas na peça Metastasis</i> .....	33
2.1	<i>Aproximação gráfica para uma distribuição arbitrária de densidade de probabilidade no intervalo [0,L]</i> .....	43
2.2	<i>Diagrama do algoritmo de XNKS para gerar números pseudo-aleatórios com uma função de densidade de probabilidade <math>f(x)</math> arbitrária</i> .....	44
3.1	<i>Diagrama apresentando a macro estrutura do sistema composicional de manipulações estocásticas e deterministas: MatLab é o ambiente computacional usado</i> .....	51
3.2	<i>Histograma da geração de números randômicos tendenciados pela Distribuição de Probabilidade Gaussiana</i> .....	52
3.3	<i>Seqüência de alturas constituindo uma camada estocástica de alturas (pitch) gerada utilizando uma Distribuição de Probabilidade Gaussiana em XNKS</i> .	53
3.4	<i>Camada de altura, apresentada na Figura 3.2, convertida para a notação musical tradicional</i> .....	53
3.5	<i>Camada de altura, gerada randomicamente utilizando a distribuição de probabilidade uniforme. As durações foram elaborações realizadas pelo compositor de forma determinística em combinação com as demais camadas</i> .....	53
3.6	<i>Cada camada está elaborada utilizando um único fragmento rítmico, os quais estão sobrepostos para compor o adensamento do trecho</i> .....	55
3.7	<i>Linha do violão composta a partir da geração de um fragmento extraído de uma</i>	

	<i>camada estocástica de alturas. A distribuição das alturas deste substrato está feita utilizando a Distribuição de Probabilidade Uniforme.....</i>	<b>56</b>
<b>3.8</b>	<i>Interação entre o substrato rítmico e de alturas. As notas destacadas da camada tiveram suas durações dilatadas através da utilização da figuração de semínimas pelo fato de serem elementos centrais na elaboração da peça.....</i>	<b>56</b>
<b>3.9</b>	<i>Interação entre os substratos de alturas nas camadas do clarinete e do violão.....</i>	<b>57</b>
<b>3.10</b>	<i>O aumento da densidade nas camadas foi elaborado pela variação de figuração rítmica, dispersão, mudança de registro e combinação de efeitos, cujo resultado obtido é o adensamento da textura.....</i>	<b>59</b>
<b>3.11</b>	<i>Deslocamento temporal e densificação da dissonância produzidos pela dilatação e compressão as quais foram elaboradas através das variações das figurações rítmicas.....</i>	<b>60</b>
<b>3.12</b>	<i>Diminuição do adensamento pelo decréscimo de camadas, pela diminuição da densidade dinâmica – sugerido pela direção à região grave do violão e da clarineta, e pelo conjunto de notas em elaboração diatônica.....</i>	<b>62</b>
<b>3.13</b>	<i>Camadas do glockenspiel e do vibrafone onde foi utilizada a mudança de registro para elaboração textural através da fragmentação e exploração timbrística.....</i>	<b>63</b>
<b>3.14</b>	<i>As linhas pontilhadas demarcam a região, nas camadas, onde foram elaborados os blocos a partir das relações intervalares que foram construídas para configurarem os clusters. Os seguimentos entre os blocos foram desenvolvidos através das manipulações estocásticas e determinísticas do sistema.....</i>	<b>64</b>
<b>3.15</b>	<i>Cluster elaborado através da organização vertical e sobreposição das camadas. A escolha das notas tocadas por cada instrumento, foi vinculada às relações intervalares de 2<sup>as</sup> maiores e menores.....</i>	<b>65</b>
<b>3.16</b>	<i>As camadas do violão e da clarineta foram vinculadas às relações intervalares de 2<sup>a</sup> maiores e menores, 7<sup>a</sup> maiores e menores, e trítone.....</i>	<b>67</b>
<b>3.17</b>	<i>O cluster distribuído foi elaborado através da expansão das relações de alturas entre as camadas. As notas utilizadas fizeram parte de um conjunto organizado em intervalos de 2<sup>a</sup> maiores e menores e distribuídas em transposição de registro.</i>	<b>68</b>
<b>3.18</b>	<i>Os clusters no violão foram elaborados a partir das relações intervalares de 2<sup>a</sup> e do trítone seguindo a idéia de transposição de registro, devido a peculiaridade técnica do instrumento, que é ser afinado, predominantemente, em intervalos de 4<sup>as</sup>.....</i>	<b>68</b>
<b>3.19</b>	<i>Os retângulos verticais demarcam as regiões onde camadas foram elaboradas objetivando a sonoridade em bloco. Os blocos foram elaborados através dos</i>	

	<i>clusters. Os retângulos horizontais demarcam as defasagens entre as camadas nas quais as elaborações de um determinado bloco permanecem sendo desenvolvidas.....</i>	<b>69</b>
<b>3.20</b>	<i>Violão e glockenspiel sobrepostos utilizando a mesma figuração rítmica, com relação intervalar de duas oitavas. No glockenspiel, foi usado o trêmolo com um crescendo dinâmico para produzir um som contínuo e também uma simulação de ressonância' do violão.....</i>	<b>74</b>
<b>3.21</b>	<i>Percussão utilizando o tremolo como recurso técnico para produzir um som contínuo.....</i>	<b>74</b>
<b>3.22</b>	<i>Violão em Harmônicos Naturais.....</i>	<b>75</b>
<b>3.23</b>	<i>Linha do violão escrita utilizando o trêmolo.....</i>	<b>75</b>
<b>3.24</b>	<i>Neste trecho se utilizou de forma alternada, os tremolos e os trinados na clarineta.</i>	<b>75</b>
<b>3.25</b>	<i>O arpejo e o trêmolo foram dois efeitos utilizados na linha do violino.....</i>	<b>75</b>
<b>3.26</b>	<i>A combinação de efeitos utilizada na linha da clarineta e do violão, a performance contínua na percussão e a interpolação temática tocada pelo violino, são um exemplo da elaboração em camada realizada através da utilização destas manipulações.....</i>	<b>76</b>
<b>4.1</b>	<i>Camada composta pelo violão e glockenspiel com Distribuição de Probabilidade Gaussiana (c. 39 a 41). A linha de alturas do violão foi elaborada para produzir um efeito de maior densidade ao trecho.....</i>	<b>83</b>
<b>4.2</b>	<i>Distribuição de Probabilidade Uniforme usada para auxiliar a geração das amostras das linhas da clarineta, violão e violino (c.41).....</i>	<b>84</b>
<b>4.3</b>	<i>Linhas do violão e do glockenspiel em dobramento para compor a modulação de timbre. O glockenspiel foi utilizado como ressonância do violão através de seu dobramento.....</i>	<b>82</b>
<b>4.4</b>	<i>contendo os compassos 21-24 de EVENTVM III.....</i>	<b>85</b>
<b>4.5</b>	<i>Nota pedal tocada pelo tímpano, exemplo em clave de Fá.....</i>	<b>87</b>
<b>4.6</b>	<i>Nota pedal tocada pelo violino, exemplo em clave de Sol.....</i>	<b>87</b>
<b>4.7</b>	<i>Nota pedal tocada pelo trombone, exemplo em clave de Dó.....</i>	<b>87</b>
<b>4.8</b>	<i>Pedal intermitente tocada pelo violão.....</i>	<b>88</b>
<b>4.9</b>	<i>Pedal intermitente tocada pela clarineta.....</i>	<b>88</b>
<b>4.10</b>	<i>[F#<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, Bb<sub>4</sub>] (excerto do 2o. tempo do c. 26).....</i>	<b>86</b>
<b>4.11</b>	<i>[D<sub>2</sub>,A<sub>2</sub>,Ab<sub>3</sub>-Bb<sub>3</sub>-E<sub>4</sub>-F<sub>4</sub>] (excerto do 5o. tempo c. 30).....</i>	<b>86</b>
<b>4.12</b>	<i>Violão (c.8-15).....</i>	<b>90</b>
<b>4.13</b>	<i>Trombone (c. 20).....</i>	<b>90</b>
<b>4.14</b>	<i>Violino (c. 24).....</i>	<b>90</b>
<b>4.15</b>	<i>Trombone (c. 29).....</i>	<b>90</b>

4.16	<i>Elaboração no violino utilizando o trêmolo.....</i>	90
4.17	<i>Elaboração na clarineta utilizando trinado e trêmolo (comp.32).....</i>	91
4.18	<i>Material temático, resultado da junção das interpolações dos fragmentos melódicos presentes na seção A.....</i>	93
4.19	<i>Inserção gradativa de tremolos.....</i>	93
4.20	<i>Máximo nível de densidade obtido através dos trêmolos contínuos.....</i>	94
4.21	<i>Trêmolos contínuos.....</i>	94
4.22	<i>Trêmolos contínuos com intermitência.....</i>	95
4.23	<i>Glockenspiel elaborado com elementos do material temático fragmentado pela distribuição de durações e de registro de alturas.(c.93-94).....</i>	97
4.24	<i>Vibrafone elaborado com elementos do material temático fragmentado pela distribuição de durações e de registro. (c.93-94).....</i>	97
4.25	<i>Alturas geradas com a utilização da distribuição de probabilidade normal para a linha do vibrafone.....</i>	97
4.26	<i>Alturas geradas com a utilização da distribuição de probabilidade normal para a linha do vibrafone.....</i>	99
4.27	<i>Camadas do glockenspiel, vibrafone e violão, elaboradas com registros de altura similares e com relações intervalares diatônicas. (vide partitura nos compassos 123-126, glock, vibr, violão).....</i>	101
4.28	<i>Elaboração das camadas através da sobreposição dos efeitos, das alturas, da figuração rítmica e das relações intervalares presentes entre os instrumentos.....</i>	102
4.29	<i>Arpejos tocados pelo violão utilizando tríades denotando o pensamento harmônico da seção. (compassos 150-154).....</i>	103
4.30	<i>Arpejos tocados pelo violão utilizando tríades denotando o pensamento harmônico da seção. (compassos 150-154).....</i>	104

---

## Lista de Tabelas

---

<b>1.1</b>	<i>Categorias Instrumentais, Número de Obras e Percentual da obra de Iannis Xenakis.....</i>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<i>Detalhamento das elaborações realizadas em cada Bloco exemplificado na Figura 4.18.....</i>	<b>71</b>
<b>3.2</b>	<i>Elaboração das figurações rítmicas e suas variações utilizadas na Figura 4.18.....</i>	<b>72</b>

# INTRODUÇÃO

---

*"Art, and above all, music has a fundamental function, which is to catalyze the sublimation that it can bring about through all means of expression. It must aim through fixations which are landmarks to draw towards a total exaltation in which the individual mingles, losing his consciousness in a truth immediate, rare, enormous, and perfect. If a work or art succeeds in this undertaking even for a single moment it attains its goals."*

## **Iannis Xenakis, Formalized Music 1971**

*"Arte, e acima de tudo, a música tem uma função fundamental, que é o de catalisar a sublimação que ela pode trazer através de todos os meios de expressão. Ela deve ter como objetivo através da solidificação que são as fronteiras para uma total exaltação na qual o indivíduo se imerge, perdendo a sua consciência em uma realidade imediata, raro, enorme e perfeita. Se um trabalho ou arte consegue neste concepção, mesmo que por um único momento, ela atinge seus objetivos."*

A presente dissertação de mestrado, dirigida a processos criativos, é focada no estudo de aspectos da obra musical de Iannis Xenakis bem como seus textos e discussões de seus métodos formais para composição. Para isto, baseados na análise crítica do método estocástico de Xenakis e na generalização deste para distribuições de probabilidades arbitrárias, elaboramos ferramentas para serem aplicadas em nosso sistema composicional. O desenvolvimento prático deste trabalho envolve também a elaboração de um ambiente computacional denominado XNKS, utilizado para composição com auxílio do computador. Por fim, foi objetivo do trabalho a criação de texto para ser usado como fonte de informação em português sobre a obra e os métodos composicionais de Xenakis e também da apresentação de uma composição original denominada *EVENTVM III* descrita em seus pormenores nos Capítulos 3 e 4 desta dissertação.

O livro *Formalized Music* (Xenakis 1971), de Iannis Xenakis foi a principal referência para o estudo desta dissertação. Este livro contém um grande número de idéias para aplicações de estruturas matemáticas em Computação Musical. Nosso interesse concentrou-se no Capítulo 1 "*A Markovian Theory*". Neste capítulo Xenakis apresenta suas principais idéias sobre *música estocástica* como também técnicas de geração e controle de estruturas sônicas, através de métodos probabilísticos.

Outra obra de referência é *Experimental Music – Composition with an Electronic Computer*, de Lejaren Hiller e Leonard Isaacson (Hiller 1957), é um livro no qual são discutidos *experimentos* em composição musical. A peça musical que ilustrou o estudo de Hiller e Isaacson foi a obra denominada *Illiad Suíte para quarteto de cordas* apresentada no capítulo 6 de seu livro, onde utilizaram um sistema de geração de números aleatórios para a criação, em 1956, da primeira composição totalmente elaborada com o uso do computador. Este livro é uma referência histórica muito citada na literatura de computação musical e nos ajudou a compreender de uma maneira melhor a perspectiva da gênese da música

composta com o auxílio de computador.

Os assuntos relacionados às diversas técnicas composicionais utilizadas atualmente foram amplamente demonstradas no livro *Techniques of the Contemporary Composer* (Cope 1997) de David Cope. Conceitos como: Textura, Indeterminismo, Música Eletrônica e Composição Algorítmica, são alguns dos conceitos abordados pelo autor, e que também foram estudados neste trabalho. O livro *New Directions in Music* (Cope 2001), do mesmo autor supracitado, discute e apresenta assuntos similares ao seu livro anterior, com enfoque nos desenvolvimentos metodológicos composicionais e nas elaborações encontradas na produção musical contemporânea. Portanto, o estudo destes livros foi feito de forma abrangente o qual contribuiu significativamente para a elaboração descritiva deste trabalho.

Durante a composição de **EVENTVM III**, para clarineta, trombone, percussão (2), violão e violino, foram estudadas as peculiaridades técnicas e sonoras dos instrumentos utilizados, como, por exemplo: *gestos, efeitos, timbres, etc.* Como fonte destas informações, utilizamos o livro *The Technique of Orchestration* (Kennan & Grantham 1999).

Para assuntos relacionados à *música nova e ciência* e, de forma geral, a todo o aparato contido em computação musical, utilizamos o livro *The Computer Music Tutorial* (Roads 1996). O Capítulo 5 – *The Musician's Interface*, foi a seção do livro mais usada para o levantamento das abordagens relacionadas ao assunto.

Os livros *História da Música Ocidental* de Jean & Brigitte Massin (Massin & Massin 1997) e *História da Música Ocidental* de Claude Palisca & Donald Grout (Palisca & Donald 1996), além de serem compêndios que abordam desde eras antigas até os dias atuais, contém um panorama sobre a cena musical e os períodos históricos que foram estudados em nosso trabalho. Uma contextualização e histórico sobre os compositores também foram pesquisados com a utilização destes livros.

Além dos livros citados que formaram o cerne de referência básica tanto do ponto de vista metodológico quanto a técnicas composicionais, esta pesquisa buscou também estabelecer vínculos com aspectos da produção de Xenakis e conceitos afins no que se refere a: *Indeterminismo e Determinismo*, nos textos compilados a partir das palestras e artigos de John Cage (1961, 1973), *Aleatoriedade* como apresentado por Pierre Boulez (1971) em seu livro *Boulez on Music Today*, e nos artigos sobre *Processos Estocásticos* de U. Narayan Bhat (1972) e Denis Lorrain (1980).

No Capítulo I, *Métodos Estocásticos e Composição*, Caracterização do momento histórico e dos fatores que influenciaram o desenvolvimento do pensamento musical voltado ao uso de métodos estocásticos. Apresentamos diversos aspectos conceituais vinculados a utilização criativa de métodos estocásticos, indeterminação e improvisação em composição musical. O objetivo é dirigir uma discussão em torno de aspectos temáticos que circundam o processo composicional estudado nesta dissertação. Fizemos também um levantamento sobre a obra de Xenakis com foco em sua vida artística, os processos por ele utilizados na composição e sua aplicação durante sua produção como compositor/pesquisador. Será apresentado como as suas visões matemática e arquitetônica influenciaram a criação de novos paradigmas para a música do século XX e, também, em áreas subjacentes, como o desenvolvimento de interfaces e algoritmos aplicados à composição. Utilizamos como fonte de referência sobre Xenakis, sua obra e vida, os seguintes sites na internet:

[http://muse.jhu.edu/journals/computer\\_music\\_journal/toc/cmj26.1.html](http://muse.jhu.edu/journals/computer_music_journal/toc/cmj26.1.html)

Em resumo, o capítulo discute os dois focos principais desta dissertação: a utilização de métodos estocásticos com o auxílio do computador e o posterior desenvolvimento de um sistema composicional para tratar da interação entre o material gerado de forma paramétrica e a utilização criativa do compositor. Iniciamos a discussão de idéias que subsidiam o modelo de processo criativo aqui

apresentado a partir da interação entre quatro conceitos: *determinismo versus indeterminismo, aleatoriedade e controle estocástico*. No que tange a utilização destes conceitos em composição há um processo de interação e que, durante o decorrer do século passado, foram questionados e pontos de vista sobre a pertinência do século passado ou não de cada um deles em diferentes abordagens criativas.

No Capítulo II, *Uma proposta de Ambiente Estocástico: XNKS*, é apresentado o modelo matemático com foco em processos estocásticos aplicados à composição musical. Uma das principais ferramentas deste modelo são as *Distribuições de Probabilidade* para a geração e controle de eventos em larga escala. Sua aplicação é possível tanto no domínio do mecanismo interno de interfaces quanto no manuseio mais direto destinado ao controle paramétrico geral durante o processo de composição. Embora as Distribuições de Probabilidade tenham sido utilizadas desde meados dos anos 50, para controlar a *Densidade de Probabilidades* de elementos musicais, é de absoluta importância, para nosso estudo, que se faça um estudo teórico e uma amostragem dos experimentos para que se obtenha uma experiência prática com as técnicas e suas relações matemáticas. Desta forma, obtivemos uma relevante contribuição para a compreensão dos sistemas que utilizam modelos matemáticos bem como as possibilidades de implementação em nossa pesquisa. A partir deste estudo propomos a implementação de XNKS como uma ferramenta utilizada no auxílio do trabalho composicional. Devido à sua abordagem e flexibilidade, XNKS é também uma contribuição original deste trabalho a qual foi usada durante a composição de *EVENTVM III*.

No Capítulo III, *Sistema Composicional Desenvolvido*, se faz uma descrição das estratégias composicionais e dos processos criativos desenvolvidos durante a pesquisa, da elaboração dos métodos e da inter-relação entre cada uma das etapas que compõe tal sistema composicional.

No Capítulo IV, *EVENTVM III: Detalhamento da Obra* se faz comentários gerais sobre as técnicas apresentadas no Capítulo 3 e da obra composta durante a pesquisa. Ou seja, o capítulo apresenta conexões entre o Sistema Composicional e as obras derivadas da pesquisa no sentido de revelar as suas relações estruturais. Destaca-se que, pelo fato do pesquisador/compositor ser violonista, houve um uso intensivo do violão em obras de cunho estocástico, o que não é comum na literatura musical vinculada a tais processos. Neste sentido houve um avanço na linguagem composicional no que tange à aplicação de técnicas estocásticas e de performance do violão. Assim, utilizando-se de excertos das peças, faz-se uma análise crítica, comparando os materiais obtidos através da geração do *ambiente estocástico XNKS* e da manipulação do autor durante o processo de escritura. Além da avaliação dos resultados obtidos entre obra versus sistema composicional, o capítulo visa estabelecer uma direção no contorno de idéias que contribuam com o intuito de elucidar as fases do processo composicional e, sobretudo, a validação entre a técnica (sistema) e o resultado prático (obra).

No Capítulo V, *Conclusão - Reflexões e Projeções* se faz uma avaliação sobre os resultados obtidos e as relações entre as etapas da pesquisa, e uma reflexão a partir dos softwares existentes, os métodos utilizados por Xenakis e o método aqui proposto. Isto possibilitará o entendimento e a necessidade de desenvolvimento de ambientes para serem utilizados como ferramentas que contribuam efetivamente durante o processo criativo. Assim, projeta-se a elaboração mais detalhada do ambiente *XNKS*, o que contribuirá para a ampliação dos métodos no contexto da composição musical através de processos estocásticos.

Além da obra aqui comentada, como contribuição original do trabalho de pesquisa foram: a) o ambiente composicional *XNKS*, anagrama derivado do nome *XENAKIS* extraindo suas vogais, e também inspirado no *HPSCH* de Cage. O

conteúdo apresentado no Capítulo 2 desta dissertação contém a descrição dos teoremas, os quais foram implementados através do programa XNKS, desenvolvido para nos auxiliar na composição de *EVENTVM III*. Este material foi utilizado na elaboração do artigo *XNKS: An Interactive Interface Based On Generalized Distributions For Stochastic Processes*. Este artigo foi apresentado, em 2005, no *International Symposium Iannis Xenakis* o qual foi organizado pelo Departamento de Música da Universidade de Atenas em colaboração com a Universidade de Montpellier 3 (*Institut Universitaire de France*) tendo o suporte do Ministério da Cultura Grego. Este simpósio teve por objetivo: 1) agregar pesquisadores de diversos países para compartilhar suas experiências e conhecimentos, bem como seus métodos e pensamentos; 2) promover o trabalho de Xenakis entre jovens músicos e musicologistas, professores e o público em geral. Alguns dos assuntos sugeridos pelo comitê organizador e que também foram abordados no simpósio são:

- *Novas interpretações das teorias de Xenakis; Xenakis e as ciências; Tecnologia e Xenakis; Análise dos trabalhos de Xenakis; Xenakis e o som; A estética da música de Xenakis; Xenakis e a história; Recepção da música de Xenakis; O Polytope de Xenakis e suas criações arquetônicas.*

Após os Capítulos acima, seguem as **Referências** contendo livros, artigos, e pesquisa na internet. Assim dividimos este material em dois blocos: o primeiro bloco denominado *referências bibliográficas* que consta de: livros e artigos citados no formato ABNT, e o segundo bloco contendo o material de internet.

Os anexos de nosso trabalho estão organizados da seguinte maneira:

O Anexo I consta da partitura e da gravação da obra musical *EVENTVM III*; o Anexo II consta da partitura e gravação de *Journey to Eternity*; o Anexo III consta da gravação de *Reverse Eternity, Deflation of the Cosmos*.

Com esta dissertação de mestrado fizemos um levantamento das técnicas composicionais relacionadas a processos estocásticos e também de como se relacionam os conceitos de indeterminismo e determinismo, de aleatoriedade e de controle estocástico. Além disto, apresentamos uma descrição sobre Xenakis contendo sua biografia e as diversas facetas presentes em seu trabalho inovador como: os programas desenvolvidos, seus pensamentos e sua obra, que têm sido utilizados como fonte de inspiração até os dias atuais, e também o programa XNKS, que é uma contribuição original deste trabalho. O que objetivamos com a elaboração de XNKS foi uma ampliação da utilização de processos estocásticos no campo da composição musical através de uma flexibilização das técnicas composicionais utilizadas a priori por compositores como Hiller e Xenakis. Assim, procuramos fornecer uma ferramenta composicional que atendesse de forma mais livre às necessidades práticas do compositor.

A partir deste aparato, compusemos 3 obras musicais: *EVENTVM III*, *Journey to Eternity* e *Reverse Eternity* as quais foram apresentadas na XVI Bienal de Música Brasileira Contemporânea e no Oregon Bach Festival 2005, respectivamente cujas partituras e gravações encontram-se nos Anexos I, II e III.

## 1. MÉTODOS ESTOCÁSTICOS & COMPOSIÇÃO

---

*“Therefore, in considering clouds of points and their distribution over a pressure-time plane, we can bypass the heavy harmonic analyses and syntheses and create sounds that have never before existed.”*

**Iannis Xenakis, Formalized Music, 1971, preface vii**

*“Portanto, se considerarmos uma nuvem de pontos e sua distribuição através de um plano espaço-tempo, nós podemos ignorar uma análise harmônico e sínteses e criar sons que nunca existiram antes.”*

Este capítulo é dedicado a apresentar alguns destes pontos de vista com o objetivo de identificar elementos que são importantes para o entendimento do uso de métodos estocásticos em composição. Nas próximas seções, são apresentados pontos de vista, muitas vezes, antagônicos como a visão de Cage e Xenakis ou as idéias de Boulez sobre este tema. O objetivo inicial deste capítulo é posicionar o leitor quanto ao recorte que virá a seguir, quando serão apresentados os métodos utilizados durante a pesquisa.

Ao entrar em contato com a obra, com os conceitos estéticos e ideais filosóficos do compositor grego Iannis Xenakis, ficamos motivados para estudar e, eventualmente, aplicar, em nossos trabalhos composicionais, os Modelos Matemáticos por ele utilizados. Xenakis foi um dos pioneiros a utilizar Modelos Matemáticos como ferramenta para a geração e controle de eventos aplicados à composição. Seu trabalho, nesta e em outras áreas da criação musical contemporânea, tem sido usado como referência e inspiração desde meados dos anos 50. Além das obras que compôs, Xenakis produziu uma série de artigos e livros nos quais expôs seu pensamento teórico, filosófico e estético quanto ao uso dos métodos estocásticos aplicados à composição e de outras técnicas como o uso de *indeterminismo*, *improvisação* e *acaso* em música.

Parte destes assuntos foi abordada no Simpósio Internacional sobre Xenakis (Solomos 2001), em 1998, em Paris, coordenado por Makis Solomos e Marianne Lyon, cujo material compilado encontra-se publicado no Centro de Documentação Contemporânea (*the French Performing Rights Documentation Center*). Os artigos apresentados no simpósio abordaram os seguintes assuntos: *Origem e trabalhos iniciais*, *Teorias*, *Estética*, *Análise e Arquitetura* e *Polytopes*. O livro foi dividido nas seguintes temas: *Origins of Xenakis's music*; *Theories: similarities of the Boulezian and Xenakian utopias*, *closeness of generalized serialism and formalized music*, *cybernetic aspects of Xenakis electroacoustic music*, *discussion of sieve theory*.

*Origens da música de Xenakis*; *Teorias: similaridades das utopias Boulezianas e Xenakianas*, *proximidade entre serialismo generalizado e música formalizada*,

*aspectos cibernéticos da música eletroacústica de Xenakis, e discussão da teoria de filtro.*

Em síntese, este primeiro Capítulo estabelece uma conexão entre as técnicas composicionais desenvolvidas principalmente durante o século XX e o trabalho de Xenakis, bem como a interação das posturas estéticas e filosóficas presentes em cada trabalho. Além disto, o capítulo é também uma ambientação a partir da qual este trabalho, apresentado nos demais Capítulos desta dissertação, se desenvolve, em *XNKS* e de respectivo sistema composicional, e se concretiza, na criação de *EVENTVM III*.

A discussão que apresentamos a seguir inicia-se no exemplo histórico do uso de indeterminação no Baixo Cifrado e deste determinismo & indeterminismo, indeterminismo em composição e interpretação, Cage x Xenakis: duas faces de um jogo de dados. No segundo bloco deste capítulo, apresentamos uma descrição de Xenakis contendo uma biografia sucinta, seus pensamentos e aplicações matemáticas e arquitetônicas assim como as diversas criações realizadas no âmbito computacional, filosófico e artístico.

### **1.1 INDETERMINAÇÃO versus IMPROVISAÇÃO**

O *Baixo Cifrado*<sup>1</sup> e a *Cadência de Concerto* (Grout & Palisca 1996) clássico representam dois exemplos de improvisação na música tradicional. O baixo contínuo foi uma forma de acompanhamento usado em quase todos os gêneros musicais do período Barroco. De forma geral, é um tipo de notação musical usada para indicar intervalos, acordes e notas adicionadas ao acorde, tudo em relação à nota do *baixo*. Fica a critério do intérprete, no momento da interpretação, a distribuição e a configuração do acorde cifrado na partitura.

---

<sup>1</sup> Tipo de notação musical utilizado para indicar ao instrumentista a posição das notas em relação a uma nota do baixo. Este tipo de escrita foi utilizada para sugerir o acompanhamento e foi amplamente difundida no período Barroco (vide <http://pt.wikipedia.org/wiki/Barroco>).

Deste modo, a interpretação da partitura, neste período, possuía um significativo grau de indeterminação.

Embora esta técnica tenha sido amplamente utilizada o seu uso caiu, gradativamente, em desuso nos períodos posteriores ao barroco. No século XX e, mais precisamente, na música popular, a improvisação passou a ser amplamente utilizada através da vinculação com uma notação que lembra o acorde cifrado do Barroco. O uso de improvisação tem um forte enfoque no *jazz* sendo utilizado por músicos desse gênero.

A *Cadência Clássica* é usualmente utilizada próxima do fim de um *movimento de concerto* e pode ser escrita ou improvisada, dependendo do que o compositor especificar. A *Cadência* foi concebida originalmente para ser uma improvisação vocal executada por um intérprete para elaborar uma cadência na ária (Massin & Massin 1997). Ainda segundo estes autores, a *cadência* passou a ser usada na música instrumental e logo se tornou parte integrante do *Concerto*. Hoje em dia, pouquíssimos intérpretes tocam suas cadências e, nos últimos 100 anos, pouquíssimos compositores têm escrito concertos que incluem a possibilidade de uma cadência improvisada.

A partir deste uso histórico do Baixo Cifrado e da Cadência, o nosso objetivo é introduzir o conceito de variável aleatória e métodos estocásticos. É possível fazermos uma simples associação entre as notas que o intérprete utiliza para criar as configurações dos acordes durante a performance, com o conceito formal de variável aleatória. Neste caso, o uso de indeterminação vinculado à notação barroca, apresenta ao intérprete um conjunto finito de possibilidades, as quais ele escolhe durante a performance.

Quando se utiliza um modelo matemático para representar este uso de *indeterminação*, pode-se dizer, que está, em um certo grau, vinculado à geração de números randômicos (na verdade, pseudo-randômicos). A aleatoriedade é a base da Teoria das Leis de Probabilidade (Loève 1977). Esta Teoria é um dos elementos importantes para os compositores que se utilizam dos *métodos*

estocásticos como ferramenta para compor. Segundo Xenakis (1971), "as leis estatísticas destes eventos, separados de seus contextos políticos ou morais, são as mesmas daquelas que regem as cigarras ou a chuva. Elas são as leis da passagem de uma completa ordem para uma total desordem de uma forma contínua e explosiva. Estas são as Leis Estocásticas." Por outro lado, mesmo que haja uma característica randômica, que é inerente ao processo probabilístico, a manipulação, como um todo, pode ser até certo ponto considerada determinística, uma vez que é possível se prever os resultados globais a longo prazo. A Lei dos Grandes Números de Bernoulli (Stigler 1986), a qual está relacionada às várias repetições de uma dada 'escolha' (como, por exemplo, um lançamento de moeda), pressupõem que aumenta-se a probabilidade de um resultado ocorrer na medida em que aumenta-se o número de lançamentos.

## 1.2 DETERMINISMO versus INDETERMINISMO

Um processo que poderia ser considerado um precedente para composição que se utiliza de processos aleatórios foi o *Musikalische Würfelspiele* ou *Jogo dos Dados Musicais* (Roads 1996), populares nos séculos XVIII e começo do XIX. Segundo Roads (1997), este sistema foi supostamente utilizado por Wolfgang Amadeus Mozart. Estes jogos consistiam do seguinte: o compositor determinava o número de compassos, para os quais havia várias combinações possíveis, e então o sorteio de cada compasso era baseado no resultado do lançamento dos dados.

No século XX, os compositores também se utilizaram de processos aleatórios os quais são denominados de Métodos Estocásticos. Um dos processos mais utilizados em composição musical algorítmica são os chamados *Processos de Markov* (ou *Cadeias de Markov*). Através de uma programação computacional, Lejaren Hiller e Leonard Isaacson criaram, em 1957, a primeira obra musical que utilizou Cadeias de Markov (Markov 1971). Em 1959, Iannis Xenakis compôs três obras: *Achorripsis* (1956-57) e *Analogique A e B* (1959), nas quais utilizou as Cadeias de Markov para controlar a sucessão de eventos em larga escala.

O processo de implementação prática de Cadeias de Markov em música,

consiste da construção de uma Matriz de Probabilidade a partir da qual um evento inicial no *Espaço Amostral* (correspondendo a um trecho musical de um ou mais compassos, por exemplo) pode ser obtido. Embora seja difícil prever antecipadamente como será a 'forma' da sequência, pode-se ajustar, empiricamente, os parâmetros da transformação até uma amostra satisfatória, à visão do compositor, ter sido alcançada. A utilização de modelos matemáticos, entretanto, não estabelece um imperativo formal, mas fornece um método com o intuito de obter nos princípios organizacionais. Embora a teoria no qual os Métodos Estocásticos estejam inseridos contenha um conceito probabilístico que está relacionado à geração e controle de números aleatórios, a implementação do método sempre será uma geração de variáveis aleatórias pseudo-randômicas, uma vez que o compositor define, a priori, a probabilidade de ocorrência de cada parâmetro contido na amostra. Assim, conforme observa Roads (1997), qualquer geração de 'números randômicos' é, em última análise, um processo determinístico, posto que, a longo prazo, os números gerados tendem a se repetir.

De modo geral, as características inerentes a cada processo composicional, seja ele indeterminista ou estocástico, interferem, de maneira incisiva, no resultado composicional assim como na performance da obra.

Um sistema composicional no qual alguns elementos da obra como, por exemplo, as escolhas e organizações de seqüências propostas pelo compositor, são deixados para serem elaboradas pelo instrumentista, no momento da performance, foi utilizado no século XX no contexto de processos que se utilizam de *indeterminismo*<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Em música, Indeterminismo é um conceito onde o acaso é utilizado como um elemento central da interpretação e performance musical. Exemplos do uso deste conceito são abundantes em música contemporânea, como visto em "*Music of Changes*" de John Cage onde toda a seqüência temporal e estrutura formal são recriadas a cada nova execução da peça. Outra peça importante é a *Klavierstück XI* de Stockhausen onde a escolha das partes a ser executada fica a critério do intérprete.

(vide <http://library.thinkquest.org/27110/noframes/periods/indeterminism.html>)

Segundo Cope (1998) este termo tornou-se conhecido pelos compositores europeus através das palestras proferidas pelo cientista de *acústica* Werner Meyer-Eppler durante o curso de verão em Darmstadt, no início dos anos 50.

O Compositor francês Pierre Boulez foi um dos principais responsáveis pela popularização desta terminologia. Segundo Boulez (1971), o termo *Aleatório*, que em latim significa *incerto ou dado de jogar*, "*emprega técnicas de variação de informação dentro de uma estrutura controlada, mais relacionada à improvisação do que indeterminismo.*" O termo foi utilizado, por ele, para distinguir seu trabalho do conceito criado por John Cage chamado *música indeterminista*. Há divergência nesta terminologia: *aleatoriedade* e *indeterminismo* são terminologias que historicamente têm sido utilizados para expressar, muitas vezes, o mesmo procedimento técnico composicional.

No nosso ponto de vista, o *Acaso*, como paradigma estético, é o conceito que situa-se em um nível hierárquico de primeiro plano. Relacionados a ele, inserimos o uso composicional de aleatoriedade e indeterminismo, pois em ambas abordagens existe a inferência do instrumentista quando interpreta a notação e executa a partitura proposta pelo compositor.

Segundo Randel (2002), *Música do Acaso* (1951) de Cage foi a primeira peça composta que utilizou processos randômicos de escolha onde o resultado sonoro foi obtido através da interação entre as idéias descritas na partitura e a ação do intérprete. Outro exemplo de *música que utiliza de processos com aleatoriedade* é: *Klavierstück XI* de Karlheinz Stockhausen, na qual o compositor sugere ao intérprete para olhar aleatoriamente para a partitura e escolher um grupo utilizando qualquer *dinâmica, tempo e tipo de ataque*. Após chegar ao fim do grupo, o instrumentista deve ver as indicações (*tempo, dinâmica e marcas de ataque*) feitas pelo compositor e utilizá-las no bloco seguinte.

Segundo Roads (1996), obras musicais como estas são consideradas *abertas*, pois o compositor dá a possibilidade do intérprete *improvisar* e ter livre escolha em algumas partes do material musical, no que tange, em geral, à macro estrutura da obra. Alguns compositores optam por especificar a maior parte dos

macro e micro-detalhes da peça. Outros optam por deixar estas escolhas ao critério do intérprete.

Por fim, queremos citar a abordagem na qual o compositor *integra* diversas técnicas e métodos composicionais em um mesmo trabalho musical, como menciona Cope (2001). Podemos verificar este tipo de abordagem nos trabalhos de compositores como György Ligeti, em obras como o *Requiem ou Mykropoliphonie*, e em muitas outras obras, onde criou uma síntese de técnicas tradicionais e de vanguarda (Griffits 1983; Ligeti 1960, 1968), como *Ancient Voices of Children* (1970) de George Crumb e *Sinfonia* (1968) de Luciano Berio.

Percebe-se, portanto, a possibilidade de uma convivência mútua onde a *integração* de estilos, gêneros ou métodos, podem ser usados a favor da arte. Como disse o compositor norte americano George Crumb:

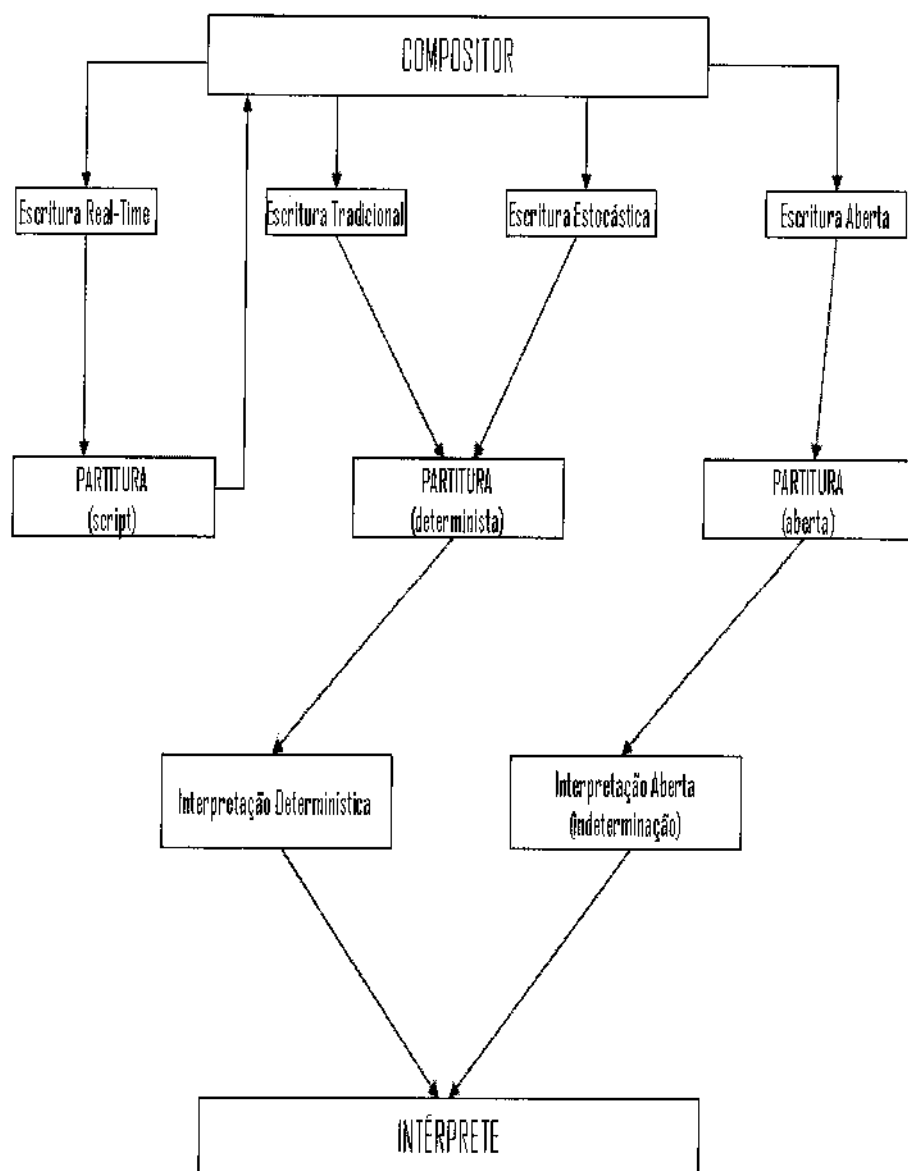
*"Minha única sensação é que a música nunca poderá deixar de evoluir; ela reinventará continuamente o mundo em seus próprios termos" (Crumb, 1986)*

### 1.3 INDETERMINISMO EM COMPOSIÇÃO

O conceito de *incerteza*, o que por alguns compositores também é considerado *acaso*, é discutido amplamente em filosofia e na ciência contemporânea em geral, como apresentado por Prigogine (1997). No escopo da nossa dissertação, consideramos sinônimos aceitáveis para este termo *indeterminismo* e sua contraparte provinda do grego *aleatoriedade*. Compositores como Boulez, propõem uma diferença entre *indeterminismo* e *aleatoriedade* para distinguir processos de criação nos quais *incerteza* e *probabilidade* (usando-se um termo com ênfase matemática) são manipuladas de formas diferentes.

Neste trabalho não iremos nos aprofundar nesta questão e tomaremos, simplesmente, o conceito de *indeterminação*, de um modo geral, significando qualquer produção, manipulação, interpretação ou mesmo audição nas quais elementos de incerteza estão presentes.

Assim, *incerteza* só pode ocorrer se o sistema descrito possui “*espaço suficiente*” para tal. É nesta perspectiva que classificamos a nossa peça *EVENTVM III* como sendo *estocástica*, no sentido que parte do seu material foi gerado por números aleatórios. No entanto, sua construção em larga escala obedece princípios formais e estéticos do compositor.



**Diagrama 1:** Diagrama das etapas e resultados obtidos conforme o processo composicional escolhido pelo compositor.

### 1.3.1 Tipologia da Escrita

Grosso modo e do ponto de vista desta dissertação o compositor tem acesso a quatro tipos de escrita musical (vide diagrama 1):

- 1) A Escrita Tradicional, na qual todos os elementos são definidos pelo compositor, cujo produto final é uma 'partitura determinística'. Esta, por sua vez, é executada com toda fidelidade possível pelo intérprete. Claramente, há sempre a possibilidade do intérprete *improvisar*, e nisto, sua performance já adquire algum caráter *indeterminístico*. Mas, em geral, isto não é considerado como algo caracterizando a obra como *indeterminística ou aleatória*.
- 2) A Escrita Estocástica na qual parte ou o todo do processo de composição usa métodos probabilísticos. Entretanto, uma vez composta, sua partitura é determinística e sua performance se dá do modo tradicional. Um exemplo clássico é a famosa *Illiad Suíte* de Lejaren Hiller.
- 3) A Escritura Aberta na qual independentemente do material musical ser gerado determinística ou indeterministicamente; a *escritura* e, por conseguinte, a partitura (aberta) associadas permitem múltiplas interpretações determinísticas (leitura e execução da partitura nos moldes tradicionais) ou não. Um exemplo deste tipo de escritura é a *Klavierstücke XI* de Karlheinz Stockhausen. Este tipo de obra aberta faz uso extensivo da improvisação com vários graus de controlabilidade para a performance. Neste conceito de escritura aberta a performance é sempre entendida em tempo diferenciado.
- 4) A Escritura em Tempo Real na qual poderíamos chamar de *escritura sem partitura*. Neste tipo de escritura incluem-se as obras que são produzidas em tempo real nas quais a escritura reduz-se a um *script* para manipulação de *live electronics* e, muitas vezes, o compositor e intérprete se fundem. Os ambientes sonoros resultantes do *script*, o qual pode ser realmente escrito, como também existir apenas na mente do compositor, são, geralmente, fortemente *interativos*. Aqui o indeterminismo não provém de uma aleatoriedade matematicamente bem definida, mas do julgamento estético instantâneo do compositor/intérprete.

Tanto em períodos anteriores como nos mais recentes, podemos verificar que o *indeterminismo* e a *aleatoriedade*<sup>3</sup>, freqüentemente têm sido utilizados como elementos integrantes na composição musical. O desenvolvimento destes conceitos, foram resultado da proposta estética e também de uma certa insatisfação, com relação aos resultados musicais pretendidos, alguns compositores optaram por dar um maior grau de liberdade interpretativa (como já mencionado no seção 1.1).

As questões vinculadas à interpretação e indeterminismo são muito amplas e fogem ao escopo deste estudo. Todavia é importante mencionar, conforme citou Cope (2000), o indeterminismo e as noções de *escrita* mencionadas acima, foram utilizados por muitos compositores do século passado, os quais passaram a permitir um maior nível de liberdade na execução de suas obras musicais em função da dificuldade ou 'imprecisão' em realizar, de forma satisfatória, a complexidade presente naquela composição. Cope, citando Luciano Berio, em seu *Tempi Concertati*, requeriu que o percussionista tocasse cada instrumento disponível tão rápido quanto possível, sem especificar em qual instrumento e a quantidade de ataques.

---

<sup>3</sup> Aleatoriedade é um termo que é também relacionado ao acaso em música. Vem do latim *Alea*, significando 'jogo de dados'. Segundo Werner Meyer-Eppler, música aleatória é "um processo cuja a estrutura musical é determinado em sua forma geral, mas depende do acaso nos pormenores da interpretação da música" (Meyer-Eppler 1957, 55), em sua micro-estrutura.

O termo aleatório pode estar associado a várias teorias como Teoria do caos, Criptografia, Teoria dos jogos, Teoria da informação, Reconhecimento de padrão, Teoria das probabilidades, Mecânica Quântica e Estatística (vide <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/13676/aleatory-music>)

Para o termo número aleatório

(vide [http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero\\_aleat%C3%B3rio](http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_aleat%C3%B3rio))

Os números gerados por computadores e aplicados à música são chamados de "pseudo-aleatórios"

(vide [http://pt.wikipedia.org/wiki/Gerador\\_de\\_n%C3%BAmeros\\_pseudo-aleat%C3%B3rios](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gerador_de_n%C3%BAmeros_pseudo-aleat%C3%B3rios))

Ainda, segundo Cope (2000), as bases que fundamentam a improvisação e seu uso no escopo musical contemporâneo, são as seguintes:

(1) *Performances, a partir da notação, tendem a serem mais 'rígidas', em relação à intenção musical proposta pelo compositor; a improvisação, por outro lado, possibilita um grau de liberdade ao intérprete que, freqüentemente, resulta em performances 'novas' a cada execução da obra.*

(2) *Como no jazz – onde o caráter improvisatório existente na execução sincopada, antes e depois do tempo forte e também das partes fortes de tempo, o que torna a notação exata quase impossível de ser representada graficamente, a improvisação, sugere ao instrumentista, de maneira implícita, uma forma de execução onde a interpretação contenha características mais diretas do intérprete.*

(3) *Muitos compositores contemporâneos sentem que a improvisação está presente em toda música, em maior ou menor grau, e que esta permite uma explícita liberdade de criação/improvisação, cuja recompensa excede os riscos.*

Este contexto histórico, onde o *Indeterminismo* coexiste com diversas outras técnicas composicionais, tem sido denominado por autores como Nymam (1972), de “*música experimental*”.

Segundo Cage (1961) a proposta é fomentar “*ações cujo resultado não é previsto, e é mais um fenômeno filosófico do que audível*”. Segundo ainda salienta Cope (2000), obras com tais características delimitam um território onde o público, sem conhecimento prévio do processo ou mesmo da partitura tem pouca capacidade de avaliar se o que foi utilizado é um processo *determinista* ou *indeterminista*.

Em todos os conceitos aqui apresentados – *indeterminismo, determinismo, aleatoriedade e processos estocásticos*, há um processo peculiar no que tange a maneira como o compositor organiza o material e, sobretudo, como define o método através do qual explicita suas idéias e linguagem musical. Neste sentido, o compositor opta por utilizar um processo de escrita através da qual viabiliza sua intenção relacionada ao tipo de leitura proposta ao intérprete. Conforme o

apresentado no Diagrama1, dividimos a escrita musical em 4 categorias. Em todas elas, a via de comunicação entre compositor e intérprete, ainda que em algum momento ambos se fundam, é a partitura – seja utilizando uma notação tradicional ou gráfica. Os fatores que determinam uma diferença mais acentuada, dentre as etapas envolvidas no processo, descrito aqui, na seqüência *compositor-escrita-partitura-interpretação(leitura)-intérprete*, são a *escrita* e a *interpretação*. Isto é devido o fato de estas etapas do processo conterem, em seu escopo, uma abertura no sentido que tanto compositor quanto intérprete fazem uso da liberdade de exposição de idéias, sejam elas em maior ou menor grau. É neste ambiente que os trabalhos dos compositores I. Xenakis e J. Cage se inserem e, principalmente, se caracterizam.

Embora seus trabalhos façam uso dos conceitos citados acima, eles possuem elementos que os tornam peculiares pela maneira como cada um implementa sua estética e também o processo de interação entre *proposta(escrita)-obra (partitura)-intérprete*. Aqui se estabelecem as maiores diferenças entre os trabalhos de Xenakis e Cage, como definimos abaixo:

Em Cage se vê o uso do acaso como o paradigma que orienta o compositor desde o processo de *escrita* e da *partitura* – ambas *abertas* – até a *interpretação*, sendo assim, *indeterminística*. Tanto a *escrita* como a *partitura*, podem ser vistas como um processo de escrituração através do qual o compositor apresenta suas idéias e, sobretudo, sua proposta com relação à maneira como a interação *obra versus intérprete* contribuirá para o resultado final do trabalho. Assim, desde a primeira etapa do processo composicional, até a última, Cage faz uso do acaso de forma massiva.

Em Xenakis se vê o uso de *métodos estocásticos* como ferramenta de geração de eventos randômicos para o auxílio da composição e de sua música. É um processo que antecede, do ponto de vista estético, a sua escrita musical. A escrita que o compositor se utilizou durante a composição de suas obras é o que denominamos de *escrita estocástica*. As etapas posteriores aos esboços

composicionais são, respectivamente, a *partitura* e a *interpretação*, que neste caso são *determinísticas*.

Podemos dizer que no trabalho de Xenakis ocorre uma fusão dos processos *determinísticos* e *indeterminísticos*. A partitura e a interpretação são baseadas nos métodos tradicionais. A escrita, enquanto processo composicional utiliza os Métodos Estocásticos os quais foram uma das principais ferramentas para a elaboração do método composicional de Xenakis foram os Métodos Estocásticos. Sua abordagem estocástica e o uso de modelos matemáticos parecem estabelecer uma profunda ligação com o *Indeterminismo*. Contudo, seu trabalho está em grande parte escrito de forma não tradicional. Xenakis descreve seu conceito e processo composicional em seu livro *Formalized Music*.

Como resultado do impasse na *música serial*, bem como por outras causas, eu criei, em 1954, uma música construída a partir do princípio de indeterminismo o que dois anos mais tarde, chamei de "*Música Estocástica*"<sup>1</sup>. As leis do cálculo de probabilidades foram usadas em composição através de uma necessidade de expressão musical. Mas outros caminhos também levaram-me a mesma direção estocástica - em primeiro lugar, os fenômenos naturais, como a colisão de granizo e da chuva em superfícies rígidas, ou a canção das cigarras no campo durante o verão. Estes eventos são fenômenos cujo o som é o resultado de milhares de sons isolados; esta multiplicidade de sons, visto como uma totalidade é um novo evento sonoro. Este evento em forma de massa sonora articulada forma um molde plástico no tempo, que segue leis aleatórias e estocásticas. Se, em seguida, pretende-se formar uma grande massa sonora de notas, como uma seqüência pizzicati, deve-se conhecer as leis matemáticas as quais, em qualquer caso, não são mais do que uma pequena e concisa expressão de uma cadeia de raciocínio

lógico. [...] As leis estatísticas [desses eventos] separadas de seus contextos políticos ou morais, são as mesmas relacionadas com as cigarras ou a chuva. São leis de mudança entre completa ordem a total desordem de modo contínuo ou explosivo. Essas são as leis estocásticas.

*[Tradução Livre de Formalized Music, Xenakis 1971, pg.8,9]*

Entretanto, na visão de algumas pessoas, a música de Xenakis não é, em sua totalidade, *Indeterminada*. Conforme escreveu Bernard Jacobson (Cope 2001):

*Ele [Xenakis] usa o acaso, mas sua música não deixa nada ao acaso. Não se trata de é um paradoxo como poderia ser. Para Xenakis – como para a maioria dos filósofos – acaso em si mesmo é um conceito científico. O ponto central entre as leis científicas que ele tem aplicado para sua música é a Lei de Bernoulli ou Leis dos Grandes Números, a qual afirma que quando o número de repetições de um dado experimento ‘aleatório’ (como o lançamento de uma moeda) aumenta, a probabilidade resultante tenderá a um determinado resultado que se aproxima da certeza.*

*(Tradução livre de linear notes to Nonesuch 71201) [extraído de Cope 2001]*

---

<sup>4</sup> O termo estocástico vem do grego *στοχαστικός* (hábil em conjecturar) e está relacionado a processos com modelagem probabilística, ou seja, onde o controle de eventos estão sujeitos a distribuições de probabilidade. Iannis Xenakis, o criador da terminologia Música Estocástica, a definiu assim: “música construída a partir do princípio de indeterminismo [...]”. Para Xenakis as leis do cálculo de probabilidades foram usadas em composição através de uma necessidade de expressão musical.

(vide [http://pt.wikipedia.org/wiki/I%C3%A1nnis\\_Xen%C3%A1kis](http://pt.wikipedia.org/wiki/I%C3%A1nnis_Xen%C3%A1kis))

#### 1.4 CAGE versus XENAKIS: DUAS FACES DE UM JOGO DE DADOS

Ao discutir a interação com intérprete com a estrutura de uma composição, Xenakis tem uma visão muito clara, descrita a seguir:

a) *“O intérprete é um ser altamente condicionado, de forma que não é possível aceitar a tese de uma escolha incondicional, onde ele atue com se estivesse num jogo de roleta.”*

b) *“O compositor comete um ato de resignação quando admite diversas possibilidades, circuitos ou caminhos equivalentes. Em nome de um ‘esquema’, a questão de escolha é negada e o interprete é promovido ao ‘cargo’ de compositor pelo próprio compositor.”* (tradução livre, Xenakis 1971).

Ao ponderar sobre os métodos composicionais usados por eles, Cage fez o seguinte comentário: *“Eu gostaria de saber se o que Xenakis faz está muito longe daquilo que estou tentando fazer – claro que não é a partir do que ele diz, mas do que ele produz.”* – (John Cage, em uma entrevista a Daniel Charles) (Charles 1976). A maneira de lidar com o acaso está presente em ambos os trabalhos de Cage e Xenakis. O que distingue, em seus trabalhos, são basicamente, as ferramentas estéticas e técnicas que utilizam na produção de suas obras. Em um de seus trabalhos mais importantes – *Music of Changes* (1951), Cage utilizou o *I Ching* para criar 26 grandes cartelas indicando aspectos da composição (duração, tempo, dinâmica) onde todas as organizações e combinações na peça, foram resultados obtidos através de sorteio (Reynolds 1965, 1968, 1976). Por outro lado, Xenakis utilizou a Teoria Matemática de Jogos para compor a peça *Strategie* (1962) para dois grupos de 44 instrumentistas, onde usou sete sons básicos, cujas estruturas foram elaboradas estocasticamente. O jogo consiste do seguinte, conforme descreveu Xenakis:

"No fim de um certo número de interações ou minutos, tal como definido pelos regentes, um dos dois grupos é declarado o vencedor e é dado ao grupo um prêmio (Xenakis 1971).

Segundo Randel (2002), a aparente 'anarquia' do acaso, na música de Cage, parece a antítese do rigor matemático presente nos trabalhos de Xenakis. Porque então Cage fez esta correlação entre seus trabalhos?

Fazendo uma analogia das técnicas e métodos desenvolvidos por Xenakis e Cage, Cope, em seu livro *New Directions in Music* (2001), ressalta que na música *Cartridge Music* (Cage 1960), o método é um experimento no qual os resultados não podem ser previstos, cuja abordagem assemelha-se aos conceitos da aplicação dos processos estocásticos utilizados por Xenakis (1971), onde o rigor formal fornece resultados não-previsíveis.

Xenakis usa Leis de Probabilidade para a geração de eventos musicais que, inicialmente, são gerados, randomicamente, eventos numéricos e, em seguida, convertidos (indexados) a parâmetros musicais. Conforme relatou, Xenakis (1971) criou, em 1954 a música construída a partir do *princípio do indeterminismo* a qual, 2 anos mais tarde, chamaria de *Música Estocástica*. Embora se utilize de modelos matemáticos como ferramenta para compor suas obras – o que denota uma profunda ligação com o indeterminismo, suas partituras são todas escritas no formato tradicional, o que fornece e sugere, ao intérprete, um rigor no que se refere à execução da obra e, portanto, nada em sua música é deixado ao acaso como comentado por Cope (2000).

## 1.5 APONTAMENTOS SOBRE IANNIS XENAKIS

Iannis Xenakis foi um dos compositores pioneiros no uso de processos algorítmicos, modelagem matemática, interfaces e música eletrônica. (Figura 1.1). O texto abaixo foi extraído e traduzido de forma livre a partir do texto biográfico apresentado no livro *Xenakis* (Matossian 1986) e [www.iannis-xenakis.org](http://www.iannis-xenakis.org).

Xenakis nasceu em 29 de Maio de 1922 em Brăila e faleceu em 4 de Fevereiro de 2001 em Paris. Estudou arquitetura e engenharia em Atenas, na Grécia. Participou da Resistência Grega durante a II Guerra Mundial e também na primeira fase da Guerra Civil Grega como um membro da companhia dos estudantes *Lord Byron of ELAS* (Ethnikos Laikos Apeleftherotikos Stratos, Greek People's Liberation Army). Xenakis foi ferido no rosto por uma arma britânica o que resultou na destruição de parte do lado esquerdo do rosto. Em 1947 fugiu com um passaporte falso para Paris o que, naquele tempo, seria passível de pena de morte. Em 1954, compôs uma de suas obras mais famosas e que é considerada uma de suas obras primas – *METASTASIS*, cuja estruturação e modelagem matemática serviram como inspiração para o desenvolvimento da arquitetura do *pavilhão*. Xenakis se apresentou em muitas exposições e feiras do mundo, e participou anualmente do festival de arte de Shiraz no Irã. Em Paris, trabalhou com Le Corbusier como seu assistente quando foi designado para elaborar o desenho do Pavillon Philips em Bruxelas, local de estréia do *Poème Électronique* de Edgard Varèse na Feira Internacional de 1958 em Bruxelas.

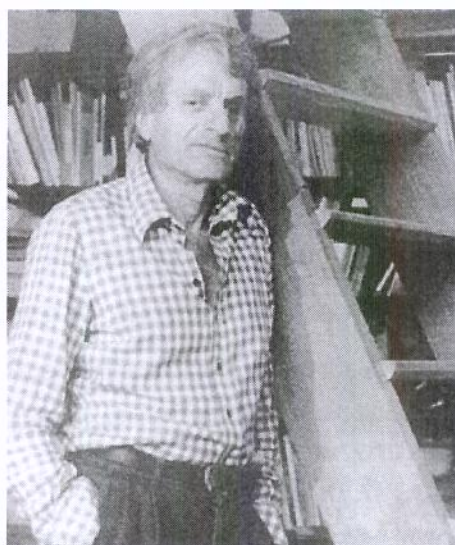
Seus primeiros professores de composição foram Arthur Honegger, Darius Milhaud, e Olivier Messiaen. Nesta época quando começou a compor seriamente, Xenakis não tinha tido o estudo formal de música e de teoria musical. Assim que estudou harmonia e contraponto, com quem quer que estivesse disposto a aceitá-lo como um estudante, apesar de suas grandes aberturas no conhecimento e na relutância para aceitar qualquer autoridade estabelecida. Neste período, ele continuou a trabalhar em tempo integral como um arquiteto como empregado por Le Corbusier, compondo somente por lazer. Xenakis foi um arquiteto criativo, explorando as possibilidades de novos materiais e formas na construção, e foi freqüentemente requisito para projetos importantes que salientassem suas habilidades técnicas e artísticas. Le Corbusier, que veio de uma família musical também foi um mentor de Xenakis, como compositor, e considerou Xenakis e Varèse como dois dos mais inovadores e proeminentes compositores da França. Mais tarde, Xenakis se aproximou de Olivier Messiaen como um conselheiro

composicional, esperando ter que começar outra vez seus estudos musicais do início, mas Messiaen disse a ele "Não, você tem quase trinta anos, você tem a grande sorte de ser grego, de ser um arquiteto e de ter estudado matemática. Tome vantagem de todas estas coisas. Use-os em sua música." Messiaen, que tinha um estilo composicional próprio, não seguiu padrões precedentes e não tentou impor as limitações do contraponto barroco ou do serialismo como alguns professores pensavam, mas deixou Xenakis encontrar suas próprias idéias musicais e ser guiado por elas. No conservatório de Paris, Xenakis participou das aulas de Messiaen. A partir de quando sua confiança cresceu juntamente com sua habilidade composicional; em seguida combinaria as idéias matemáticas que havia desenvolvido no estúdio de Corbusier com as ferramentas musicais que refinou com Messiaen para produzir seu primeiro trabalho reconhecido.

Xenakis é também lembrado pelo seu trabalho de música eletrônico e de computação musical e especialmente pelo uso de técnicas matemáticas estocásticas em suas composições. O uso de Processos Estocásticos, na música de Xenakis, foi aplicado conforme demonstram os seguintes exemplos das obras a seguir: *probabilidade* (teoria cinética dos gases de Maxwell-Boltzmann) em *Pithoprakta*, a distribuição randômica dos pontos em um plano em *Diamorphoses*, *restrições mínimas* (minimal constraints) em *Achorripsis*, a *distribuição gaussiana* em *ST/10* e em *Atrées*, e as *Cadeias de Markov* em *Analogiques*), teoria de conjuntos em *Duel* e em *Stratégie*), em teoria dos conjuntos em *Nomos Alpha*, e na álgebra booleana em *Herma* e em *Eonta*, movimento browniano em *N'Shima*. De acordo com seu uso de teorias probabilísticas em música, muitas das obras de Xenakis são, em suas próprias palavras, "um formulário da composição que não é o objeto em si, mas uma idéia, o que significa dizer, o começo de uma família da composição."

Em 1962 publicou *Musique Formelles* o qual mais tarde, revisado, expandido e traduzido, o livro foi intitulado *Formalized Music: Pensamento e Matemática em Composição*, em 1971 - uma coleção dos ensaios sobre suas idéias e técnicas para a composição musical (Matossian 1986). Ao contrário da

maioria d seus contemporâneos tais como: Milton Babbitt e Schoenberg, Xenakis não pretendia que o ouvinte tivesse ciência dos processos e das teorias usadas para produzir suas obras. Em 1996, Xenakis fundou o CEMAMU, em Paris e, em seguida, um centro similar, na Universidade de Indiana, EUA.



**Figura 1.1:** *Iannis Xenakis em seu escritório de trabalho.*

### **1.5.1 Fases do seu trabalho**

Já em seus primeiros trabalhos – *Metastasis* e *Pithoprakta*, a concepção matemática estocástica pode ser detectada (Xenakis 1971). Nas duas décadas que se seguiram Iannis continuou a usar os princípios estocásticos, e também incorporou idéias da teoria dos conjuntos e lógica simbólica em sua música. Inicialmente, ele realizava os cálculos probabilísticos manualmente e depois convertia os dados nos elementos musicais do parâmetro escolhido. Em 1956 Xenakis já estaria usado os computadores como ferramenta para a geração dos dados como se constata pela composição de *ST/10, 1-080262* (1956-62) para conjunto. Em paralelo ao seu trabalho composicional para instrumentos acústicos, Xenakis começou a desenvolver, durante as décadas seguintes, uma série de obras compostas também com o uso do computador e meios eletrônicos. Nestas

peças, começando em 1958 com *Analogiques A + B*, *Concret P.H. II* e *Diamorphoses II*, Xenakis foi bastante influenciado pelo trabalho de Varèse.

Xenakis recebeu encomenda para escrever uma peça para ser estreada na inauguração do Pavillion Philips em Bruxelas ao lado de Varèse. As obras musicais eletroacústicas são uma constante em seu trabalho. Embora em menor quantidade, como se vê em 2.5.1, a produção de obras de musica eletrônica esteve presente durante todo o período produtivo de Xenakis. Sua última peça eletroacústica, situada entre as últimas compostas, foi *S. 709*, 1994 para tape (eletroacústica).

Nas décadas seguintes, após a composição de *Pithoprakta*, Xenakis continuou a usar princípios estocásticos, e também incorporou idéias da *teoria dos conjuntos* e *lógica simbólica* em sua música. Enquanto isso, ele passou a usar mais frequentemente os computadores para os cálculos complexos envolvidos no processo composicional. Como as máquinas se tornaram mais poderosas e os programas desenvolvidos pelo compositor mais sofisticados, o trabalho de Xenakis se tornou livre no que se refere ao processo criativo (Matossian 1986).

Em 1979, seu sistema UPIC (ver 1.5.4.2) possibilitou a conversão de idéias gráficas em idéias composicionais musicais. Seus desenhos refletiam o processo do seu pensamento arquitetônico, e nos anos 70, seus esboços frequentemente tinham a forma do que ele chamava de *arborescências*: um conjunto de linhas em curva com formações similares a galhos de árvores, pontos nos quais as curvas seriam interpoladas para sugerir elementos musicais, especialmente alturas em linhas melódicas (Roads 1996).

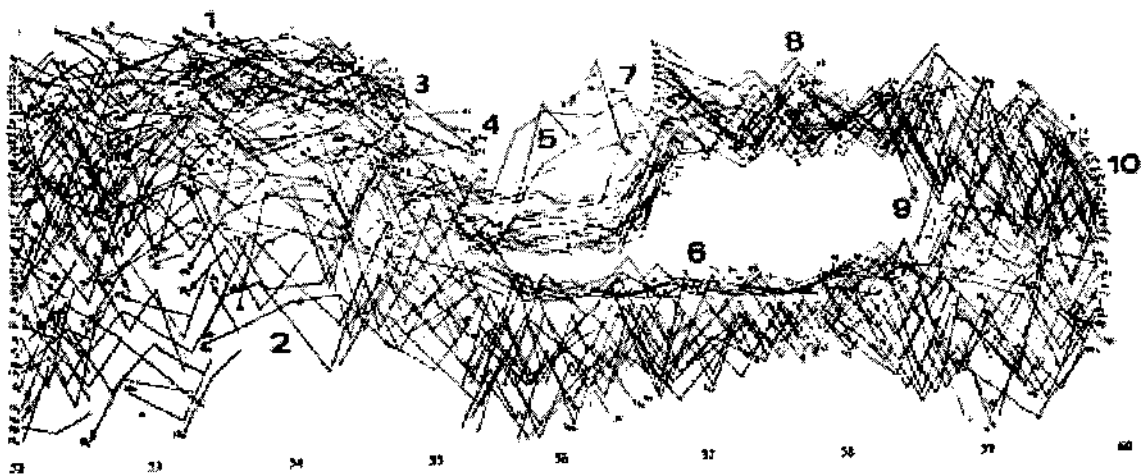
### **1.5.2 Pensamento Matemático versus Composição**

O pensamento matemático de Xenakis foi baseado no uso de diversas estruturas, algébricas (teoria de grupos, análise combinatória, etc) e analíticas (espaços vetoriais, distribuições estatísticas), discretas e contínuas, em composição

algorítmica assim como em composição eletroacústica (síntese sonora, etc). Isto mostra a grande versatilidade do seu pensamento composicional (Matossian 1986).

A elaboração matemática das 'leis estocásticas' se tornou a principal realização no desenvolvimento composicional de Xenakis. Em seu livro *Formalized Music* é definida esta música como '*Free Stochastic Music*' onde os movimentos de artes microscópicas, os quais são subservientes ao todo macroscópico que governa, através das tendências determinísticas definidas pelo compositor.

Quando Xenakis aplicou a teoria cinética dos gases, na obra musical *Pithoprakta* conforme o formulado por Maxell-Boltzmann em meados do século XIX, este propôs um paralelo entre a equivalência de massas gasosas e massas sonoras, criando, assim, um novo paradigma do pensamento composicional no século XX. Em *Pithoprakta*, cuja tradução significa 'ações através de probabilidade', além de Xenakis cria uma obra original, se estabeleceu uma ruptura completa com a abordagem tradicional tanto do ponto de vista da notação musical quanto sonoro.



**Figure 1.2:** Os trajetos traçados no gráfico, pelo compositor, representam os glissandos em *Pithoprakta* entre os compassos 52-60. Cada linha representa um instrumento da corda nomeado na linha central vertical. O eixo horizontal da partitura representa a distribuição na linha do tempo, ou seja, a duração, e o vertical a altura (*pitch*).

### 1.5.3 Pensamento Arquitetônico versus Composição

A influência da arquitetura, através da qual Xenakis também utilizou a matemática abstrata como sua fundamentação estética, forneceu meios que facilitaram o seu trabalho no sentido de que com isto poderia visualizar a música graficamente.

Em *Metastasis*, Xenakis confrontou algumas das questões fundamentais em música. Nesta obra ele apresentou as bases do estilo e estética que utilizaria durante sua carreira musical. Em 1954, no artigo "*Les Metastaseis*", Xenakis descreve o seu conceito: "as sonoridades orquestrais são elaborações de materiais como tijolo, pedra e madeira... as estruturas de massas sonoras na orquestra representam uma realidade que é muito promissora." (Hoffmann 2001).

A influência de Le Corbusier e do trabalho arquitetural foram realizados proeminentemente em "*Metastasis*" como, por exemplo, o plote (gráfico, figura, imagem) original das massas de glissandos elaborados no mesmo papel gráfico que foi usado para traçar as estruturas do edifício. Isto reflete a idéia de Xenakis de um 'espaço-tempo' musical, onde *altura* é representada na *axis y* (ordenada) e a duração na *axis x* (abscissa). "*Um espaço bidimensional é criado quando potencialmente um tempo musical independente de estruturas pode estar contido em uma configuração temporal.*" (Tradução livre de Xenakis, 1971). Alguns anos depois, Xenakis usaria as elaborações dos glissandos nas cordas em "*Metastaseis*" como modelos para a curvatura das paredes no Pavilhão Philips construído para a Brussels World Fair de 1958, em Bruxelas. (**Figura 1.4**).

A figura 1.3 apresenta um exemplo da elaboração gráfica na qual se percebe o pensamento estrutural e arquitetônico de Xenakis.

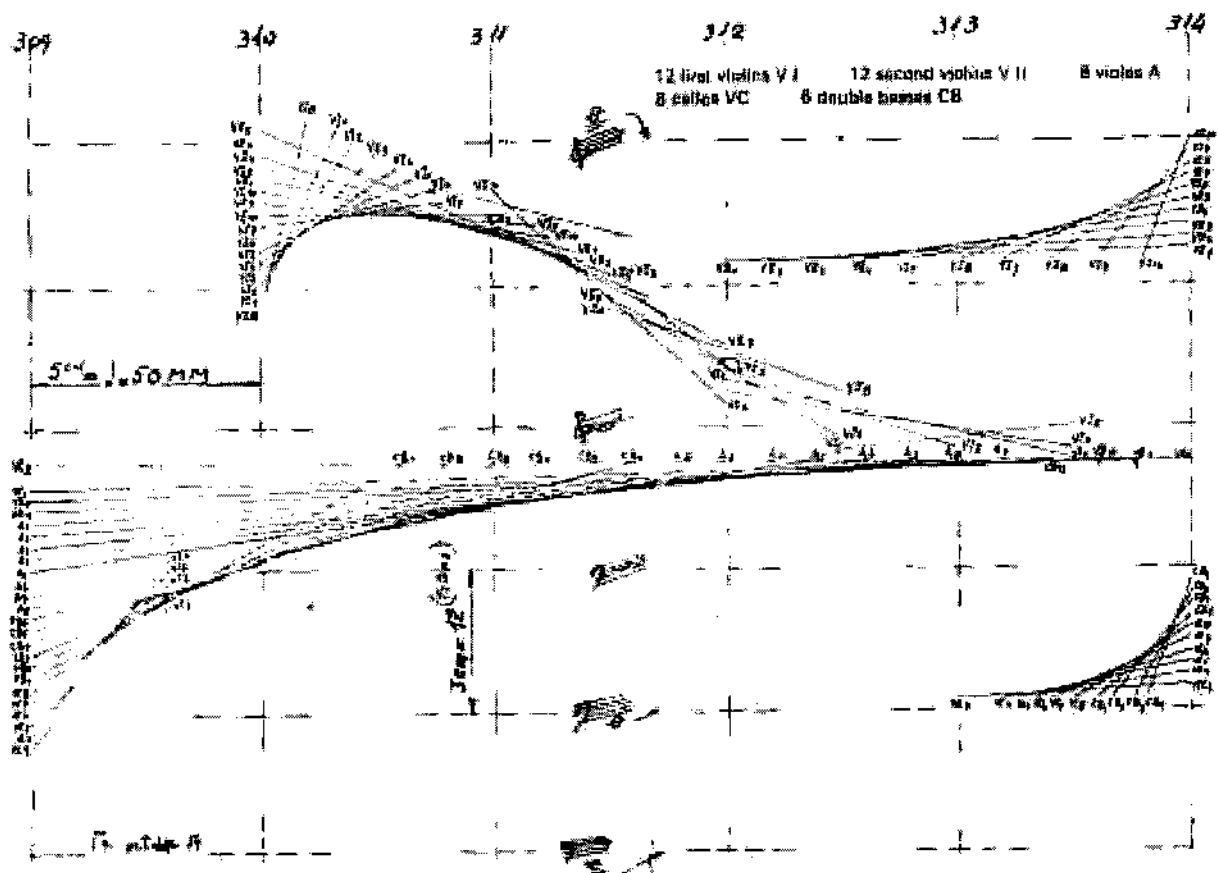
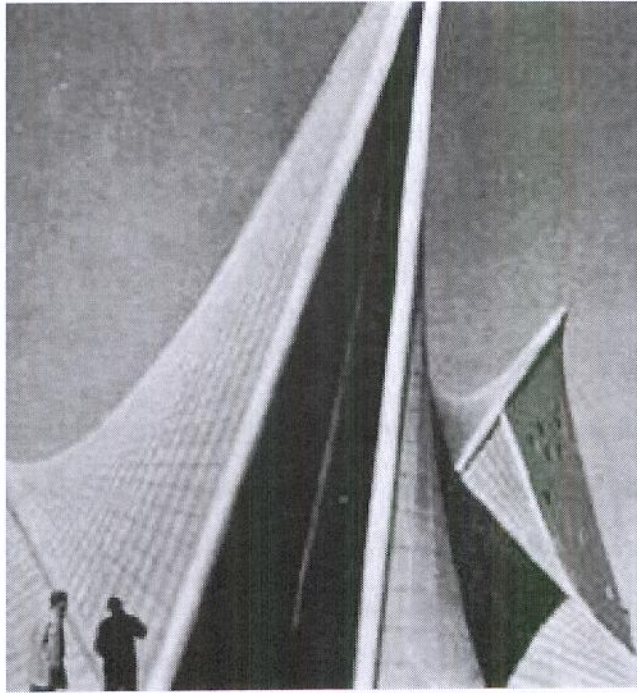


Figure 1.3: Compassos 309-314 da partitura gráfica dos glissandos nas cordas em Metastasis.



**Figura 1.4:** *Pavilhão Philips desenhado a partir das estruturas geométricas elaboradas na peça Metastasis.*

#### **1.5.4 Ambientes Computacionais**

A música de câmara composta por Xenakis, utilizando ambientes computacionais como ferramentas para a elaboração de sua obra, ocupa um lugar de destaque, somando 15% de seu trabalho musical. Sua criação, se caracteriza por criar composições para conjuntos nada convencionais como, por exemplo, *Nyuyo*, para shakuhachi, sangen, e 2 kotos, *Komböi*, para cravo e percussão, e *Eonta*, para piano e cinco metais (*Eonta*). *Gendyn*, *UPIC* e *ST*, foram algumas das implementações computacionais que realizou para criar algumas obras com instrumentos acústicos, como é o caso do ciclo de peças *ST*, e também das obras eletroacústicas.

##### *1.5.4.1 Stochastic: ST*

O programa *ST* foi usado como ferramenta para a composição da série de peças chamadas *ST*. Como fez em diversas outras peças, Xenakis chamou de *ST/10-1*

080262, onde o número "10" refere-se ao número de instrumentos contidos no grupo (os instrumentos de percussão são considerados como 1 instrumento) e "1" representa a versão desta peça. (Uma peça subsequente, que tem o título *Atrées*, corresponde à versão ST/10-3). O número final "080262" se refere ao dia quando a peça foi gerada: *8 de Fevereiro de 1962*.

#### 1.5.4.2 Interface gráfica: UPIC

A UPIC (Unidade Poliagógica Informática do CEMAMu), foi usado para criar sons para obra *La Legende d'Eer* (1977) e *Mycenae-Alpha* (1978) de Xenakis. UPIC é um projeto do Centro de Estudos de Matemática e Música Automática (CEMAMu), perto de Paris, o qual Xenakis fundou em 1972.

Em 1979, seu sistema UPIC estava pronto para decodificar idéias gráficas em amostras sonoras que, eventualmente, pudessem ser utilizadas em um trabalho de composição musical.

#### 1.5.4.3 Síntese Estocástica Dinâmica: Gendyn

A maior parte da vida de Xenakis foi dedicada ao estudo e aplicação de probabilidade em música. Ele criou também a Síntese Estocástica Dinâmica (Dynamic Stochastic Synthesis, DSS) como um novo método para aplicar *funções estocásticas* à geração de *forma de ondas digitalizadas* (Roads 2001). Xenakis denominou a organização da música vinculada ao processamento amostra-por-amostra de "*organização da microestrutura musical*" (Xenakis 1992).

A DSS envolve níveis múltiplos de funções probabilísticas que determinam pontos de ligação que, por sua vez, descrevem um ciclo de uma *forma de onda*. O número de pontos na forma de onda é variável e a *forma de onda* é, finalmente, gerada pela interpolação entre esses *pontos de ligação*.

Os pontos de construção variam independentemente. A amplitude e a posição no tempo desses pontos são variadas em cada repetição do algoritmo por valores gerados por uma distribuição estocástica. Como resultado, a altura do

som, associada a duração do ciclo e a *dinâmica*, associada à amplitude do pico, variam constantemente de ciclo a ciclo.

O uso de processos não-lineares na organização da microestrutura e a constante atualização da *forma de onda*, significa que a forma de onda está em um constante estado de evolução - a DSS possui uma qualidade sonora 'orgânica'. A qualidade dinâmica de desenvolvimento contínuo e a emergente natureza da altura do som, intensidade e timbre demonstram que a DSS pode produzir uma larga variedade de resultados timbrísticos. Contudo, eles nem sempre são fáceis de prever ou controlar.

Em um estado estável, onde as variações do processo randômico de *amplitude* e *tempo* são reduzidos a zero, o processo DSS atua com um oscilador estável em uma altura fixa. O preciso espectro sonoro depende da forma da onda, mas a tendência é para um tom sonoro brilhante, não como uma onda 'dente de serra'. Dados pontos suficientes no envelope da onda, o silêncio ou um simples tom próximo a uma senóide, são teoricamente possíveis, mas altamente improváveis de serem produzidos pela DSS.

Nos anos 70 quando Xenakis realizou as primeiras implementações da DSS, este processo foi projetado como uma ferramenta em tempo diferido para composição musical usando o computador.

O programa GENDYN possibilitou a implementação concreta do modelo de Xenakis para a DSS. Ou seja, criar um sistema para a composição que produzisse simultaneamente o controle sobre a micro e a macro estruturas. No GENDYN não há nenhuma diferenciação entre o processo de "*síntese e a estrutura composicional*" (Roads, 2001). Isto pode ser verificado conforme as indicações de Xenakis referentes ao programa:

*"O programa consiste em um algoritmo que explora o timbre estocástico mais profundamente do que em épocas anteriores, resultando em uma forma de onda a qual evolui constantemente, através da introdução de 'variações poligonais' com a ajuda de processos de probabilidade" (Tradução livre de Xenakis 1992).*

### 1.5.5 Dos “Screens” à Síntese Granular

No Capítulo 2, do livro *Formalized Music*, Xenakis descreveu a definição de *screen* criado por ele: “O screen é a área audível (FG: *frequencyXgain*) fixado por uma grade suficientemente próxima e homogênea, as células das quais podem ou não ser ocupadas por grãos. Neste sentido qualquer som e sua história pode ser descrita através de um número suficiente de folhas de papel cada qual contendo um dado *screen S*. [...] A *nuvem de pontos* desenhada nos *screens* será diferente de um *screen* para outro através de sua geográfica e topográfica posição e pela densidade de sua superfície.” (Xenakis 1971)

Os *screens* são amostras compostas por pontos distribuídos, inicialmente, num espaço vetorial de 2 ou 3 dimensões, dependendo do número de parâmetros utilizados na elaboração. Estes parâmetros, conforme o que apresentou Xenakis, são: *densidade, frequência (altura), intensidade (gain) e duração*.

*Analogique B*, composta por Xenakis em 1959, consiste de sons granulares produzidos através de sons de sinos, emitidos por geradores sonoros análogos e registrados em um tape analógico, e, a partir disto, editados de forma fragmentada. A peça foi elaborada pela dispersão de *grãos sonoros* em *time-grids*: os *screens*. Em 1960, ele criou o termo ‘grão sonoro’ e foi o primeiro compositor a elaborar uma teoria composicional para isto.

Um grão sonoro é um evento micro-acústico, com a duração próxima do limiar da percepção humana, tipicamente entre 1 mili-segundo e 1 décimo de segundo (de 1 a 100ms). Assim, as primeiras aplicações técnicas e criativas, de Síntese Granular podem já ser vistas nos artigos e na obra Xenakis (Roads 2001).

### 1.5.6 Levantamento da Obra

Nas tabelas nos Anexos 3 e 4 apresentam-se a produção e as gravações por grupos instrumentais. A partir dos dados coletados nestas tabelas fez-se um levantamento estatístico apresentado na tabela 2.3.

Dentre as 126 obras compostas por Xenakis a divisão percentual em cada

grupo instrumental está dividida conforme o apresentado na **Tabela 1.1**.

**Tabela 1.1:** *Categorias Instrumentais, Número de Obras e Percentual da obra de Iannis Xenakis.*

<b>Categoria</b>	<b>Nº de Obras</b>	<b>Percentual</b>
<b>Música Cênica</b>	<b>5</b>	<b>3,96%</b>
<b>Música vocal à Capela</b>	<b>7</b>	<b>5,55%</b>
<b>Música Vocal Acompanhada</b>	<b>2</b>	<b>1,59%</b>
<b>Música Vocal e Ensemble</b>	<b>12</b>	<b>9,52%</b>
<b>Música Vocal, Solista e Ensemble</b>	<b>1</b>	<b>0,80%</b>
<b>Música Concertante</b>	<b>8</b>	<b>6,35%</b>
<b>Música Orquestral</b>	<b>32</b>	<b>25%</b>
<b>Música de Câmara</b>	<b>19</b>	<b>15%</b>
<b>Música Solista</b>	<b>17</b>	<b>13,50%</b>
<b>Música para Ensemble</b>	<b>10</b>	<b>7,93%</b>
<b>Música para Tape</b>	<b>14</b>	<b>11,11%</b>

## 2. UMA PROPOSTA DE AMBIENTE ESTOCÁSTICO: XNKS

---

*"I originated in 1954 a music constructed from  
principle of indeterminism;  
Two years later I named it  
"Stochastic Music".*

**Iannis Xenakis, Formalized Music, pp.08**

*"Eu criei em 1954 uma música  
construída a partir do princípio de  
indeterminismo; Dois anos mais tarde  
a nomeei "Música Estocástica".*

Em seu livro *Formalized Music* Xenakis denomina “estocástica” todo o tipo de música que utiliza probabilidade na sua construção (Xenakis 1971). No Capítulo I, cujo título é “Música Estocástica Livre” (*Free Stochastic Music*), advoga o uso de probabilidades em música como uma saída para o que denomina de “crise da música serial” (vide citação no final da subseção 1.3.1 desta dissertação). Ele propõe princípios fundamentais para a construção de um trabalho musical com o uso de probabilidades e fornece alguns exemplos típicos tais como suas obras *Pithoprakta* na qual usou Distribuições Gaussianas e *Achorripsis* com Distribuições de Poisson. Nos capítulos posteriores Xenakis trata de processos probabilísticos no tempo, isto é os chamados Processos Estocásticos e Cadeias de Markov. É importante diferenciar aqui que Música Estocástica para Xenakis é qualquer música baseada na Teoria das Probabilidades a qual engloba os assim chamados Processos Estocásticos com um caso particular de sistemas que evoluem probabilisticamente no tempo. Cadeias de Markov são ainda um subtópico de Processos Estocásticos.

O programa XNKS descrito neste capítulo foi também idealizado para o uso de Métodos Probabilísticos. No entanto, diferentemente de Cadeias de Markov o processo aleatório usado em XNKS, não faz uso de uma Matriz de Probabilidade de Transição (vide glossário). Em vez disto, XNKS está baseado na geração de números aleatórios segundo uma distribuição fixada pelo compositor. A ordenação temporal dos eventos sonoros é decidida pelo compositor, a qual pode também escolher uma ordenação probabilística com um segundo método uma Cadeia de Markov.

O programa XNKS está atualmente num estágio inicial, a ordenação temporal é feita usando-se uma função do MatLab que concatena a saída sonora (em nosso caso parâmetros musicais como notas, durações e outros) numa lista que pode então ser interpretada como temporalmente ordenada. O programa tem algumas similaridades com o ambiente ST, usado por Xenakis.

Dentro desta perspectiva XNKS pode ser classificado, de acordo com o trabalho de Xenakis, como um programa do tipo de Música Estocástica Livre, e a

música que compomos – EVENTVM III – pode, também, ser classificada então como uma “música assistida por computador”, uma vez que as decisões finais do uso do material gerado por XNKS é, no nosso caso, de competência do compositor. De maneira geral, estamos utilizando o método de Escrita Estocástica, apresentado na seção 1.3.1.

Na composição de música estocástica, embora seja difícil prever, quais serão as características psico-acústicas da seqüência de eventos, pode-se, empiricamente (computacionalmente), ajustar os parâmetros musicais até um resultado satisfatório ter sido obtido. Do ponto de vista prático, percebemos, sobretudo, que o compositor deve ter anteriormente uma sugestão ou idéia do que pretende obter sonoramente como, por exemplo, a escolha do chamado Espaço Amostral (vide glossário) para, após isto, conduzir todo o processo composicional.

Nesta seção apresentamos uma generalização da abordagem da Música Estocástica Livre de Xenakis para distribuições de probabilidade arbitrárias. Apresentaremos uma formulação matemática do problema e como implementar um algoritmo para gerar números pseudo-aleatórios com uma distribuição arbitrária definida pelo compositor. Descreveremos ainda como uma distribuição de probabilidade da música ou parâmetros sonoros com o objetivo de enfatizar aspectos estilísticos de linguagem e intenção musical.

## **2.1 CALCULANDO A DISTRIBUIÇÃO**

A principal ferramenta utilizada por Xenakis, dentre os métodos que utilizou, foi a geração de números aleatórios (na verdade, pseudo-aleatórios) com o objetivo de ser usado em um programa de computação musical. Em geral, ele fez uso de distribuições de probabilidades muito comuns como a Binomial, Gaussiana, Poisson e outras, ou uma combinação delas. Embora isto seja suficiente para uma larga extensão de possibilidades de aplicação, tal processo não é adequado para o compositor que queira alguma ênfase (probabilística) em uma específica parte de seu trabalho. Pensamos então que seria interessante e útil que o compositor

tivesse mais flexibilidade no controle dos processos estocásticos geradores das estruturas da peça musical, ou seja, que ele pudesse definir, a priori, sua própria distribuição de probabilidade e construir um Processo Estocástico a partir dela. Isto é teoricamente possível devido a um Teorema sobre a geração de números pseudo-aleatórios para uma distribuição de probabilidade arbitrária. Como veremos a seguir sua implementação computacional só pode ser feita aproximadamente.

**Teorema:** *Seja  $U$  uma variável aleatória com distribuição de probabilidade uniforme no intervalo real  $(0,1)$ . Então, se  $F$  é uma distribuição de probabilidade arbitrária, a variável aleatória  $X=F^{-1}(U)$  tem  $F$  como distribuição de probabilidade.*

Na prática o teorema acima garante que se  $\{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$  é um conjunto de números aleatórios com distribuição uniforme no intervalo  $(0,1)$ , então o conjunto  $\{x_1=F^{-1}(u_1), x_2=F^{-1}(u_2), \dots, x_n=F^{-1}(u_n)\}$  terá como distribuição (função densidade) de probabilidade a função  $F$  dada.

A demonstração pode ser vista em Bhat (1989), no livro *Elements of Applied Stochastic Processes*. Claramente o teorema é útil para implementações práticas somente se a função inversa  $F^{-1}$  pode ser calculada de uma forma rápida e simples. Portanto, em geral, para aplicações práticas, uma aproximação de  $F^{-1}$  é suficiente. Desta forma criamos então um algoritmo, tendo em mente aplicações musicais, o qual permite calcular a função inversa rapidamente para uma distribuição arbitrária dada pelo usuário/compositor. Abaixo descrevemos como isto é feito.

Normalmente o usuário não pode fornecer a distribuição de probabilidade, mas somente a função densidade de probabilidade  $f(x)$ . A distribuição de probabilidade é dada pela integral:

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt \quad (1)$$

Esta integral, em geral, pode ser calculada somente por métodos numéricos. Se definirmos a variável aleatória  $u=F(x)$  e impormos uma distribuição aleatória uniforme para  $u$ , a inversa  $x=F^{-1}(u)$  tem  $F(x)$  como a distribuição de probabilidade (ou o equivalentemente  $f(x)$  como a função densidade de probabilidade). Desde que  $f(x)$  seja uma função densidade de probabilidade, e a variável  $x$  pertença ao intervalo real  $(0,L)$  temos a condição de normalização.

$$F(x)=\int_0^L f(t)dt, \quad (2)$$

multiplicando  $f(x)$  por uma constante se necessário. Um exemplo pode ajudar. Exemplificando, tomemos  $f(x)$  como sendo uma exponencial negativa, isto é:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{a} \exp\left(\frac{-x}{a}\right), & \text{se } x \geq 0 \\ 0, & \text{se } x < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Para este caso, a integral pode ser calculada exatamente:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left(\frac{-x}{a}\right), & \text{se } x \geq 0 \\ 0, & \text{se } x < 0 \end{cases} \quad (4)$$

A inversa também é facilmente encontrada

$$x = F^{-1}(u) = -a \ln(1-u) \quad \text{para } 0 \leq u \leq 1 \quad (5)$$

Assim, se nós geramos os números aleatórios  $u$  com distribuição uniforme, os números  $x = -a \ln(1-u)$  tem  $f(x)$  como a distribuição densidade de probabilidade.

A implementação computacional do algoritmo para gerar números aleatórios foi feita em MatLab devido seu potencial em processar matrizes e vetores em larga escala. O processo discretizado de geração de números aleatórios com distribuição arbitrária é descrito abaixo.

### 2.1.1 Discretização da Variável

Seja  $f(x)$  uma função densidade de probabilidade associada a um certo parâmetro musical e definida no intervalo real  $[0,L]$ . A primeira etapa é discretizar esta função, isto é, ela pode ser representada por um conjunto de  $r$  pares de números:  $V = \{(x_i, y_i), \text{ com } y_i=f(x_i) \ 0=1,2,\dots,r-1\}$ . Onde temos a ordem  $0=x_0 < x_2 < \dots < x_r = L$ . Com isto a função  $f(x)$  pode ser aproximada por uma função "retangular por partes", que é uma soma de funções de Heaviside, como apresentado na Figura 2.1.

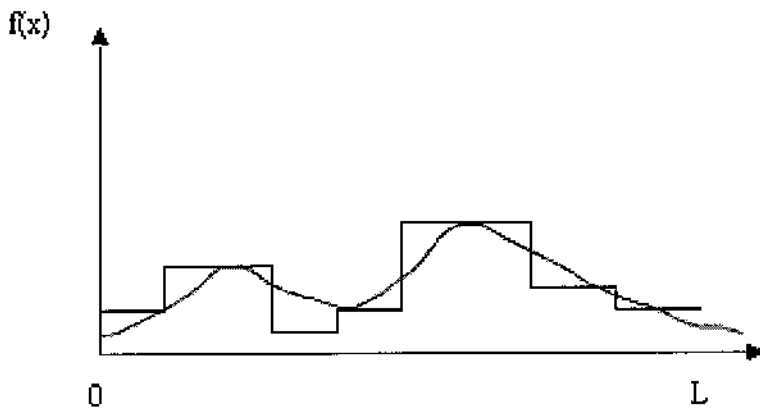


Figura 2.1: Aproximação gráfica para uma distribuição arbitrária de densidade de probabilidade no intervalo  $[0,L]$ .

Então, pode-se escrever  $f(x)$  como:

$$f(x) = a_i, \text{ para } x_i \leq x < x_{i+1} \text{ e } i=0,1,2,\dots, r-1, \quad (6)$$

e  $a_i = f(\xi_i)$  onde  $\xi_i$  é, por exemplo, o ponto médio do intervalo  $[x_i, x_{i+1}]$ . Denote  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_{r-1}\}$

Como os valores  $a_i$  são não-negativos, então a função definida pela integral

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt$$

é crescente, isto é, a sua derivada é positiva. Conseqüentemente, pelo Teorema da Função Inversa,  $F$  tem uma inversa a qual denotamos  $F^{-1}$ . Dado então uma

partição (igualmente espaçada por simplicidade) de  $[0,L]$  com pontos de  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_k\}$  nós obtemos o conjunto de valores  $\{y_1=F(t_1), y_2=F(t_2), \dots, y_k=F(t_k)\}$ .

Agora prosseguimos para gerar os números aleatórios. Seja  $M$  o valor máximo dos elementos de  $A$ . Suponha que temos  $N$  números aleatórios com distribuição uniforme no intervalo  $(0,1)$ . A maioria das tabelas de números aleatórios trabalha neste intervalo. Estes números podem ser mapeados no intervalo  $[0,M]$  com a transformação linear  $v_i=Mu_i$  para  $i=1,2,\dots,N$ . Obtemos então um conjunto de números aleatórios  $\{v_1, v_2, \dots, v_N\}$  no intervalo  $[0,L]$ . Como temos  $F$  definida apenas em pontos de  $T$ , precisamos de um método de interpolação (linear, por motivos de simplicidade) para obter o inverso do valor de pontos  $u_i$  os quais não pertencem ao conjunto  $T$ . Usando interpolação linear obtemos o conjunto de números reais

$\{x_1=F^{-1}(v_1), x_2=F^{-1}(v_2), \dots, x_N=F^{-1}(v_N)\}$  os quais tem  $f(x)$  como a função densidade de probabilidade. Agora estes números podem ser usados para controlar qualquer parâmetro musical usando tabelas e filtros apropriados.

Abaixo apresentamos um diagrama do programa XNKS para gerar números aleatórios com uma função geral da densidade de probabilidade

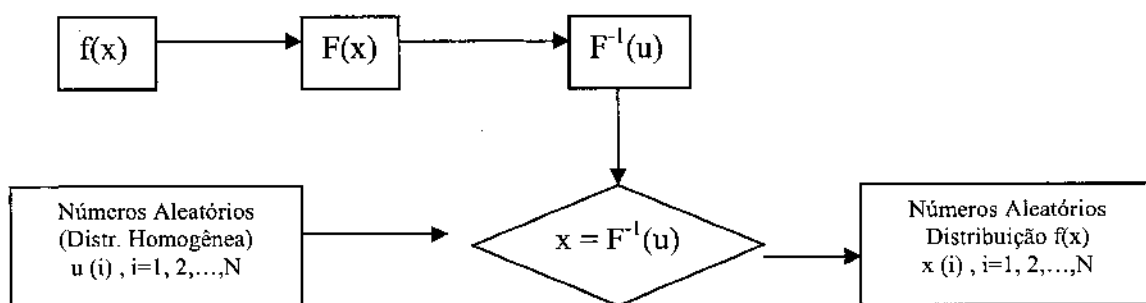


Figura 2.2: Diagrama do algoritmo de XNKS para gerar números pseudo-aleatórios com uma função de densidade de probabilidade  $f(x)$  arbitrária.

## 2.2 IDEALIZAÇÃO DA INTERFACE GRÁFICA DE XNKS

Aqui, esboçamos as idéias desta possível interface, cujo projeto de desenvolvimento, num futuro próximo, será realizado no NICS/UNICAMP. Planejamos uma interface denominada XNKS, que possa ser de fácil manuseio para o músico. O algoritmo acima funciona sob a interface de XNKS que, basicamente, consiste em uma tela em que o usuário/compositor pode desenhar a forma de sua própria distribuição de densidade de probabilidade relacionada a um parâmetro musical específico. Em uma interface multi-tela é possível desenhar muitas delas. Este tipo da ferramenta computacional é flexível, pois o compositor pode desenhar qualquer forma arbitrária e ainda enfatiza a liberdade para que o compositor imponha seu estilo com o controle de funções da densidade para um certo número de parâmetros em uma aplicação multi-tela. Claramente, como o controle dos parâmetros é feito independentemente um do outro, acreditamos que XNKS possa gerar estruturas musicais muito complexas e ricas. Vale a pena mencionar que, embora nós estejamos mais interessados neste trabalho com música mediada pelo protocolo MIDI e tendo em mente a notação comum da música, nosso método e algoritmo, devido a sua natureza abstrata, pode ser usado também para controlar parâmetros da música Electroacústica assim como síntese de sons. XNKS pode ser considerado um dispositivo e pré-processamento para a música estocástica, pois ele fornece seqüências aleatórias as quais podem ser usadas em outra aplicação, tal como um editor de partitura (Sibelius, Finale, etc) em seqüenciadores como SoundForge, Cakewalk, etc. Por exemplo, os números aleatórios podem ser usados para gerar os elementos das matrizes de Markov que controlam parâmetros MIDI como altura, duração, etc., em um processo para compôr melodias, ou na síntese granular para controlar uma nuvem de pontos (Xenakis, Formalized Music).

As bases de parâmetros e de procedimentos de XNKS são:

- i. Entrada dos parâmetros que serão as variáveis aleatórias do processo.

- ii. Escolha (desenho na interface) da distribuição de densidade de probabilidade para cada parâmetro.
- iii. Definição da aplicação externa: MIDI, Síntese Sonora, etc.
- iv. Escolha de efeitos musicais na aplicação externa.

Finalmente apontamos que a interface XNKS é um exemplo idealizado a partir do conceito da interação entre o evento e o gesto. O gesto pode ser pensado como o desenho da distribuição de densidade de probabilidade em uma tela, e o evento como o conjunto de números pseudo-randômicos ou ainda como a saída da música da aplicação externa ligada a XNKS. Se a aplicação externa pode ser incorporada ao código de XNKS (ou vice-versa, fundindo XNKS no código externo do programa), as telas da interface podem ser usadas para modificar as densidades da distribuição da probabilidade em tempo real das variáveis aleatórias que definem o sistema e então a relação de gesto/evento, acima mencionada, pode ser completamente integrada.

Em suma XNKS é uma aplicação cujo algoritmo gera números aleatórios com uma distribuição arbitrária da probabilidade definida pelo compositor e que pode ser usada como entrada para o controle estocástico em larga escala e para outras aplicações externas. XNKS terá um ambiente multi-tela para que o compositor desenhe as densidades da distribuição de probabilidade de cada parâmetro musical. Uma eficiente aplicação prática seria em composição algorítmica em tempo-real baseado em protocolo MIDI bem como aplicações de síntese, como por exemplo, a síntese granular.

Nos próximos Capítulos, mostramos como este modelo ainda inicial (sem a implementação da interface gráfica) foi usada musicalmente na composição da obra EVENTVM III. Também apresentamos os métodos do sistema composicional utilizados na peça.

### 3. SISTEMA COMPOSICIONAL

---

*A dual dialectics is thus at the basis of this  
compositional attitude, a dialectics that sets the  
pace to be followed.*

**Iannis Xenakis, Formalized Music, 1992**

*Uma dialética dual está, deste modo,  
na base da atitude composicional,  
uma dialética que define o ritmo  
a ser seguido.*

Este Capítulo apresenta os processos composicionais desenvolvidos durante a pesquisa e usa como ponto de referência uma obra instrumental para clarineta, trombone, percussão, violão e violino: *EVENTVM III*. Trechos desta composição serão detalhados no Capítulo 4 e a sua partitura integral está inserida no Anexo 05. Como já mencionado na Introdução desta Dissertação, foram compostas também outras obras intituladas *Journey to Eternity* e *Reverse Eternity* que fazem parte também do portfólio composicional, incluída no Anexo II.

Tendo em vista que este capítulo aborda as questões relativas a processos composicionais e ao subsequente sistema desenvolvido, introduzimos inicialmente alguns conceitos sobre a natureza dessa relação. A noção de Sistema, segundo Georgescu (1990) é “*um conjunto de elementos que interagem entre si no sentido de realizar um desenvolvimento processual com uma finalidade específica*”. Este autor menciona ainda que, do ponto de vista musical, pode-se pensar num conjunto de objetos sonoros e processos organizados de uma determinada forma a fim de alcançar algum objetivo estético.

Assim, para a criação desta peça, os pressupostos composicionais e o conjunto de elementos construídos a partir deles, foram concebidos a partir da intenção musical e da experimentação criativa do compositor. O objetivo de apresentar o sistema composicional pesquisado, é elucidar as relações criadas entre métodos estocásticos e os elementos que constituem *EVENTUM III*, abordando a forma como os mesmos interagem entre si. As próximas seções descrevem como o Ambiente Estocástico XNKS, apresentado no Capítulo 2, foi o mecanismo de manipulação dos métodos estocásticos utilizados na obra. A estrutura musical foi construída através de diversas elaborações como: *textura criada por adensamento de camadas; modulação de timbre; dispersão das alturas nas dimensões vertical e horizontal* e o uso de *efeitos de sonoridades instrumentais* que são apresentados a seguir.

### 3.1 DIAGRAMA GERAL DO SISTEMA

O diagrama apresentado na **Figura 3.1**, fornece uma descrição da relação entre as manipulações estocásticas e deterministas. Para elucidar a leitura do diagrama comentamos alguns dos seus elementos constitutivos.

O *MatLab* é o ambiente computacional usado para a elaboração do ambiente *XNKS*. A *Distribuição de Probabilidade*, o *Intervalo de Definição do parâmetro* (i.e. *parâmetro inteiro*) e a *quantidade de elementos da Amostra* são controlados pelo compositor. O próprio programa relaciona a Amostra com os caracteres alfa-numéricos associados ao parâmetro musical desejado e o compositor define o símbolo usado: a) notação alfabética (A,B,C,D,E,F,G) para alturas, b) notação *ppp,pp,p,mp,mf,f,ff,fff* para dinâmicas e c) notação numérica para figurações rítmicas. A título de exemplo, este procedimento gerou uma sequência de caracteres como apresentado na **Figura 3.3**. Então, amostras similares à apresentada na **Figura 3.3** são utilizadas no *Ensaio das Camadas*.

O próximo passo é a *Decisão* pela utilização ou não da Amostra: se *NÃO*, volta-se para nova *geração de mais amostras*; se *SIM*, move-se para a construção de um conjunto camadas que é denominado de *Subtrato de Camadas Estocásticas*.

*Manipulações Deterministas* que são os processos onde o compositor, conforme seus preceitos tem a liberdade de inserir e elaborar o material composicional e desenvolver o corpo estrutural da obra. Na *Editoração* o compositor transcreve a peça para um software para notação musical, seguida da *Partitura* final. Verifica-se que há outros passos que poderão ser desenvolvidos neste processo como: a) desenvolvimento de uma interface gráfica para manipulação das distribuições estocásticas e b) criação de um processo de Indexação automático fazendo uma transcrição entre os resultados numéricos e um arquivo MIDI, o qual poderia ser lido diretamente por qualquer editor digital de partituras.

### **3.2 MANIPULAÇÕES ESTOCÁSTICAS**

O programa XNKS, conforme descrito no Capítulo 2, foi o ambiente computacional utilizado para a geração e distribuição probabilística de amostras como apresentado no diagrama em 3.1. As *amostras* foram associadas a um conjunto de parâmetros musicais, manipulados e alterados de acordo com os preceitos do compositor.

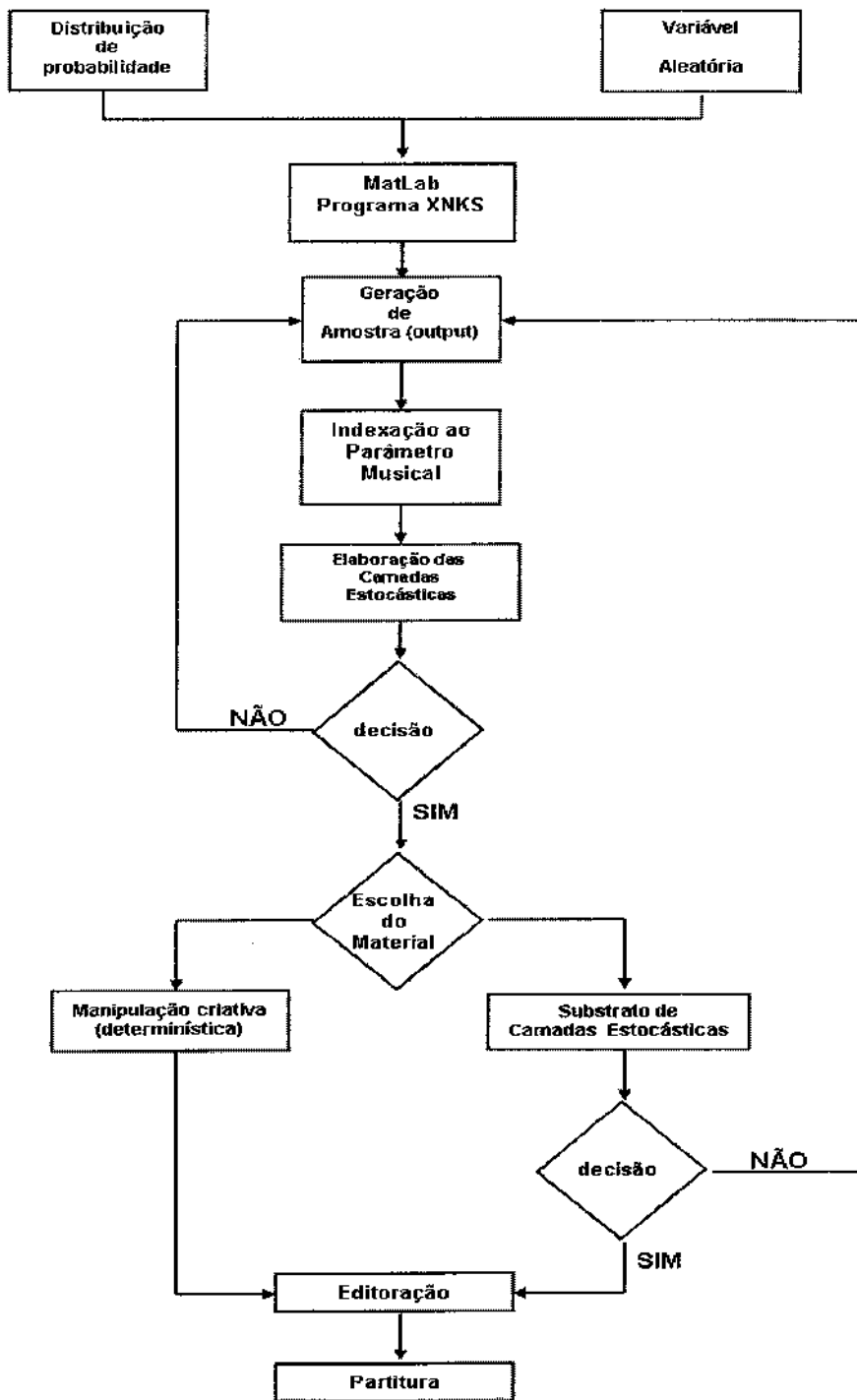
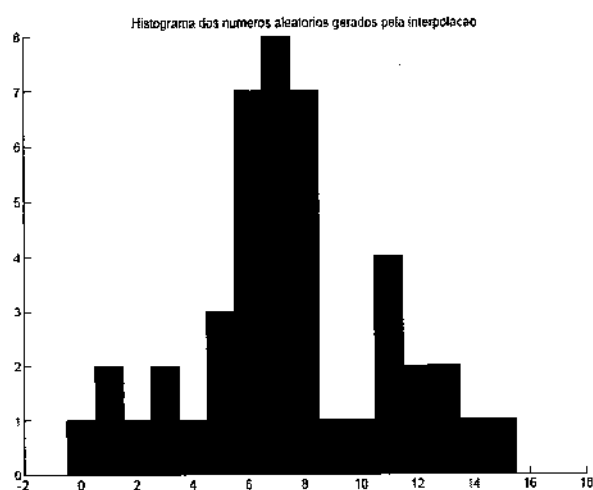


Figura 3.1: Diagrama da estrutura do sistema composicional desenvolvido.

### 3.2.1 Camadas Estocásticas

Um dos mecanismos de criação de *EVENTVM III* foi utilizar o material gerado pelo XNKS num processo de construção de camadas. Como descrito na **Figura 3.1** foram escolhidas amostras para serem utilizadas em Substratos Rítmicos e de Altura, como apresentado a seguir. O objetivo musical foi produzir uma pulverização de figurações rítmicas e dispersar a localização de alturas em diferentes registros.

O histograma apresentado na **Figura 3.2** descreve o resultado numérico da aplicação da *Distribuição de Probabilidade Gaussiana*. Neste caso, o número de notas escolhidos foi 16 (valores variando de 0...15), num registro de duas oitavas e utilizou-se as alturas de uma escala diatônica. Verifica-se que neste exemplo os valores 6, 7 e 8 (equivalentes as notas A3, B3 e C3) tem as maiores ocorrências, ou seja, estas notas correspondem a média da distribuição e o máximo de ocorrências foi (08) oito vezes, no caso a nota B3. As outras figuras subseqüentes, descrevem a saída dada pelo programa XNKS na **Figura 3.3** e a transcrição das alturas geradas na saída na forma de partitura na **Figura 3.4**.



**Figura 3.2:** Histograma da geração de números randômicos tendenciados pela *Distribuição de Probabilidade Gaussiana*.

SAIDA =

D4\_E4\_C4\_D4\_F3\_C4\_D4\_A4\_B3\_B3\_G4\_B3\_F4\_C4\_B4\_B3\_B3\_D3\_E3\_D4\_A3\_G4\_  
A3\_A3\_C4\_C4\_D4\_F3\_D3\_C4\_G4\_B4\_B3\_G3\_A4\_C4\_B3\_D4\_C5\_C4\_D4\_G4\_C3\_

**Figura 3.3:** Seqüência de alturas constituindo uma camada estocástica de alturas (pitch) gerada utilizando uma Distribuição de Probabilidade Gaussiana em XNKS.



**Figura 3.4:** Camada de altura, apresentada na Figura 3.3, convertida para a notação musical tradicional.

Queremos observar que no exemplo acima as alturas não estão vinculadas às figuras rítmicas. Isto é, a figuração de semínimas utilizadas acima foi utilizada apenas para facilitar a leitura. A associação de figuras rítmicas à camadas de alturas pode ser feita determinística ou aleatoriamente. No entanto, no programa XNKS, não foi implementada uma geração simultânea aleatória de dois parâmetros musicais. Assim, pelo menos um parâmetro, nesta obra, foi manipulado pelo compositor.



**Figura 3.5:** Camada de altura, gerada randomicamente utilizando a distribuição de probabilidade uniforme. As durações foram elaborações realizadas pelo compositor de forma determinística em combinação com as demais camadas.

### 3.2.1.1 Substrato Rítmico

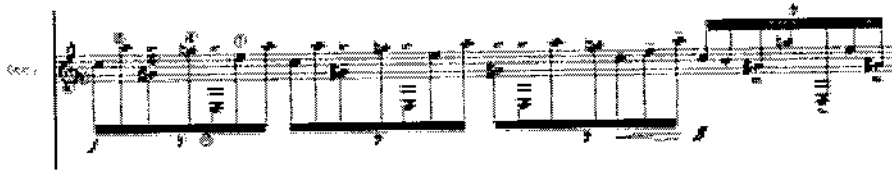
O processo consistiu em verificar e escolher, nas camadas estocásticas geradas pelo programa XNKS, os fragmentos *rítmicos* que seriam utilizados na peça e de fazer os recortes de acordo com os preceitos do compositor. Após a escolha dos

fragmentos, se trabalhou com a manipulação dos substratos no contexto musical onde foram utilizados. A **Figura 3.5** contém substratos rítmicos extraídos de cada camada durante os compassos anteriores.

#### *3.2.1.2 Substrato de Alturas*

O processo consistiu em verificar e escolher, nas camadas estocásticas geradas pelo programa XNKS, os fragmentos de *alturas* que seriam utilizados na peça e de fazer os recortes de acordo com os preceitos do compositor. Após a escolha dos fragmentos, se trabalhou com a manipulação dos substratos no contexto musical onde foram utilizados em conjunto, eventualmente, com outros parâmetros. O excerto da **Figura 3.8** foi elaborado com fragmentos de conjuntos de notas usados nas camadas.

**Figura 3.6:** Cada camada está elaborada utilizando um único fragmento rítmico, os quais estão sobrepostos para compor o adensamento do trecho.



**Figura 3.7:** Linha do violão composta a partir da geração de um fragmento extraído de uma camada estocástica de alturas. A distribuição das alturas deste substrato está feita utilizando a Distribuição de Probabilidade Uniforme.

### 3.2.1.3 Interação entre os Substratos

Neste processo, a interação entre os substratos é realizada sob os critérios e manipulação do compositor. A elaboração é feita na medida em que se desenvolve a experimentação e a criação composicionais. A interação ocorre, inicialmente, em função dos preceitos do autor em construir um *adensamento* com a utilização dos substratos. Em geral, utiliza-se o substrato de alturas para, posteriormente, indexá-lo ao substrato rítmico. Durante esta indexação, a organização das notas (alturas) pode ser alterada conforme a figuração rítmica, e em outras partes a figuração (durações e pausas) pode ser alterada em função da altura.

As **Figuras 3.8** e **3.9** são exemplos destes processos de interação.



**Figura 3.8:** Interação entre o substrato rítmico e de alturas. As notas destacadas da camada tiveram suas durações dilatadas através da utilização da figuração de semínimas pelo fato de serem elementos centrais na elaboração da peça.

Figura 3.9: Interação entre os substratos de alturas nas camadas do clarinete e do violão.

### 3.3 MANIPULAÇÕES DETERMINÍSTICAS

Após o processo de manipulação estocástica, onde foram gerados substratos rítmicos e de alturas, o aporte ao material passou a ser de forma mais direta. O compositor teve a liberdade de fazer as escolhas e as modificações, de acordo com os preceitos que estabeleceu *a priori* ou durante o processo composicional. Assim, as manipulações, neste nível do processo da composição, transitaram do estocástico para o determinístico.

#### 3.3.1. Elaboração de Textura

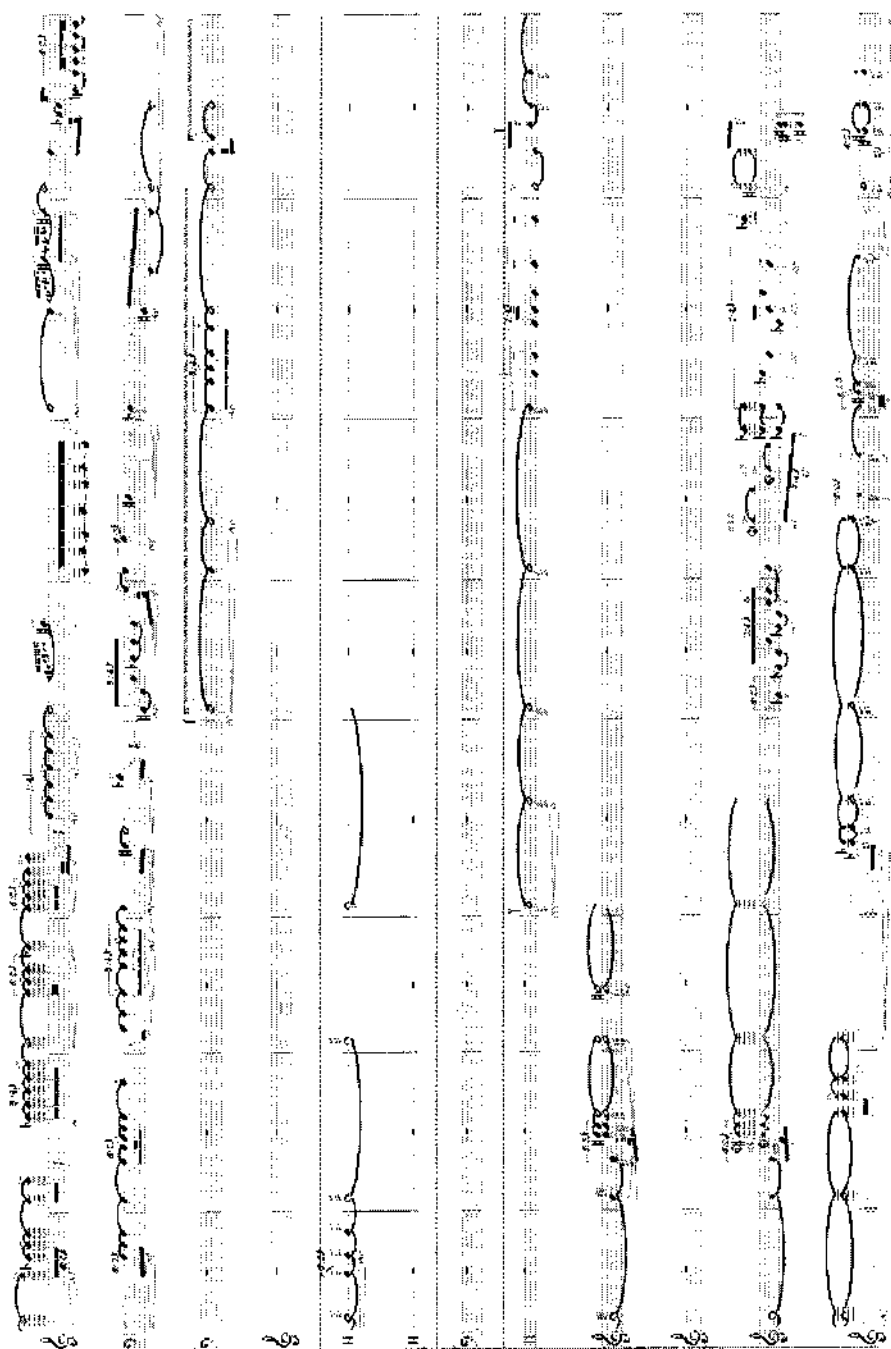
Trata-se de um processo de manipulação estrutural no qual o compositor elaborou relações de adensamento e rarefação através da superposição de camadas com o objetivo de criar sonoridades vinculadas à textura, dissonância e fragmentação. As relações de adensamento e rarefação foram elaboradas a partir das estruturas

e organizações das figurações rítmicas e das alturas.

O processo de adensamento consistiu da adição e da subtração de elementos em cada camada, resultando no aumento ou diminuição da densidade do trecho. Os elementos foram elaborados utilizando os processos de variação de figuração rítmica, dispersão, mudança de registro, elaboração de blocos, entre outros.

### **3.3.2 Variação de Figuração Rítmica**

Após a geração das camadas estocásticas rítmicas e de seus eventuais recortes (fragmentos rítmicos), o autor manipulou estes materiais através do processo de elaboração das camadas instrumentais. As *variações de figurações rítmicas* foram realizadas com o deslocamento temporal produzido pelas alterações das durações, isto é, pela dilatação e compressão (*acelerando rítmico*) das figuras e durações. Além do deslocamento temporal, estas variações também foram utilizadas com o objetivo de produzir, do ponto de vista vertical, dissonâncias que, juntamente com outros processos, foram uma das ferramentas elaboradas pelo compositor para desenvolver a obra.



**FIGURA 3.10:** O aumento da densidade nas camadas foi elaborado pela variação de figuração rítmica, dispersão, mudança de registro e combinação de efeitos, cujo resultado obtido é o adensamento da textura.



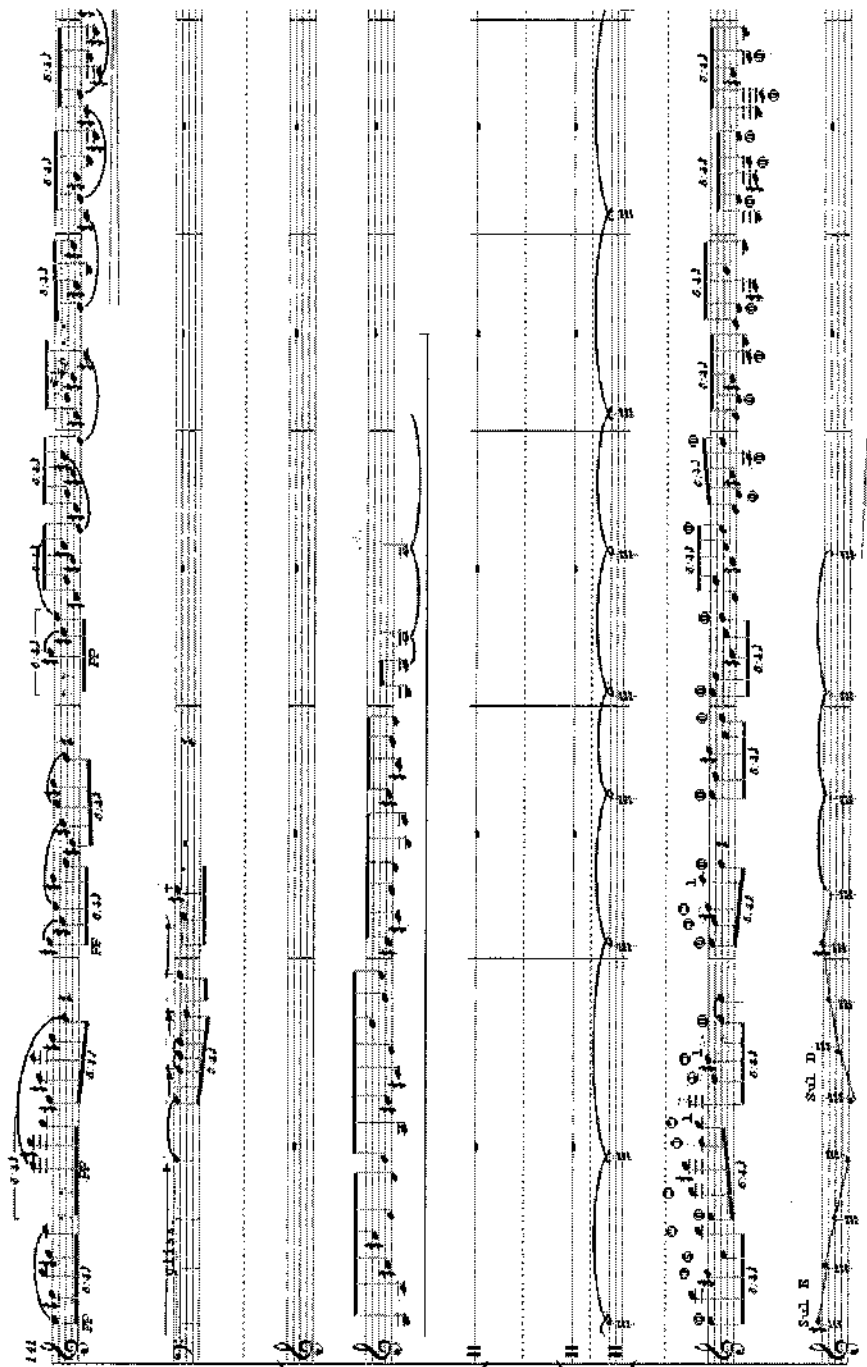
**FIGURA 3.11:** Deslocamento temporal e densificação da dissonância produzidos pela dilatação e compressão as quais foram elaboradas através das variações das figurações rítmicas.

### **3.3.3 Dispersão (fragmentação)**

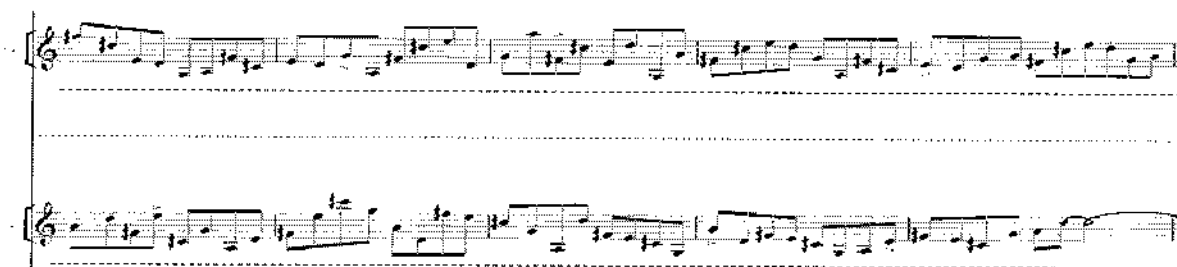
A dispersão foi um processo utilizado na elaboração da peça e que possuía um vínculo com o processo de *adensamento*. O *adensamento* foi obtido com a utilização de um maior ou menor número de elementos musicais, isto é, de variação rítmica e de alturas. A fragmentação foi realizada utilizando o deslocamento temporal das figuras, a exclusão gradativa das camadas, a diminuição da intensidade dinâmica e a diminuição do *adensamento* produzido pela conversão das elaborações de dissonâncias em elaborações diatônicas.

### **3.3.4 Mudança de registro**

As ampliações de registro foram feitas através da manipulação do compositor durante o processo de composição da peça. As alterações de registro, nas camadas instrumentais, foram utilizadas com o objetivo de aumentar a densidade e explorar uma faixa sonora mais ampla no instrumento. Assim, se evitou a repetição linear das notas, e se obteve uma maior fragmentação e exploração timbrística instrumental. Para evitar a repetição linear de um caráter mais fragmentado. Isto foi realizado através da aplicação de saltos melódicos vinculados ao preceito composicional de elaboração textural. Nesta organização, a textura foi construída através da implementação das relações intervalares entre as camadas, onde o *adensamento* e a rarefação objetivaram um resultado de maior ou menor polifonia.



**FIGURA 3.12:** *Diminuição do adensamento pelo decréscimo de camadas, pela diminuição da densidade dinâmica – sugerido pela direção à região grave do violão e da clarineta, e pelo conjunto de notas em elaboração diatônica.*



**FIGURA 3.13:** Camadas do glockenspiel e do vibrafone onde foi utilizada a mudança de registro para elaboração textural através da fragmentação e exploração timbrística.

### 3.4 ELABORAÇÃO DE BLOCOS

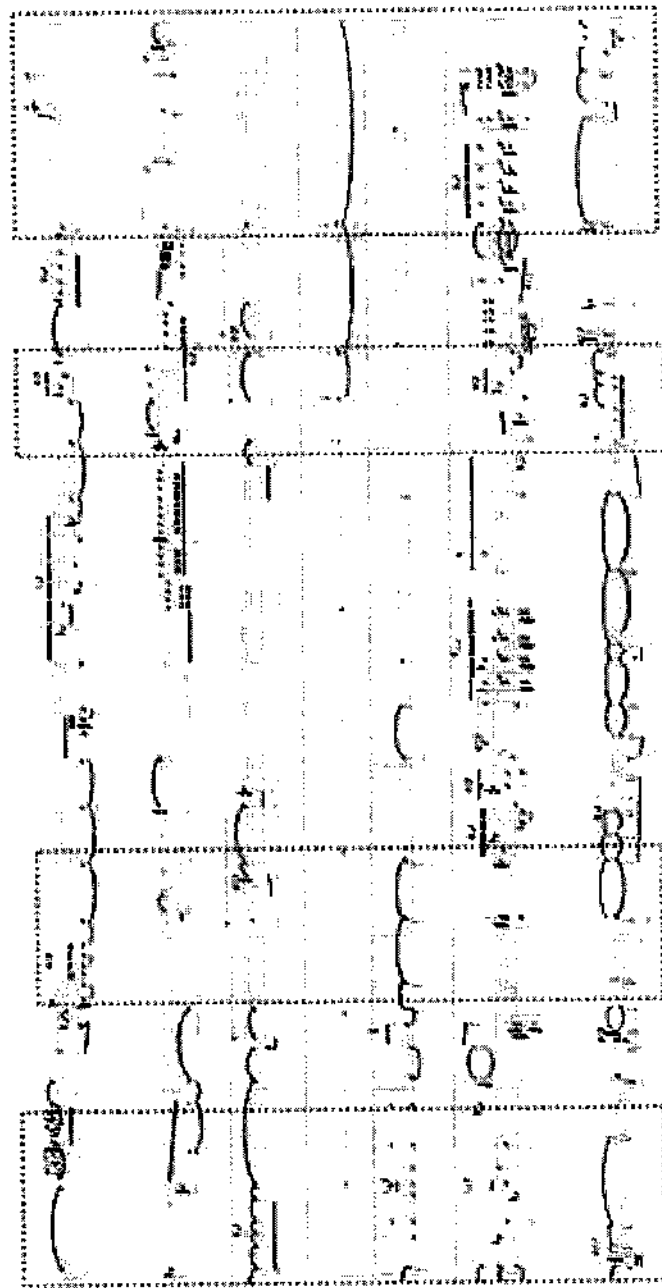
Os blocos foram construídos utilizando estruturas intervalares verticais de forma que estas configurassem *clusters*, cuja duração foi dilatada ou comprimida, utilizando o processo de *variação de figuração rítmica* (ver 3.2.2). Os efeitos instrumentais como o tremolo, trinado, rasgueado e arpejos, e as variações elaboradas usando estes recursos, foram elementos que caracterizaram a construção dos blocos. Além disto, estes efeitos foram utilizados como ferramenta para a prolongação sonora de cada camada e, por conseguinte, dos blocos.

#### 3.4.1. Construção de Cluster

Em nosso sistema composicional os clusters foram obtidos através das elaborações intervalares verticais. Estas construções resultaram da sobreposição de intervalos de diferentes naturezas tomados por um conjunto de alturas<sup>5</sup>. Este processo aplicou-se tanto à elaboração da linha do violão quando da utilização dos clusters (ver *cluster distribuído* em 3.3.3), quanto na sobreposição das camadas instrumentais que resultaram nos blocos.

---

<sup>5</sup> O termo “cluster” é utilizado nessa dissertação de uma forma parametrizada. Ou seja, escolheu-se definir um conjunto de intervalos contínuos derivados de *segundas* e com ele operar combinações intervalares associadas a alterações de registro. Exemplos dessa elaboração figuram na orquestração de *EVENTVM III*, vide figura 3.14.



**FIGURA 3.14:** As linhas pontilhadas demarcam a região, nas camadas, onde foram elaborados os blocos a partir das relações intervalares que foram construídas para configurarem os clusters. Os seguimentos entre os blocos foram desenvolvidos através das manipulações estocásticas e determinísticas do sistema.

The image shows a musical score for a cluster, starting at measure 36. The instruments listed are Cl. (Clarinete), Tbn. (Trombone), Gr. Cassa (Grande Caixa), L. T-tan (Linha de Tambores), Glock. (Glockenspiel), Gcr. (Grosses Horn), and Vln. (Violino). The score is organized vertically with overlapping layers. The Cl. and Tbn. parts are in the upper staves, while the Gr. Cassa and L. T-tan are in the middle, and the Glock., Gcr., and Vln. are in the lower staves. The notes are arranged in a way that creates a dense cluster, with specific intervallic relationships between the notes in each layer.

**FIGURA 3.15:** Cluster elaborado através da organização vertical e sobreposição das camadas. A escolha das notas tocadas por cada instrumento foi vinculada às relações intervalares de 2<sup>as</sup> maiores e menores.

### 3.4.2. Elaboração de Relações Intervalares

As relações entre os intervalos foram elaborações utilizadas para produzir o *adensamento* da textura. Estas relações se estabeleceram tanto no nível vertical, na sobreposição camadas, quanto no horizontal. De forma geral, o compositor utilizou os intervalos de 2<sup>as</sup> maiores e menores, suas inversões - 7<sup>as</sup> maiores e menores, e do tritono, entre outras configurações intervalares, para elaborar a densidade das camadas. Embora as elaborações horizontais possam conter uma independência enquanto linha 'melódica', sua aplicação esteve vinculada aos preceitos do autor em compor camadas que, sobrepostas, produzissem como resultado final o *adensamento* na textura.

### 3.4.3 Cluster Distribuído

Foram utilizadas em nosso sistema duas aplicações para os clusters. A primeira trata da distribuição cromática entre as camadas, configurando o *cluster*, mas com uma relação composta, ou seja, as notas, pertencentes ao *conjunto*, foram distribuídas em transposição de registro. A seguinte é a distribuição do grupo de notas em função da configuração técnica do instrumento onde está sendo feita esta elaboração. As **Figuras 3.17** e **3.18** são exemplos deste processo.

#### 3.4.3.1 Defasagem de Blocos

O processo de elaboração de defasagem consta da interpolação entre as camadas pertencentes a cada bloco. Os blocos foram compostos pelas camadas sobrepostas e contém uma elaboração específica cuja organização utilizou uma mesma estrutura de figuras rítmicas e técnicas instrumentais. Esta defasagem foi produzida através do prolongamento de uma determinada camada em sobreposição à outra e através do bloco seguinte, visando estabelecer um equilíbrio ao discurso musical em relação aos pressupostos musicais do compositor.

The image displays a musical score for guitar and clarinet. The top system is for guitar, with a treble clef and a key signature of one flat. The bottom system is for clarinet, with a bass clef and a key signature of one flat. The guitar part features a complex rhythmic pattern with many beamed notes and slurs. The clarinet part features a similar rhythmic pattern with many beamed notes and slurs. The two parts are aligned vertically, showing their relationship. The guitar part is marked with '145' at the beginning and '146' at the end. The clarinet part is marked with '145' at the beginning and '146' at the end. The guitar part is marked with '145' at the beginning and '146' at the end. The clarinet part is marked with '145' at the beginning and '146' at the end.

Figura 3.16: As camadas do violão e da clarineta foram vinculadas às relações intervalares de 2ª maiores e menores, 7ª maiores e menores, e tritono.

**FIGURA 3.17:** O cluster distribuído foi elaborado através da expansão das relações de alturas entre as camadas. As notas utilizadas fizeram parte de um conjunto organizado em intervalos de 2ª maiores e menores e distribuídas em transposição de registro.

**FIGURA 3.18:** Os clusters no violão foram elaborados a partir das relações intervalares de 2ª e do trítone seguindo a idéia de transposição de registro, devido a peculiaridade técnica do instrumento, que é ser afinado, predominantemente, em intervalos de 4ª.

The image shows a musical score with six staves. Vertical rectangles are drawn across the staves, labeled with letters: 'D' at the top, 'B' on the second staff, 'A+D' on the third staff, 'B' on the fourth staff, 'B' on the fifth staff, and 'B' on the sixth staff. Horizontal rectangles are drawn across the staves, labeled with letters: 'D' at the top, 'E' on the second staff, 'E+C' on the third staff, 'D' on the fourth staff, 'D+A' on the fifth staff, and 'D' on the sixth staff. The score contains musical notation including notes, rests, and slurs.

**FIGURA 3.19:** Os retângulos verticais demarcam as regiões onde camadas foram elaboradas objetivando a sonoridade em bloco. Os blocos foram elaborados através dos clusters. Os retângulos horizontais demarcam as defasagens entre as camadas nas quais as elaborações de um determinado bloco permanecem em desenvolvimento.

The image shows a musical score with six staves. A grid is overlaid on the score, with letters indicating specific sections or measures. The letters are: E, A, F, C, G, and F+C. The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings.

	E		A
	F		F
	E		C
	E		G
	F+C		A
A		E	

**Tabela 3.1: Detalhamento das elaborações realizadas em cada Bloco exemplificado na Figura 3.19.**

	Instrumento	Clr. Distribuído	Var Fig Rítmica	Efeito	Comentários
B1	Clarinetas	D4	D	X	
	Trombone	Eb2 (D1)	E/	X	A nota D1 é também utilizada como elemento componente da elaboração do cluster.
	Tímpano	D2	A+C	tremolo	A nota utilizada no bloco está elaborada como um elemento antecipado.
	Prato suspenso	XX	B	X	
	Violão	EB1, EB2, EB3	B	X	A defasagem do primeiro bloco está interseccionada com o início do bloco seguinte.
	Violino	F#4	C/	tremolo	
B2	Clarinetas	A2	D	X	
	Trombone	G2, A#2	E	glissando	
	Tímpano	D2, G#2	E+C	tremolo	As notas que configuram o cluster estão elaboradas utilizando duas figurações rítmicas (E e C).
	Prato suspenso	XX	D	tremolo	
	Violão	B1, B2, D#2	D+A/	rasgueado	A nota de início deste bloco coincide com a nota final da defasagem do primeiro bloco.
	Violino	D6	D	tremolo	
B3	Clarinetas	Eb3	E	X	
	Trombone	G#3, C#3	F/	X	
	Tímpano	D2	E	tremolo	
	Prato suspenso	XX	E	---	
	Violão	D1, A#2, F2, Bb2, D2	F+C	X	As notas tocadas pelo violão, de forma linear, configuram dissonâncias com as notas tocadas pelas demais instrumentos.
	Violino	D5, B4	A	tremolo	
B4	Clarinetas	Bb3	E/	X	
	Trombone	D2, B1	C/	frullato	
	Tímpano	E2	G	---	
	Prato suspenso	XX	G	---	
	Violão	D#2, G2, A2, B3	A/	rasgueado	As notas citadas em 'Clr. Distribuído' se referem à sua execução vertical.
	Violino	F#5, G5	E+F	tremolo	

**Tabela 3.2:** *Elaboração das figurações rítmicas e suas variações utilizadas na Figura 3.18.*

Figuração Rítmica	Indicação na Tabela 3.1	Varição
QUINTINA	A	<u>A</u>
SEPTINA	B	<u>B</u>
TERCINA	C	<u>C</u>
MÍNIMA	D	<u>D</u>
SEMINIMA	E	<u>E</u>
COLCHEIA	F	<u>F</u>
SEMIBREVE	G	<u>G</u>

### 3.5 OUTROS TIPOS DE MANIPULAÇÕES

Além dos processos utilizados apresentados nos tópicos *manipulações estocásticas e deterministas*, outras manipulações foram utilizadas em nosso sistema composicional durante a composição da obra.

#### 3.5.1 Interpolação

O processo de interpolação foi um mecanismo aplicado, em nosso sistema, para elaborar a ‘construção’ do material temático, conforme apresentado nas **Figuras 3.12 à 3.17**, e também para a elaboração de intersecção entre as seções da peça. Os parâmetros musicais utilizados neste processo foram notas (alturas) e figuração rítmica. Com relação ao material temático, a interpolação foi feita de maneira a produzir um processo gradativo de inserção das notas componentes deste material. Um exemplo disto é o que foi realizado durante a seção A e apresentado, em sua forma integral, na seção B.

#### 3.5.2. Modulação de Timbre

Este processo foi elaborado através da sobreposição de linhas em uníssono ou em transposição de oitava, escritas com a mesma figuração rítmica e estruturadas de forma vertical. Esta elaboração, conforme visto no capítulo 4 (**Figura 4.3**), foi

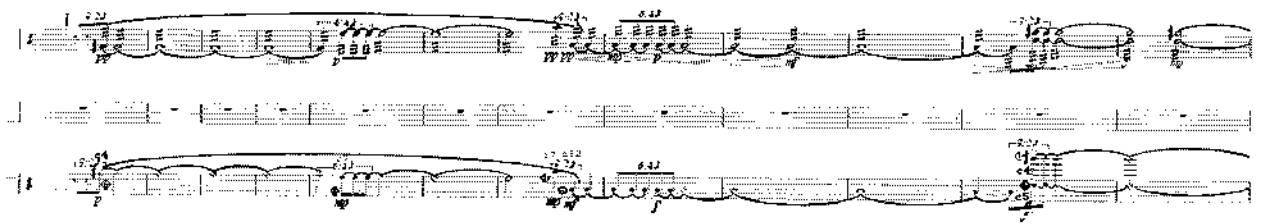
utilizada entre o violão e o glockenspiel.

### **3.5.3 Performance Contínua**

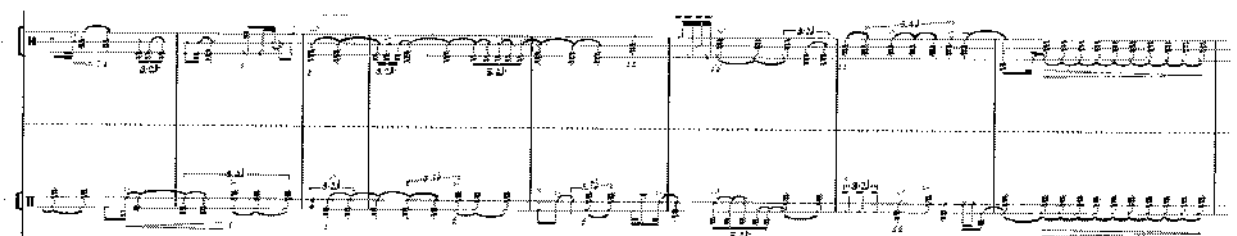
Nos instrumentos onde o som resultante através da execução do instrumentista é um som de característica percutida para produzir um contínuo sonoro, utilizou-se a técnica de tremolos. Assim, o resultado sonoro nos instrumentos, onde o tempo de produção sonoro é limitado como, por exemplo, na maioria dos instrumentos de percussão e também nos de cordas pinçadas, é transformado em uma imitação de um som musical não intermitente.

### **3.5.4 Combinação de Efeitos**

Os efeitos instrumentais foram utilizados para produzir uma mudança de sonoridade e um 'colorido' sonoro em algumas seções da peça. Os efeitos usados foram aqueles peculiares de cada instrumento como, por exemplo, os harmônicos artificiais e naturais e o *rasgueado* no violão , o trinado e o *frullato* na clarineta e o *arpejo* no violino.



**FIGURA 3.20:** Violão e glockenspiel sobrepostos utilizando a mesma figuração rítmica, com relação intervalar de duas oitavas. No glockenspiel, foi usado o trêmolo com um crescendo dinâmico para produzir um som contínuo e também uma simulação de ressonância' do violão.



**FIGURA 3.21:** Percussão utilizando o trêmolo como recurso técnico para produzir um som contínuo.



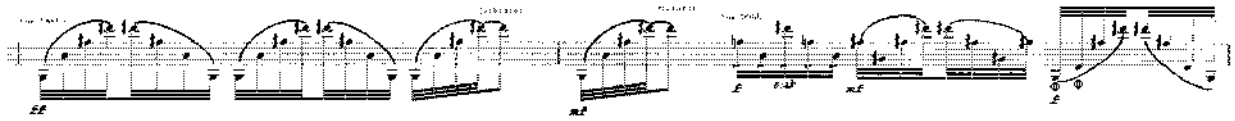
**FIGURA 3.22:** Violão em Harmônicos Naturais.



**FIGURA 3.23:** Linha do violão escrita utilizando o trêmolo.



**FIGURA 3.24:** Neste trecho se utilizou de forma alternada, os trêmolos e os trinados na clarineta.



**FIGURA 3.25:** O arpejo e o trémolo foram dois efeitos utilizados na linha do violino.

A modulação de timbre, a performance contínua e a combinação de efeitos, foram outras manipulações utilizadas pelo compositor. Estas manipulações foram vinculadas ao processo de adensamento obtido através destas elaborações e da sobreposição das camadas.

The image displays a musical score with six staves. The top staff is for Clarinet (Clarineta), the middle two staves are for Percussion (Percussão), and the bottom three staves are for Violin (Violino). The Clarinet part features complex rhythmic patterns with slurs and accents, including markings like '8.4J' and 'H7'. The Percussion part shows a continuous, rhythmic performance with slurs and accents. The Violin part includes a melodic line with slurs and accents, and a section with multiple slurs and accents, possibly indicating a thematic interpolation. The score is written in a standard musical notation style with various symbols and markings.

**Figura 3.26:** A combinação de efeitos utilizada na linha da clarineta e do violão, a performance contínua na percussão e a interpolação temática tocada pelo violino são um exemplo da elaboração em camada realizada através da utilização destas manipulações.

#### **4. EVENTVM III: DETALHAMENTO DA OBRA**

---

*Coherence must bear some relation to the listener's  
subconscious perspective. But is this its only function?*

*Has it not another of bringing outer  
or new things into wider coherence?*

Charles Ives 1962

Esta obra segue a linha histórica apresentada no Capítulo 1. Faz-se comentários gerais sobre as técnicas apresentadas no Capítulo 3 e a obra composta durante a pesquisa. Ou seja, o Capítulo apresenta conexões entre o Sistema Composicional e a obra derivada da pesquisa no sentido de revelar as suas relações estruturais. Destaca-se que pelo fato do pesquisador/compositor ser violonista houve um uso intensivo do violão em obras de cunho estocástico, o que não é comum na literatura musical vinculada a tais processos. Neste sentido houve um avanço na linguagem composicional no que tange à aplicação de técnicas estocásticas e de performance do violão (vide Anexo 2 em *Journey to Eternity*).

Assim, utilizando-se de excertos das peças, fez-se uma análise crítica comparando os materiais obtidos através da geração do *ambiente estocástico XNKS* e da manipulação do autor durante o processo de escritura. Além da avaliação dos resultados obtidos entre obras versus sistema composicional, o capítulo visa estabelecer uma direção no contorno de idéias que contribuam com o intuito de elucidar as fases do processo composicional e, sobretudo, a validação entre a técnica (sistema) e o resultado prático (obra), isto é: *a comparação entre o material fornecido pelo sistema via interface e o resultado advindo da manipulação do compositor.*

## 4.1 EVENTVM III: Detalhamento da Obra

### 4.1.1 Visão Geral da Obra

*EVENTVM III*, para clarineta, trombone, percussão (2 performers), violão e violino, foi organizada a partir da exploração simultânea dos domínios tonal e não-tonal.

Do *sistema tonal* se utilizou elementos como *motivo melódico*, *elaboração escalar*, *configurações harmônicas*, *contraponto livre*, e outros elementos que serão descritos posteriormente. O *não-tonal*, nesta obra, foi elaborado utilizando-se *processos estocásticos* para desvincular relações estruturais inerentes a elementos do sistema tonal. O uso dos métodos estocásticos foi feito visando, sobretudo, o auxílio na elaboração dos eventos e, conforme algumas técnicas utilizadas na peça, como, *adensamento* e *dispersão de alturas*. Exemplificando: utilizou-se permutação de regiões de alturas para quebrar a linearidade de relações escalares. Este processo foi utilizado quando, em determinados trechos ou seções, priorizou-se o resultado global. Os elementos reconhecíveis como fazendo parte do discurso tonal, foram manipulados pelo compositor de forma que não fossem percebidos como de forma tradicional.

Do ponto de vista de *altura*, a peça está baseada no âmbito nota Ré. Elementos adicionados pelo compositor foram utilizados com o intuito de dissolver a percepção linear e vertical de um possível centro em Ré Maior, principalmente nos trechos de ênfase não-tonal. Ampliando-se esta estratégia, as técnicas de elaboração composicional utilizadas na peça são: a) textura criada por *adensamento de camadas*; b) *modulação de timbre*; c) *dispersão das alturas nas dimensões vertical e horizontal*; d) *efeito de sonoridades instrumentais*. Neste texto o termo *especialização* é utilizado conforme a elaboração descrita em (c). Conseqüentemente, a *superposição de camadas* e a *distribuição temporal horizontal* foram um processo fundamental para a elaboração da peça. Do ponto de vista da elaboração textural, o uso periódico do *cromatismo*, num tratamento quase *pontilhista* e, sobretudo, das *relações intervalares dissonantes*, são fatores determinantes para o resultado textural e da percepção global de *EVENTVM III*.

## **4.2 SEÇÕES**

A peça está dividida em 8 seções e todo o processo, cada elemento e suas elaborações, serão descritos nesta seção. A peça em sua totalidade está, a rigor, obedecendo estruturações a partir das quais se explora uma quantidade significativa de combinações e inversões de intervalos como será apresentado, por exemplo, na sub-seção 4.2.1.1.

### **4.2.1 Seção A (compassos 1 a 43)**

Nesta seção verifica-se a utilização dos seguintes processos composicionais: espacialização, modulação de timbre e adensamento de camadas.

As linhas de percussão foram divididas em duas estruturas: a) segmentos independentes e b) ressonância e adensamento. A primeira estrutura teve a função de adensar a textura, gerando um colorido timbrístico. É possível verificar a presença desse mecanismo nos trechos em que foram utilizados o Tam-tam e os pratos suspensos. O glockenspiel, na segunda estrutura, foi utilizado como mecanismo de ressonância soando juntamente com o violão. Foi utilizado também como um elemento agregado aos momentos onde foram utilizados o tímpano e gran cassa, o que colaborou na realização textural da obra.

Após uma breve introdução com o prato suspenso e o tam-tam, segue-se a entrada do violino, seguido pelo violão e do glockenspiel, e, finalmente, da clarineta. A tríade de Ré maior foi utilizada como estrutura suporte para os mecanismos de espacialização e modulação de timbre. A estratégia composicional foi buscar uma dissolução da tríade para criar uma "ilusão sonora" de perda de referência das relações intervalares de 3ª e de suas inversões. Agregado a isto, utilizou-se notas executadas em harmônicos no violão e no violino, que além de mudar o timbre, ampliaram a tessitura das alturas percebidas durante a audição da obra.

#### 4.2.1.1 Configurações Estocásticas verticais e horizontais: regiões e intervalos

De acordo com o que foi apresentado no **Capítulo 3**, utilizou-se o processo de construção de *Configurações Estocásticas* em dois momentos na **Seção A**. Ambos ocorrem sobrepostos nos compassos 39 à 42 do violão e do glockenspiel. No violão utiliza-se a Distribuição Normal (Gaussiana) e no glockenspiel a Distribuição Uniforme. Conforme se vê nos excertos das figuras abaixo, não ocorre em nenhum momento a repetição seqüencial de notas de mesma altura ou denominação, ou seja: a regra definida pelo compositor foi tal que, caso ocorresse a repetição de alguma nota ou mesmo de sua transposição em oitava, a mesma seria abandonada e se utilizaria a nota seguinte gerada na amostra.

O trecho em que é utilizado tal processo, na linha do violão, está dividido em duas partes. A primeira elaboração, na qual é utilizada a Distribuição de Probabilidade Normal, utiliza as seguintes notas: [D<sub>2</sub>-G#<sub>3</sub>-B<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>-E<sub>4</sub>-G<sub>4</sub>-A<sub>4</sub>] (ver **Figura 4.1**). A elaboração do segundo trecho utiliza a Distribuição de Probabilidade Uniforme a partir da qual foram geradas três seqüências de amostras distintas utilizando basicamente os mesmos elementos, conforme se vê na **Figura 4.2**, onde o grupo de notas utilizado é o seguinte: [D<sub>2</sub>-A<sub>2</sub>-G<sub>2</sub>-G<sub>3</sub>-G#<sub>3</sub>-C#<sub>4</sub>-E<sub>4</sub>-A#<sub>4</sub>-B<sub>4</sub>-D<sub>5</sub>].

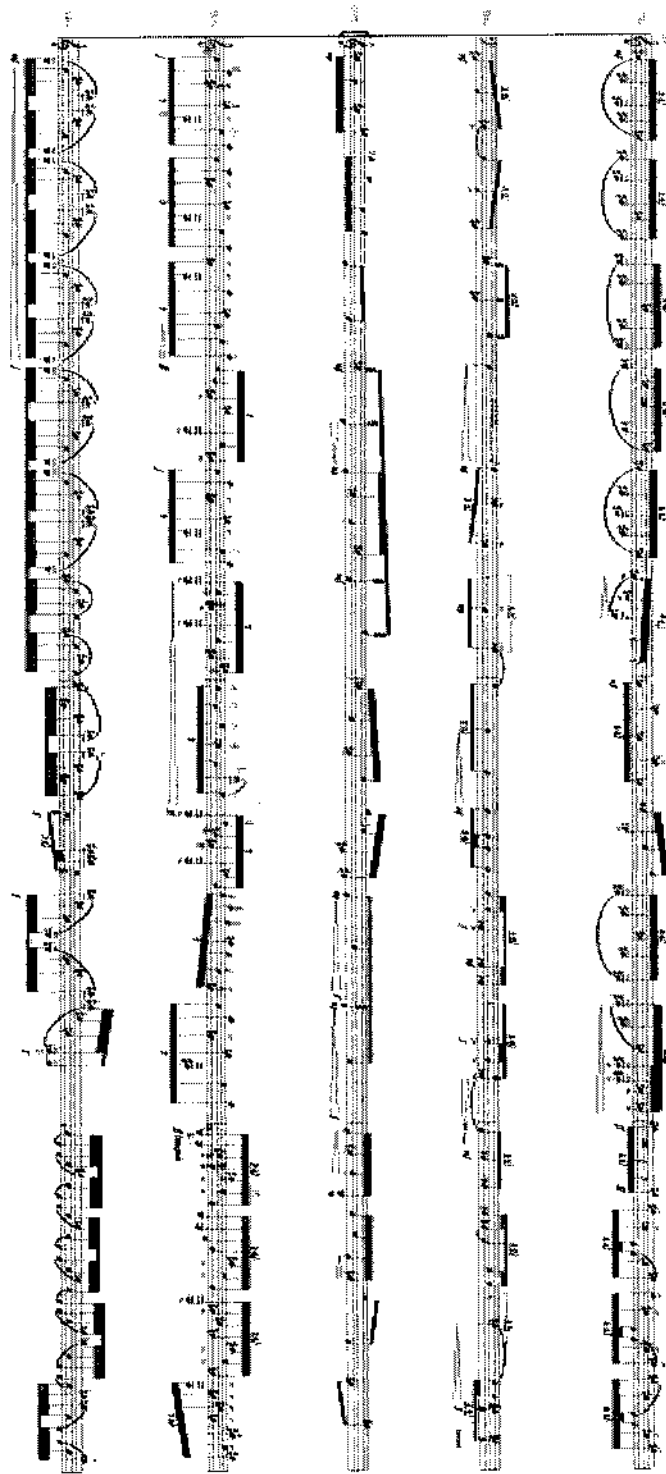
No compasso 12 o trombone toca um Sol# que é um *trítono* em relação à nota Ré. Neste mesmo compasso, como exemplo, temos a linha tocada pelo violão dobrada pelo glockenspiel com a função de ressonância. Dada a característica acústica do violão, que produz um som de duração relativamente curta, o glockenspiel é executado com o *tremolo* para produzir um efeito de continuidade sonora, ao mesmo tempo em que é desenvolvida a *modulação do timbre* (vide *capítulo 3 em 3.4.2*). A nota tocada por ambos é um Mi, com a diferença de altura de 3 (três) oitavas, tendo em vista que o violão, que é um instrumento transpositor de oitava, toca em harmônico de oitava e o glockenspiel soa 2 oitavas acima (ver **Figura 4.3**)



**Figura 4.3:** Linhas do violão e do glockenspiel em dobramento para compor a modulação de timbre. O glockenspiel foi utilizado para prolongar a ressonância do violão através de seu dobramento.

Relações intervalares, como as apresentadas acima, estão distribuídas por toda a seção A e em outras seções da obra. Conforme apresentado na **Figura 4.1**, os intervalos de 2ª como *mi-fá* e *ré-mi*, entre outros, o trítono *sol#-ré* e *réb-sol*, os intervalos de 7ª menor *do-sib*, estão distribuídos em diferentes instrumentos, como:

- 1) compasso 21, entre dois pares de instrumentos violão e violino;
- 2) clarineta e trombone como no compasso 24, e como intervalo melódico no trombone nos compassos 21 à 23;
- 3) clarineta no compasso 24;
- 4) violão no compasso 24;
- 5) violino nos compassos 22 à 24.



**Figura 4.1:** Camada composta pelo violão e glockenspiel com Distribuição de Probabilidade Gaussiana (c. 39 a 41). A linha de alturas do violão foi elaborada para produzir um efeito de maior densidade ao trecho.



**Figura 4.2:** Distribuição de Probabilidade Uniforme usada para auxiliar a geração das amostras das linhas da clarineta, violão e violino (c.41)

**Figura 4.4:** Excerto contendo os compassos 21-24 de *EVENTVM III*.

Durante toda a seção a nota Ré foi utilizada como uma *nota pedal* no tímpano (c. 21-27), **Figura 4.5**, no violino em harmônico (c.5-19), **Figura 4.6**, no trombone em *frullato* (c. 30-34), **Figura 4.7**, no violão onde a reiteração do Ré 2 resulta num Pedal Intermitente como definido no **Capítulo 3**. Neste foram utilizados sinais de

dinâmica (c.39-43) para enfatizar a ressonância da nota, **Figura 4.8**. Na clarineta o Ré 3 é utilizado em figurações de duração rápida para também criar um pedal intermitente (c.41-43), **Figura 4.9**.

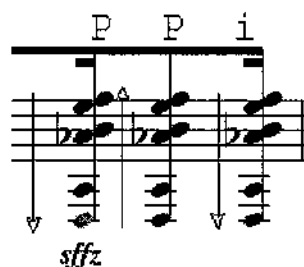
Na **Figura 4.10**, o violão toca também uma combinação de cordas soltas e presas, elaborada de forma a configurar-se como um *Cluster Distribuído* como definido no **Capítulo 3**. Esta foi a maneira que o compositor utilizou para viabilizar a execução de estruturas similares aos *Clusters*, tradicionalmente executados no piano, entre outros instrumentos.

A organização estrutural dos Clusters Distribuídos é baseada nos intervalos de 2ª, suas inversões de 7ª, os intervalos de 9ª e o uso de configurações de trítone variando em registro de alturas (vide **Capítulo 3**).

Os conjuntos de notas na *configuração original* dos *clusters distribuídos* são apresentados na **Figura 4.10** e **Figura 4.11**:



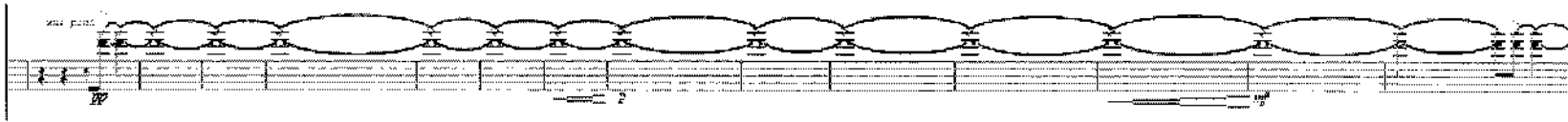
**Figura 4.10:** [F#<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, Bb<sub>4</sub>] (excerto do 2o. tempo do c. 26).



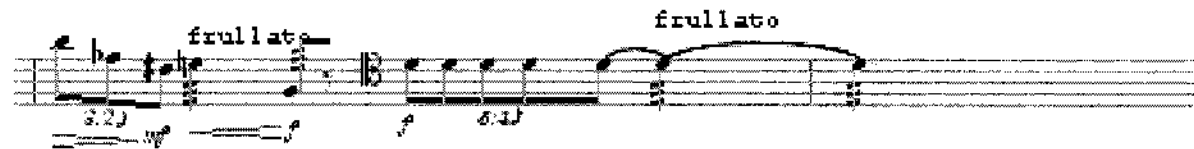
**Figura 4.11:** [D<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>, Ab<sub>3</sub>-Bb<sub>3</sub>-E<sub>4</sub>-F<sub>4</sub>] (excerto do 5o. tempo c. 30)



**Figura 4.5:** Nota pedal tocada pelo tímpano, exemplo em clave de fá.



**Figura 4.6:** Nota pedal tocada pelo violino, exemplo em clave de sol.



**Figura 4.7:** Nota pedal tocada pelo trombone, exemplo em clave de dó.

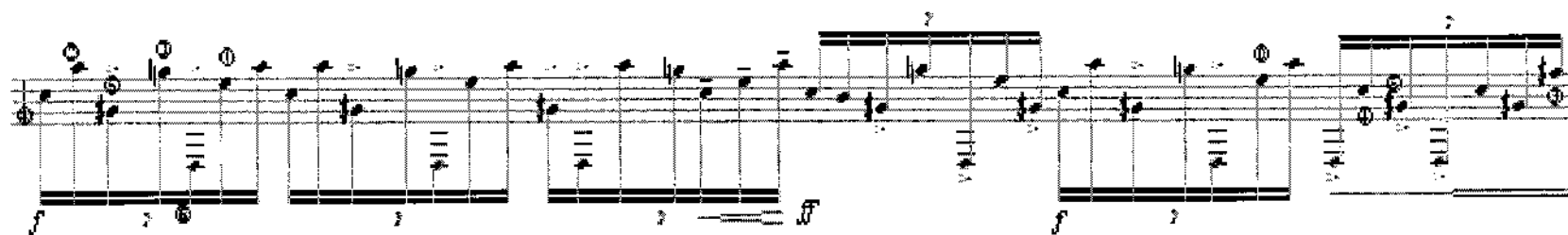


Figura 4.8: *Pedal intermitente tocada pelo violão*

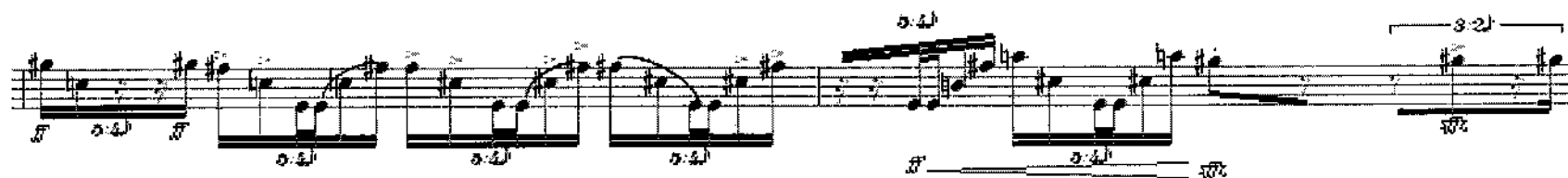


Figura 4.9: *Pedal intermitente tocada pela clarineta*

#### 4.2.1.2 Das Elaborações por Adensamentos: Textura/Dissonância

Neste sub-tópico apresentamos organizações estruturais de adensamentos exemplificadas nos compassos 26-29. Tal procedimento é construído através de processos de variação temporal. O *accelerando* rítmico através da figuração de quiálteras em semicolcheia, os *tremolos* no violino, o *frullato* no trombone, o *rasgueado* no violão e *crescendos*, produzem a densificação da textura gerando tensão cujo ponto culminante é o compasso 33.

A densificação aqui descrita, estruturada a partir das organizações intervalares apresentadas no sub-tópico 4.2.1.1, juntamente com o que foi descrito acima como *adensamento* (em 3.3.1), serviu de base para a criação do material temático que permeia a obra, vide **Figura 4.18 (seção B)**. Este tema é apresentado na sua totalidade em três seções da obra e, em outros momentos, fragmentado. Como estratégia composicional foi adotado um *Princípio de Interpolação* (vide **Capítulo 3**) onde, utilizou-se primeiramente a apresentação dos fragmentos na **Seção A**, para gradativamente ser apresentado o tema, na sua totalidade, somente na **seção B**. Exemplos do mecanismo de interpolação, são apresentados nas figuras **Figura 4.12 à Figura 4.17**.

Embora os fragmentos do tema continuem sendo apresentados nos compassos seguintes, até o fim da seção, a elaboração que apresenta o maior número de material do tema esta nos compassos 31-32 e é tocada pelo violino. Como estratégia composicional, foi adotado por princípio utilizar este fragmento no mesmo momento em que a dinâmica e densidade de notas tem seu ponto culminante, ou seja, faz-se uma alusão à construção por adensamento utilizada por Xenakis na obra "*Metastaseis*" (1954) (vide **Capítulo 3**).

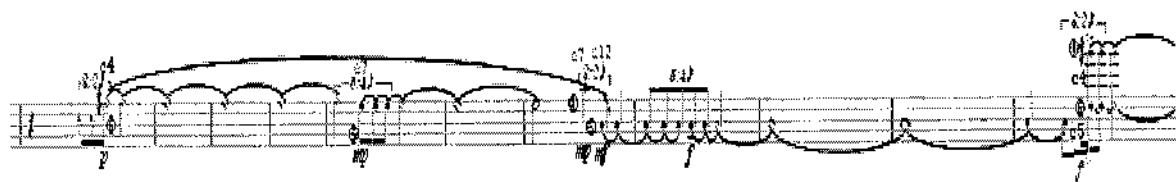


Figura 4.12: Violão (c.8-15).



Figura 4.13: Trombone (c. 20).



Figura 4.14: Violino (c. 24).

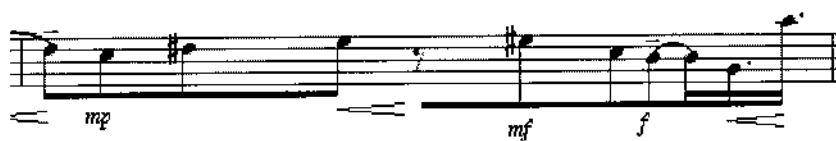


Figura 4.15: Trombone (c. 29).



Figura 4.16: Elaboração no violino utilizando o trêmolo.

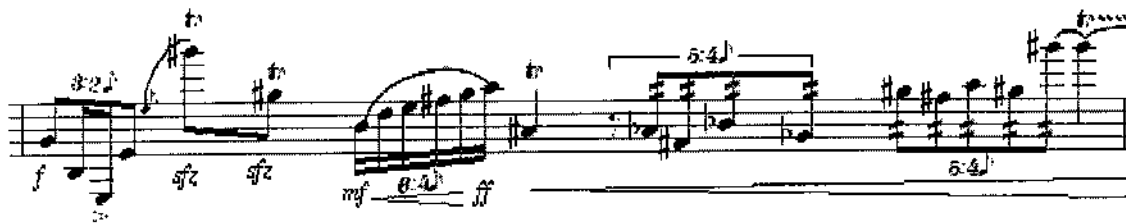


Figura 4.17: Elaboração na clarineta utilizando trinado e trêmolo (comp.32).

Nos compassos posteriores de finalização da **Seção A** (c. 37-43), o adensamento das figurações e o nível de dinâmica gradativamente diminuem, para produzir um efeito de *dispersão* (**Capítulo 3 em 3.4.1**). Esta aplicação pode ser vista tanto no caso de linhas horizontais quanto na elaboração vertical entre instrumentos (violão/clarineta, neste trecho) onde a rítmica utilizada é constante para todos os instrumentos e o grupo de notas é o mesmo internamente em cada uma das linhas as quais foram elaboradas utilizando, sobretudo, a *variação de figuração rítmica* (vide **Capítulo 3 em 3.2.2**). Contudo, não ocorre uma execução linear e completa de todas as notas da escala, mas uma elaboração de grupos de notas tendo como pontos básicos o centro em Ré e o tratamento da textura através da sobreposição das camadas.

Assim, o resultado é uma massa sonora com uma característica híbrida, isto é, a flutuação entre uma região pré-estabelecida no âmbito de Ré e, em contrapartida, a negação desta região. Esta elaboração foi feita utilizando os intervalos que, ao serem sobrepostos, compõem dissonâncias incisivas em oposição ao centro e Ré. Ainda neste trecho final da seção A, nota-se a ênfase, dado o número de ocorrências, das notas Sol e Sol#. O Sol#, como foi apresentado anteriormente, polariza as regiões da obra. O Sol natural além de compor a escala de Ré como IV grau, tem uma aplicação melódica e harmônica caracterizada por uma função denominada de *quarta suspensa*, utilizado em períodos da história da música como, por exemplo, o *Barroco*.

#### **4.2.2 Seção B (compassos 44 a 57)**

Contendo 13 compassos, esta seção - assim como as demais similares (seções D e G) - é considerada um Interlúdio dentro da estrutura formal da peça devido à sua curta extensão. A proposta é estabelecer um contraste entre a audição das seções e, especialmente, apresentar o material temático assim como as técnicas utilizadas na obra, de forma geral.

Definido no centro de Ré maior, o trecho remete a percepção à tonalidade, embora não haja uma polarização efetiva, em termos harmônicos, pois não se fez uso do campo harmônico e nem do acorde de dominante da tonalidade. Isto converge com a idéia já explorada na seção A e nas demais seções da obra com o uso de diversas linguagens e estruturações. Embora isto possa ser considerado, em alguns casos, um paradoxo do ponto de vista da linguagem estrutural musical, os interlúdios podem ser considerados, de forma micro-estrutural; uma síntese das idéias elaboradas nas demais seções da peça. A idéia, sobretudo, não é estabelecer uma antítese formal uma vez que *contraste* não implica em *antítese* mas em produzir uma linguagem musical original, incluindo a organização estrutural formal.

O material temático que foi apresentado de forma Distribuída e Interpolada na seção A, foi apresentado de forma 'integral' nas linhas do violino e da clarineta. Abaixo apresentamos o material temático resultante contendo oito compassos.

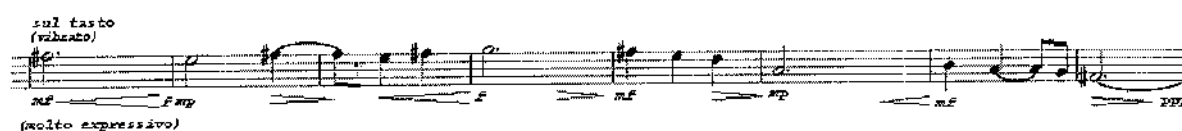
#### **4.2.3 Seção C (compassos 58 a 92)**

A macroestrutura, utilizando o *adensamento*, foi elaborada de forma inversa à seção A. Esta seção tem um início denso, com um largo número de eventos elaborados através da densidade rítmica.

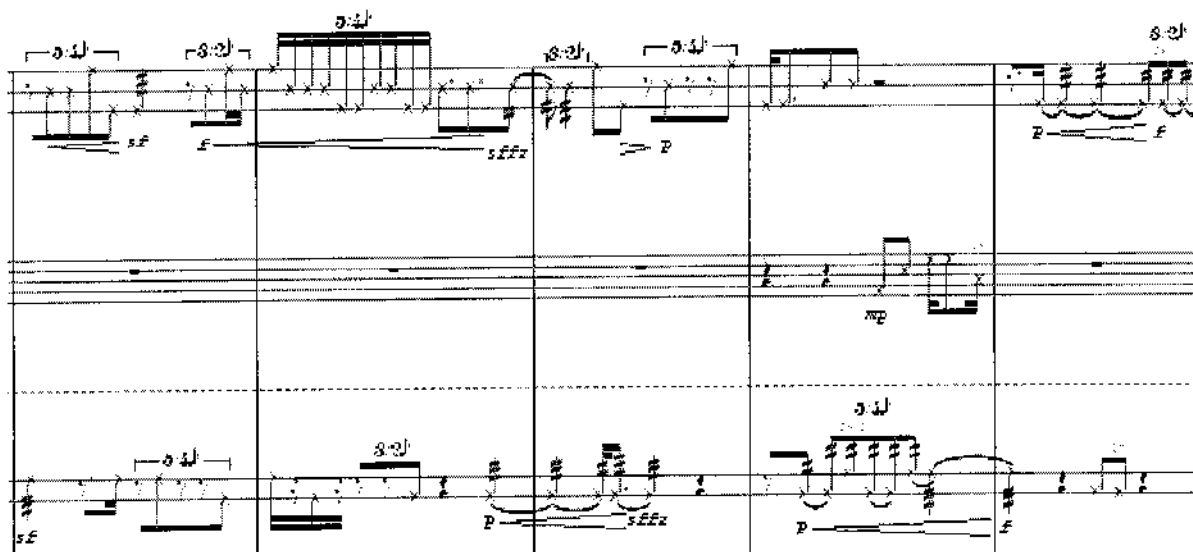
Os instrumentos predominantemente utilizados são: os Tom-tons (3 peças), bongôs (2 peças) e os woodblocks (2 peças). A organização das estruturas rítmicas foi realizada objetivando um resultado sonoro cuja variação fosse a maior possível entre as linhas executadas. Esta variação foi realizada através da

utilização de uma larga gama de formulações rítmicas e também pela utilização das distribuições de probabilidade para controlar suas ocorrências. O conceito de *Dispersão* (*vide Capítulo 3*) foi um dos resultados obtidos através do uso destes elementos. Além disto, foi usada a técnica de *trêmolos* com o intuito de aumentar a densidade e produzir um *continuo sonoro* (*vide glossário*). Tecnicamente, isto é obtido através da aceleração da figuração rítmica cujo ponto máximo é a execução de figuras tocadas o mais rápido possível. O recurso utilizado para representar e viabilizar esta idéia foi o *trêmolo*, o qual foi inserido de forma gradativa, durante a parte final da peça, até a sua execução contínua.

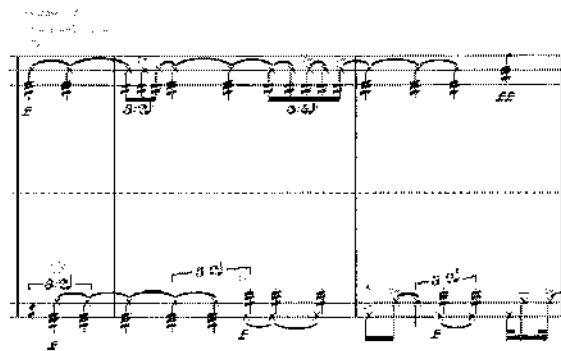
As **Figuras 4.19** e **4.20** são exemplos da elaboração deste processo.



**Figura 4.18:** Material temático, resultado da junção das interpolações dos fragmentos melódicos presentes na seção A.



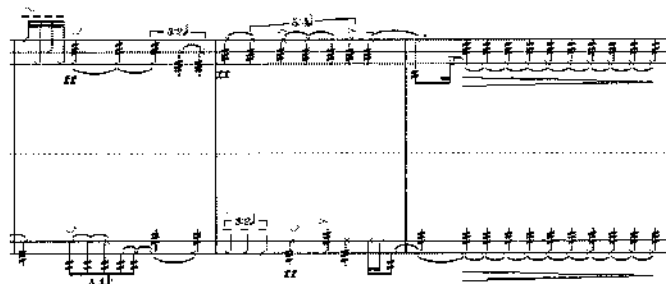
**Figura 4.19:** Inserção gradativa de trêmolos.



**Figura 4.20:** *Máximo nível de densidade obtido através dos trêmolos contínuos.*

Para a geração das figurações rítmicas, de ambas as linhas, foi utilizada a Distribuição de Probabilidade Uniforme. Dado o elevado número de figurações e de variações/combinções rítmicas, foi possível obter um resultado musical de grande variação interna e entre as linhas. Isto se verifica através da partitura e, sobretudo pela audição deste trecho da obra. Os ajustes realizados pelo compositor fizeram com que as figurações iguais nunca coincidissem verticalmente. O procedimento adotado foi o seguinte: quando ocorreu alguma repetição de figuração fornecida pela geração automática do programa XNKS a mesma foi abortada e se utilizou a próxima repetição.

O efeito denominado *Performance Contínua* (vide capítulo 3), através dos *trêmolos* na percussão (**Figura 4.21**), foi também aplicado para os demais instrumentos de forma intermitente entre os naipes (percussão x sopros e cordas), conforme o exemplo da **Figura 4.22**.



**Figura 4.21:** *Trêmolos contínuos.*

The image displays a musical score for six staves, illustrating continuous tremolos with intermittency. The notation includes various dynamic markings such as *pp* (pianissimo) and *f* (forte), and includes the word "tremolo" written above the notes. The score is organized into measures, with some measures containing dense tremolo patterns and others showing more sparse, intermittent notes. The staves are numbered 11, 20, 4, 27, 2, and 34 from top to bottom. The notation uses treble clefs for staves 11, 20, 2, and 34, and alto clefs for staves 4 and 27. The overall structure shows a complex interplay of continuous and intermittent tremolo effects across different instruments or voices.

Figura 4.22: Trêmos contínuos com intermitência.

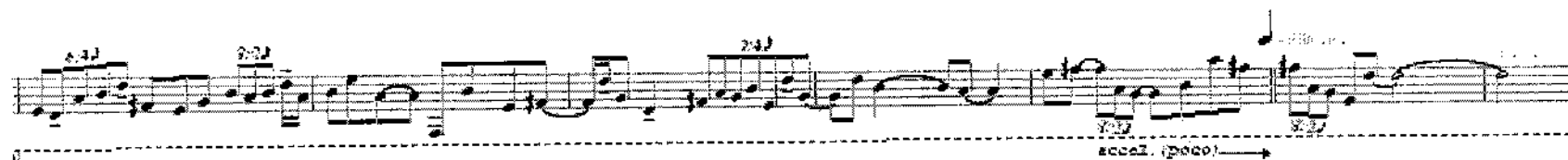
#### 4.2.4 Seção D (compassos 93 a 98)

Esta seção (interlúdio II) mantém a mesma estrutura da seção B (interlúdio I). Algumas variações, entretanto, foram incluídas em relação à primeira execução. As alterações mais significativas foram feitas na linha do violão - com o acréscimo da figuração de semicolcheia e de algumas notas pertencentes ao âmbito escalar de Ré maior. O objetivo foi produzir uma elaboração cujo resultado tivesse uma sonoridade *harmônica*, ou seja, o conjunto de notas utilizados no trecho remetesse a audição a um possível centro harmônico, embora não tenha sido feito nenhum tipo de polarização à tonalidade referida. A inclusão das linhas do glockenspiel e do vibrafone são os elementos de maior diferença, em relação à seção B, por constituírem uma adição de novos elementos à seção, como por exemplo, a figuração rítmica de quiáteras e síncopas. As duas elaborações são variações desenvolvidas a partir das linhas tocadas pelo violino e clarineta. Os exemplos das **Figuras 4.23 e 4.24** são demonstrações dos resultados da aplicação deste processo.

A técnica utilizada foi a denominada como "*Diminuição*" [referência Cope, vide glossário], onde se usa figurações de menor duração em relação à idéia original, resultando assim numa aceleração dos eventos no tempo. O caráter de ressonância na composição da textura desta seção foi produzido utilizando-se as Distribuições de Probabilidade para a geração das alturas. A *distribuição* escolhida para a linha do Vibrafone foi a *Normal*. O resultado foi convertido em alturas e está apresentado parcialmente na **Figura 4.25**.



**Figura 4.23:** Glockenspiel elaborado com elementos do material temático fragmentado pela distribuição de durações e de registro de alturas. (c.93-94)



**Figura 4.24:** Vibrafone elaborado com elementos do material temático fragmentado pela distribuição de durações e de registro. (c.93-94)



**Figura 4.25:** Alturas geradas com a utilização da distribuição de probabilidade normal para a linha do vibrafone.

#### 4.2.5 Seção E (compassos 99 a 120)

Contendo 20 compassos, esta seção foi construída baseada na *Continuidade e Relações Harmônicas*.

A *Continuidade* foi elaborada através de um pedal em Ré desenvolvido durante toda a seção. Isto pode ser visto claramente nas linhas da clarineta e do tímpano. Salienta-se que o conceito de continuidade não se aplica, nesta peça, unicamente à utilização de uma idéia usada por um longo tempo, mas também do uso de um som contínuo como, por exemplo, o uso de uma *nota pedal*. Como não é possível realizar, de forma natural, um som contínuo no violão - como nos instrumentos de cordas friccionadas com arcos - fez-se o uso da técnica de *trêmolo "violonístico"* (o padrão geral é tocar notas repetidas com os dedos anular, médio e indicador, respectivamente) como recurso para simular um som constante.

Assim, foi possível realizar a classificação funcional harmônica da seção tendo a região de Ré como centro, cujos acordes resultantes são a elaboração da tríade com notas adicionadas. A nota *Sol* (utilizada com a função de 4<sup>a</sup> *suspensa*) está presente em toda a seção e em todos os acordes durante a seção. Esta construção está de acordo com a proposta de caráter suspensivo ou de não-resolução do trecho. Esta seção pode ser definida como expansão (alongamento) do acorde Ré com 4<sup>a</sup> *suspensa* (Résus4). O sentido de suspensão proposto não está utilizado no sentido estrito como o do conceito criado e desenvolvido no período barroco. A **Figura 4.26** é um exemplo da organização usada na seção.

Nos dois últimos compassos o vibrafone foi utilizado para fazer a intersecção entre as seções E e F.

O desenvolvimento harmônico que é a base da elaboração desta seção, é uma distensão da elaboração harmônica contida de forma sucinta nos *interlúdios*. Este processo pode ser visto na seção G. No último compasso, de forma *anacruse*, a clarineta, o trombone e o violino demarcam a transição de uma seção para outra.

The image displays a musical score for a string ensemble, consisting of seven staves. The top three staves are for the Violin I, Violin II, and Viola parts, all in treble clef. The bottom four staves are for the Violoncello (Cello) and Contrabaixo (Double Bass) parts, with the Cello in treble clef and the Double Bass in bass clef. The score is written in D major, indicated by two sharps (F# and C#) in the key signature. The music features a complex texture with many notes, often beamed together in groups. A prominent feature is a sustained G note (the 4th suspension) played by the violin, which serves as a reference point for the other instruments. The score includes various musical notations such as slurs, ties, and dynamic markings like *pp* and *mf*. The piece concludes with a final cadence in D major.

Figura 4.26: Conjunto com elaboração em Ré e com o violino tocando a nota sol como referência à 4ª suspensa.

#### 4.2.6 Seção F (compassos 121 a 147)

A seção é constituída por dois períodos interseccionados. O 1º período possui um caráter contrapontístico, devido ao tratamento dado à rítmica e ao material escalar utilizados. Embora a elaboração das linhas do vibrafone e do glockenspiel seja similar às usadas na seção D, a idéia foi desenvolver camadas que, quando sobrepostas, resultem num adensamento produzido pelo estreitamento (porém não muito denso do ponto de vista da utilização de dissonâncias). A textura está composta com o entrelaçamento devido ao equilíbrio entre as regiões nas quais os instrumentos estão sendo utilizados. Para isto, fez-se uso dos harmônicos naturais no violão e também no violino. A coleção de harmônicos utilizada nas linhas do violão e violino corresponde à gama dos harmônicos naturais existentes em cada instrumento. Além de contribuírem para a idéia de textura e colorido da seção, os harmônicos, juntamente com as linhas tocadas pelo glockenspiel e vibrafone, compõem a combinação de timbres. De acordo com a proposta acima descrita, foram feitas as escolhas das Distribuições de Probabilidade como ferramentas para a geração dos elementos a serem utilizados.

As notas com acentos dinâmicos ( > e \_ ) correspondem aos fragmentos e à própria frase tocada pelo violino nos interlúdios da peça. Isto pode ser verificado no excerto da **Figura 4.27**.

O 2º período é definido pela entrada do prato suspenso em trêmolo, do trombone em glissando, e do violino tocando simultaneamente as notas em glissando, em harmônicos e em trêmolo.

A organização entre os instrumentos, em diversos momentos, é feita A2, isto é, a linha tocada por um determinado instrumento está diretamente relacionada ao outro. Isto é elaborado através das relações intervalares, das *combinações de efeitos* (vide capítulo 3 em 3.4.4), e pela figuração rítmica e de altura, conforme se vê na **Figura 4.28**.

The image shows a musical score for three instruments: Glockenspiel, Vibraphone, and Guitar. The score is divided into five staves. The top staff is for the Glockenspiel, the second for the Vibraphone, and the bottom three for the Guitar. The guitar part includes fret numbers (e.g., c3, c4, c5, c12) and dynamic markings (pp, p). The text 'Sul E' is written above the guitar staff in the later measures. The copyright notice 'Copyright Frederick Caetano 2005' is located at the bottom of the score.

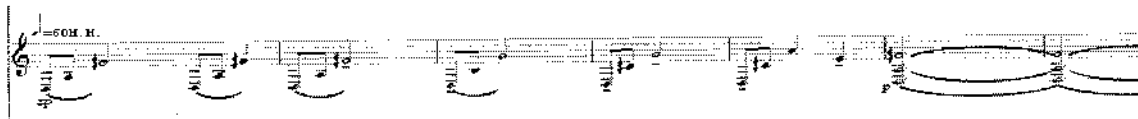
**Figura 4.27:** Camadas do glockenspiel, vibrafone e violão, elaboradas com registros de altura similares e com relações intervalares diatônicas. (vide partitura nos compassos 123-126, glock, vibr, violão)

The image displays a musical score with seven staves. The top staff is a treble clef with notes and slurs, annotated with 'pp', 'p', 'mf', 'f', 'ff' and intervallic markings '9-4.3' and '9-4.2'. The second staff is a bass clef with notes and slurs, annotated with 'pp', 'p', 'mf', 'f', 'ff' and intervallic markings '9-4.3' and '9-4.2'. The third staff is a treble clef with notes and slurs. The fourth staff is a bass clef with notes and slurs. The fifth staff is a double bar line with notes and slurs, annotated with 'pp'. The sixth staff is a treble clef with notes and slurs, annotated with 'p', 'mf', 'f', 'ff' and intervallic markings '9-4.3' and '9-4.2'. The seventh staff is a bass clef with notes and slurs, annotated with 'p', 'mf', 'f', 'ff' and intervallic markings '9-4.3' and '9-4.2'. The score is annotated with various dynamics and intervallic markings throughout.

**Figura 4.28:** *Elaboração das camadas através da sobreposição dos efeitos, das alturas, da figuração rítmica e das relações intervalares presentes entre os instrumentos.*

#### 4.2.7 Seção G (compassos 148 a 155)

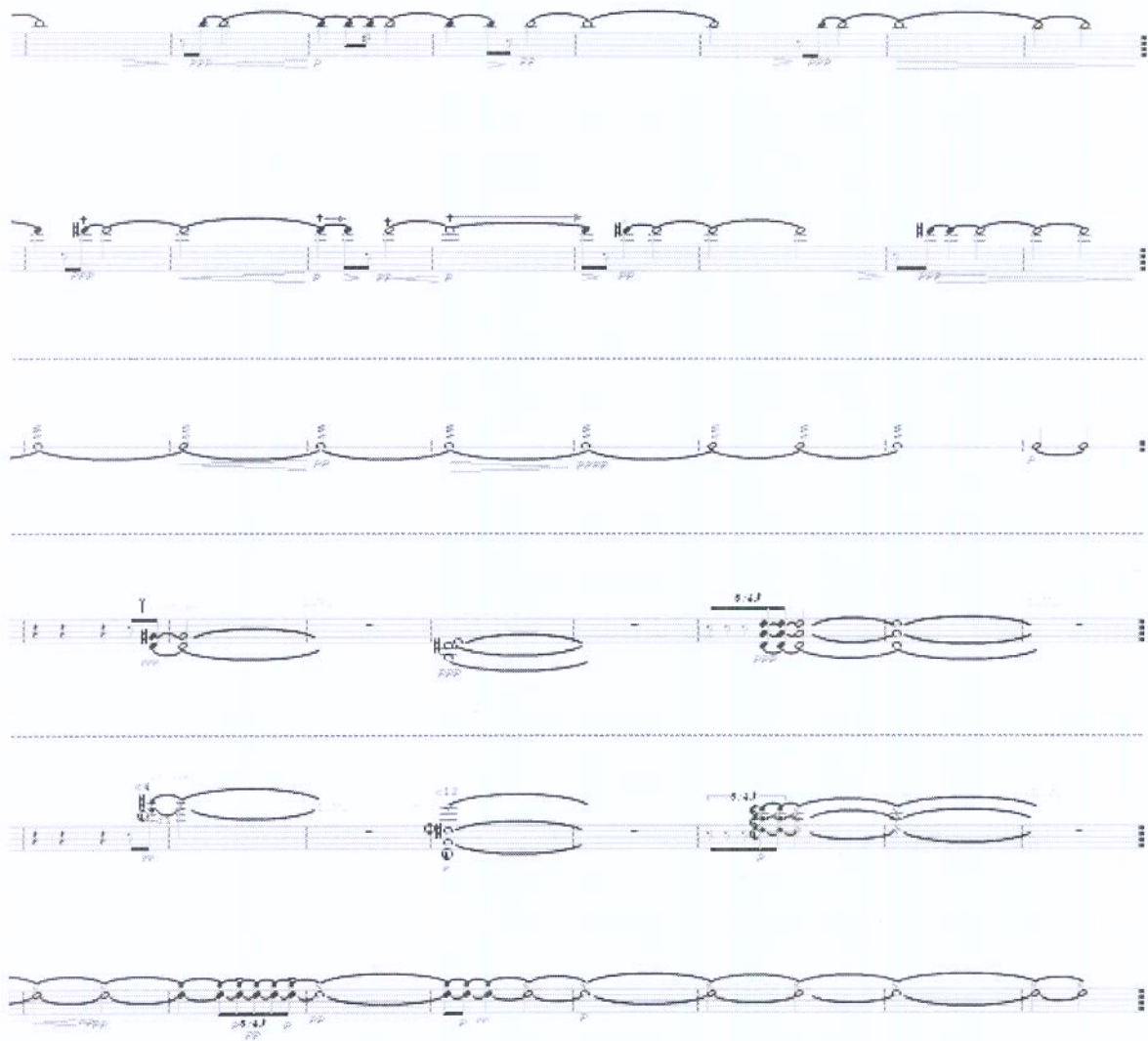
O interlúdio III utiliza a mesma estrutura dos interlúdios anteriores, ou seja, os instrumentos utilizados são os mesmos e mantém a função interna no trecho: execução da linha melódica, linha de acompanhamento, preenchimento harmônico e colorido timbrístico. O que se ressalta, entretanto, é a configuração do sentido harmônico tocado pelo violão. Uma estrutura pedal utilizando a nota Ré que compõe, junto com as demais notas, o sentido harmônico da seção.



**Figura 4.29:** Arpejos tocados pelo violão utilizando tríades denotando o pensamento harmônico da seção. (compassos 150-154).

#### 4.2.8 Seção H (compassos 156 ao final)

Contendo 13 compassos, a seção final da obra - quase uma *coda* - utiliza a mesma idéia de dilatação e *modulação de timbre* que foram também desenvolvidas na seção A. As elaborações e organizações utilizadas na obra (trítone, 2<sup>as</sup> e suas inversões e transposições, e a suspensão em Ré) foram organizadas de forma a estabelecer uma síntese dos elementos utilizados na peça. (ver **Figura 4.30**). Além disto, a estrutura dos demais elementos foi a rítmica simples e alturas "estáveis" (notas longas sustentadas contendo apenas alguns contornos dinâmicos).



Copyright © Konrad Truettner 2005

**Figura 4.30:** *Combinação de efeitos e de prolongação da figuração rítmica utilizadas para as elaborações horizontais e verticais na elaboração da seção.*

Neste capítulo foram apresentados os comentários gerais sobre as técnicas presentes em Sistema Composicional Desenvolvido e a obra composta derivada da pesquisa. Excertos da peça foram usados para ilustrar a análise crítica e estabelecer a direção no contorno de idéias que contribuam com o intuito de elucidar as fases do processo composicional e, sobretudo na validação entre a técnica (sistema) e o resultado prático (obra).

## 5. CONCLUSÃO

---

*"Art, and above all, music, has a fundamental function ... It must aim ... toward to a total exaltation in which the individual mingles, losing consciousness in a truth immediate, rare, enormous, and perfect. If a work of art succeeds in this undertaking, even for a single moment, it attains its goal".*

### **Iannis Xenakis, Formalized Music 1971**

*"Arte, e acima de tudo, a música tem uma função fundamental... Ela deve ter como objetivo...através de uma total exaltação na qual o indivíduo se imerge, perdendo a sua consciência em uma realidade imediata, rara, grandiosa e perfeita. Se uma obra de arte atinge este entendimento, mesmo que por um único momento, ela alcança seus objetivos.*

No **Capítulo 1**, discutimos os dois focos principais desta dissertação: a utilização de métodos estocásticos com o auxílio de computador e posterior desenvolvimento de um sistema composicional para tratar da interação entre o material gerado de forma paramétrica e a utilização criativa do compositor. Iniciamos a discussão de idéias que subsidiam o modelo de processo criativo aqui apresentado, a partir da interação entre quatro conceitos: determinismo versus indeterminismo, aleatoriedade e manipulação estocástica. No que tange a utilização destes conceitos em composição, os mesmos interagem entre si e, durante o decorrer do século passado, houve uma série de questionamentos e pontos vista sobre a pertinência de cada um em diferentes abordagens criativas.

Na segunda parte deste Capítulo, apresentamos um levantamento sobre a obra de Xenakis com foco em sua vida artística, nos processos por ele utilizados em composição e sua aplicação durante sua produção como compositor/pesquisador. Apresentamos ainda como suas visões matemática e arquitetônica influenciaram a criação de novos paradigmas para música do século XX e, também, em áreas subjacentes como o desenvolvimento de interfaces e algoritmos aplicados à composição.

Em síntese, este primeiro Capítulo estabeleceu uma conexão entre técnicas composicionais desenvolvidas principalmente durante o século XX e o trabalho de Xenakis, bem como a interação das posturas estéticas e filosóficas contidas nestas obras.

No **Capítulo 2**, denominado *Uma Proposta de Ambiente Estocástico: XNKS* foi apresentado o modelo matemático como foco em métodos estocásticos aplicados à composição musical. Neste contexto verificou-se a vasta gama de possibilidades e, por conseguinte, de métodos composicionais sendo que as *Distribuições de Probabilidade* foram usadas para a geração e controle de eventos em larga escala. Sua aplicação é possível tanto no domínio do mecanismo interno de interfaces quanto no manuseio mais direto destinado ao controle paramétrico geral durante o processo de composição. Embora as Distribuições de

Probabilidade tenham sido utilizadas desde meados dos anos 50, para controlar a *Densidade de Probabilidades* de elementos musicais, era de absoluta importância, para nosso estudo, que se fizesse um estudo teórico e uma amostragem dos experimentos para que se obtivesse uma experiência prática com as técnicas e suas relações matemáticas.

Desta forma, obtivemos uma relevante contribuição para a compreensão dos sistemas que utilizam modelos matemáticos bem como as possibilidades de implementação em nossa pesquisa. Junto com a descrição acima apresenta-se uma contribuição original desta pesquisa. Partindo-se de um teorema matemático gerou-se um processo algorítmico com generalidade paramétrica para uma gama variada de parâmetros musicais.

No **Capítulo 3**, denominado *Sistema Composicional Desenvolvido*, foram apresentados os processos composicionais desenvolvidos durante a pesquisa, voltados à composição instrumental para um *ensemble* composto de clarineta, trombone, percussão, violão e violino cuja obra foi denominada *EVENTVM III*.

Os resultados sonoros foram obtidos através de diversas elaborações como: *textura* criada por *adensamento de camadas*; *modulação de timbre*; *dispersão das alturas nas dimensões vertical e horizontal* e o uso de *efeitos* de sonoridades instrumentais como apresentado a seguir na seção 3.1.2. O detalhamento, com exemplos de trechos da obra, está inserido no capítulo 4.

No **Capítulo 4**, denominado *EVENTVM III: Detalhamento da Obra*, fez-se comentários gerais sobre as técnicas apresentadas no capítulo 4 e a obra composta durante a pesquisa. O capítulo apresentou conexões entre o Sistema Composicional e a obra derivada da pesquisa no sentido de revelar as suas relações estruturais.

Utilizando-se de excertos das peças, fez-se uma análise crítica comparando os materiais obtidos através da geração do *ambiente estocástico XNKS* e da manipulação do autor durante o processo de escritura. Além da avaliação dos resultados obtidos entre obras versus sistema composicional, o capítulo visou estabelecer uma direção na elaboração de idéias que contribuam

com o intuito de elucidar as fases do processo composicional e, sobretudo, a validação entre a técnica (sistema) e o resultado prático (obra).

## **Resultados & Discussão**

Os resultados obtidos durante a pesquisa constam do seguinte:

- Três obras com partitura e cd (em anexo): *EVENTVM III*, *Journey to Eternity* e *Reverse Eternity*.
- Artigo (*paper*) publicado no “*Iannis Xenakis Internacional Festival*”.
- Participação em festival internacional e 1 concerto onde foram estreadas as obras. “*Oregon Bach Festival*” com a estréia de *Journey to Eternity* e *XVI Bienal de Música Brasileira Contemporânea* com a estréia de *EVENTVM III*.
- Desenvolvimento do algoritmo e a implementação computacional de XNKS.
- A implementação de XNKS foi feita no ambiente computacional *MatLab* o que propiciou o aprendizado com o software, sua sintaxe e sua programação.
- A probabilidade é um campo da matemática que deu origem aos *processos estocásticos*. Portanto, nosso foco de estudo neste campo foram os conceitos e implementações probabilísticas assim como sua importação para o processo composicional musical.

## **Discussão**

Os *métodos estocásticos* (Markov 1971) foram e continuam sendo usados com eficiência para auxiliar compositores na geração de eventos em larga escala. Desta forma, é possível desenvolver um processo de composição musical que utilize parâmetros controlados por distribuições de probabilidade.

O uso destes processos é utilizado, em geral, para fornecer dados gerados pelo computador de forma rápida e automática e, principalmente, como uma ferramenta composicional através da qual é possível prever os resultados a longo prazo. Nesta direção, os métodos estocásticos – cadeias de Markov (Markov 1971) e as Distribuições de Probabilidade (Papoulis 1965) – são um eficiente

aparato que pode ser utilizado para a composição musical.

A partir de meados dos anos 50 compositores como Iannis Xenakis e Lejaren Hiller estabeleceram uma espécie de arquétipo composicional quando usaram os processos estocásticos em suas obras. Com isto criaram uma estética musical que, segundo suas palavras (Hiller 1959), são inerentes ao resultado artístico ao usar tais modelos. Assim, desenvolveram uma nova linguagem e, sobretudo, uma nova maneira de pensar a criação musical. Isto possibilitou um avanço em várias áreas do processo criativo, promovendo o desenvolvimento de novas ferramentas assim como estudos e pesquisas relacionadas a novas tecnologias aplicadas á musica.

Diante disto, constata-se, na obra de Xenakis, uma estética própria desta *linguagem* e, sobretudo, das elaborações composicionais ao se usar os processos que compõem toda a *estrutura*. A *linguagem* aqui é a música resultante e a *estrutura* todos os processos que, de alguma forma, tendencia a composição musical. O compositor, entretanto, tem a liberdade para optar em escolher as idéias, o que deseja usar ou não e ainda alterar/interferir em qualquer elemento que tenha sido fornecido pelo sistema, seja no âmbito micro ou macro estrutural. Há uma distinção radical (em termos filosóficos perceptuais) entre os compositores que usam processos indeterministas (i.e. *estocásticos*) para compor música, e aqueles que usam rotinas que produzem resultados deterministas através da inserção fixa de dados na elaboração do algoritmo.

É necessário que se tenha a noção precisa do que se pretende obter musicalmente ao se utilizar dos métodos estocásticos como ferramenta para a composição musical. Uma consideração estética permeia este processo e influencia o ato criativo do compositor. Até que ponto deve o compositor permitir que um processo se imponha sobre seus métodos? Qual é a linha mestra que define a caracterização de uma *música estocástica*? É possível que *música estocástica* e outros gêneros musicais convivam em uma mesma obra? Estas são algumas questões pertinentes a talvez ainda estejam por ser respondidas e que serão abordadas futuramente.

## Projeções

Este trabalho tratou do estudo e desenvolvimento técnicas composicionais, para a geração, o controle e o desenvolvimento de material sonoro original. Os processos estocásticos foram abordados e aplicados à composição musical com enfoque nas obras e, principalmente, nos métodos desenvolvidos pelo compositor grego Iannis Xenakis.

Embora os métodos estocásticos tenham sido utilizados como ferramentas para a elaboração de processos criativos – inicialmente desenvolvidos manualmente (década de 50) e, posteriormente, implementados via computador – por compositores, ainda permanece um celeiro de idéias a partir do qual é possível desenvolver mais suas aplicações musicais e, sobretudo, em sua aplicação conjunta com novas tecnologias e mídias. XNKS é uma destas propostas que acrescem o ferramental e desenvolvem as elaborações existentes. Assim surge a possibilidade de implementar XNKS como uma interface a qual poderá ser disponibilizada também via internet.

Como consequência deste trabalho, pretendemos desenvolver ainda mais os métodos apresentados em nosso *sistema composicional* e fazer um estudo teórico e prático das possibilidades de aplicação dos processos estocásticos em outras linguagens musicais, assim como em contextos multimídia.

Para os trabalhos futuros em composição, pretendemos desenvolver mais os conceitos e aplicações dos métodos composicionais presentes em *EVENTVM III* como as manipulações para a *elaboração de textura, fragmentação, elaboração de blocos (cluster distribuído e defasagem), interpolação, modulação de timbre, etc.*, cujas elaborações serão inspiradas a partir das técnicas derivadas do sistema composicional apresentado na nossa dissertação de mestrado. Propomos, ainda, uma generalização e um aprofundamento das técnicas pesquisadas bem como outras novas baseadas nos conceitos de camadas estocásticas de *segmentos sonoros* e *seqüenciamento assíncrono*, juntamente com processos estocásticos, particularmente os de Cadeias de Markov.

## 6. BIBLIOGRAFIA

---

- BHAT, U. N. *Elements of Applied Stochastic Processes*. New York: Wiley, 1972  
*De institutione musica*. English: Fundamentals of music / Anicius Manlius Severinus Boethius ; translated, with introduction and notes by Calvin M. Bower ; edited by Claude V. Palisca. New Haven: Yale University Press, 1989.
- BOULEZ, P. *"Boulez on Music Today"*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1971.
- CAGE, J. *Silence: lectures and writings by John Cage*. Wesleyan University Press, Hanover, 1961, 1973.
- CANDÉ, R. *História Universal da Música*. 2 volumes. São Paulo: Martins Fontes. 2001.
- COPE, D. *Techniques of the Contemporary Composer*. New York, New York: Schirmer Books. 1997.
- COPE, D. *New Directions in Music*, 7th edition. Prospect Heights, Illinois: Waveland Press. 2000.
- GRIFFITHS, P. *The Modern Music*. Oxford University Press, USA; 2Rev Ed edition. 1978.
- GRIFFITHS, P. *György Ligeti*. London: Robson Books. 1983.
- GRIMMETT, G. R. and STIRZAKER, D. R. *Probability and Random Processes*, 2<sup>nd</sup> Edition, Clarendon Press, Oxford. 1992

GROUT, D; PALISCA.C. *History of Western Music*. 3a. ed. New York: Norton. 1994.

HELMHOLTZ , H. L. F.. *On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*. 1859. Second English edition; Translated by A. J. Ellis 1885. Reprinted by Dover Publications, New York, 1954.

HILLER, L. and ISSACSON, L. M. *Experimental Music*. New York: McGraw-Hill. 1959.

HOFFMANN, P. "*Iannis Xenakis*". The New Grove Dictionary of Music and Musicians, vol. 27. London: Macmillan, 2001.

LIGETI, G. *Metamorphosis of Musical Forms*. Die Reihe, 7, 5-19. 1960.

LIGETI, G. *Requiem*. New York: Peters. 1965.

LOÈVE, M.. *Probability Theory I*, Springer-Verlag. 1977.

MANNING, P. *Electronic and Computer Music*, NY, Oxford Press, 1985.

MARKOV, A.. "*Extension of the limit theorems of probability theory to a sum of variables connected in a chain*". reprinted in Appendix B of: R. Howard. *Dynamic Probabilistic Systems, volume 1: Markov Chains*. John Wiley and Sons, 1971.

MATOSSIAN, N. *Xenakis*. London: Kahn & Averill, 1986.

MASSIN, J; MASSIN, B.. *História da Música Ocidental*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.

OUELLETTE, F. *Edgard Varese*. Calder and Boyars. 1973.

- PAPOULIS, A. *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, 9th edition. 1965.
- PRIGOGINE, I. *End of Certainty*, The Free Press. 1997.
- RANDEL, D. M.. *The Harvard Concise Dictionary of Music and Musicians*. 2002.
- REYNOLDS, R. "John Cage: Interview with Roger Reynolds" (1962), *Contemporary Composers on Contemporary Music*, eds. Schwartz and Childs, Holt, Rinehart & Winston, New York, pp. 335-348.1967.
- \_\_\_\_\_, "John Cage and Roger Reynolds: A Conversation" (1979), *Thoughts about Music: John Cage's World* (translated from English into Japanese by Jo Kondo), Asahi Shuppan-sha, Tokyo 1981.
- ROADS, C. *The Computer Music Tutorial*. The MIT Press. 1996.
- RUSSOLO, L. *The Art of Noises*. New York: Pendragon Press, Monographs in Musicology, no. 6, 1986.
- SOLOMOS, M. *Presences of/Présences de Iannis Xenakis*. Softcover, 2001.
- XENAKIS, I. *Formalized Music: Thought and Mathematics in Music*, Revised Edition, Pendragon Press. 1992.
- XENAKIS, I. *Arts/sciences. Alliages*. Casterman, Paris. 1979.
- XENAKIS, I. *Musique. Architecture*, Tournai, Casterman, 1971, 176 p. New, revised edition: Tournai Casterman, 1978, 238 p.
- XENAKIS, I. *Arts/sciences. Alliages*. Casterman, Paris, 1979.

## Anexos

---

Anexo I: Partitura e Gravação de EVENTVM III

Anexo II: Partitura e gravação de Journey to Eternity

Anexo III: Gravação Reverse Eternity

# EVENTUM III

---

**frederick carrilho**

---

for b-flat clarinet, trombone, percussion (2 performers), guitar (amplified) and violin

## Percussion Set (EVENTVM III)

- 1 Tímpano – 23 polegadas
- 1 Glockenspiel
- 1 Vibrafone
- 1 Tam-tam grande
- 1 Gran Cassa
- 3 Tom-tons (de diferentes tamanhos)
- 4 Wood Blocks (de diferentes tamanhos)
- 2 Bongos
- 1 Almgolcken
- 3 pratos suspensos (sugestão: 12"; 14"; 20")

### Baquetas / sugestões

#### Tam-tam



→ Baqueta macia (soft) (sugestão: lã)



→ Baqueta dura (hard) (sugestão: feltro)

#### Glockenspiel



→ Baqueta média (sugestão: borracha)

#### Pratos Suspensos



→ Arco de violino ou viola



→ Baqueta dura (hard) (sugestão: borracha (preferencialmente ou plástico/madeira )



→ Baqueta macia (soft) (sugestão: feltro)

### Bongo



→ Baqueta de madeira

### Almglocken



→ Baqueta de borracha dura

### Tímpano



→ Baqueta dura (hard) (sugestão: disco de flanela)



→ Baqueta macia (soft) (sugestão: feltro macio)

### Tom-tom



→ Baqueta dura (hard) (sugestão: plástico ou madeira)



→ Baqueta macia (soft) (sugestão: feltro macio)

## Gran Cassa



→ Baqueta macia (soft) (sugestão: "baqueta de bombo" – pele de carneiro/coelho, natural ou sintética)

## Woodblock



→ Baqueta dura (hard)

## Vibrafone



→ Baqueta macia (sugestão: lã)



→ Baqueta dura (sugestão: feltro duro)



14

C1. *ppp* *mp* *ppp* *mf* *mf* *mf* *(sf)* *mp* *mf* *f*

Tbn. *p* *pp* *p* *pp* *mf* *mf* *mf* *p* *mf* *mp* *f* *p*

Timp.

L. T-tam *mp* *(lasciar sonare)* *p*

Gr. Cassa

Cym. *ppp* *p*

Glock. *pp* *pp* *mp* *p* *mf* *pp* *mp* *(lasciar sonare)*

Gr. *mp* *mf* *f* *f* *(lasciar sonare)*

Vln. *mf* *f* *gliss.* *(as much as possible)*

Annotations: *gliss.*, *(lasciar sonare)*, *(as much as possible)*, *3:2*, *5:4*, *7:4*, *c7 c12*, *c4*, *c5*



26

C1. *f* *sp* *f* *f* *mf*

Tbn. *pp* *p* *mf* *sp* *5:4* *mp* *f* *mf* *frullato* *f* *p*

Timp. *mf* *mp* *mp* *mp*

L. T-ran *pp* *mp*

Cym. *pp*

Gtr. *sf* *sf* *f* *sf* *f* *mf* *sfz* *f*

Vln. *f* *sfz* *f* *mf* *f* *mf* *f* *sfz*

Detailed description of the musical score: The score is for measures 26 through 30. It includes parts for Clarinet (C1.), Trombone (Tbn.), Timpani (Timp.), Left Tom-tom (L. T-ran), Cymbal (Cym.), Guitar (Gtr.), and Violin (Vln.). The Clarinet part starts with a forte (f) dynamic, followed by a sforzando (sf) and a piano (p) section, then returns to forte (f) and mezzo-forte (mf). The Trombone part begins with pianissimo (pp), moves through piano (p), mezzo-forte (mf), sforzando (sf), and piano (p) dynamics, ending with a frullato (roll) and a piano (p) dynamic. The Timpani part features mezzo-forte (mf) and mezzo-piano (mp) dynamics with trills. The Left Tom-tom part has pianissimo (pp) and mezzo-piano (mp) dynamics. The Cymbal part starts with pianissimo (pp). The Guitar part is highly rhythmic, using sf, sfz, f, and sfz dynamics, with various articulations like marcato and rasgueado. The Violin part uses f, sfz, f, mf, f, mf, f, and sfz dynamics.



32

Cl.

*f* *sfz* *sfz* *mf* *ff* *fff* *fff* *fff* *fff*

3:2) 5:4) 5:4) 5:4)

tr

Tbn.

*ff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff*

frullato

frullato

Gr. Cassa

*f* *ff* *ff* *ff* *ff* *ff* *ff* *ff*

L. T-tan

*f* *ff* *ff* *ff* *ff* *ff* *ff* *ff*

Gr. r.

*fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff*

5:4) 6:4) C6

Vln.

*fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff* *fff*

3:2)



39

Cl. *mf* 5:4<sup>h</sup>

Tbn. *mf* 3:2<sup>h</sup> *mf* 3:2<sup>h</sup> *mp* 3:2<sup>h</sup> *mp* 3:2<sup>h</sup>

Glock. *mp* *mf* *mp* *mf*

Gtr. *f* 7 ⑥ *ff* *f* 7

Vln. *mf* *f*

Detailed description: This page of a musical score contains five staves. The Clarinet (Cl.) staff features six measures of music with a 5:4<sup>h</sup> time signature and a *mf* dynamic. The Trombone (Tbn.) staff has six measures with 3:2<sup>h</sup> time signatures, including a *gliss.* marking and dynamics of *mf* and *mp*. The Glockenspiel (Glock.) staff consists of six measures with a *mp* dynamic and a *b* marking. The Guitar (Gtr.) staff shows six measures with a *f* dynamic, a 7/8 time signature, and circled numbers 2, 3, 1, 6, 7, and 7. The Violin (Vln.) staff has six measures with a *mf* dynamic and a *f* dynamic.



42

Cl. *ff* *5:4* *5:4* *3:2* *3:2* *5:4* *5:4* *ppp* *ppp* *mf*

Tbn. *f* *3:2* *6:4* *6:4* *6:4* *6:4* *6:4* *ppp*

Vib. *pp* (soft beater)

Alm. *p* (hard rubber beater)

Glock. L.V.

Gr. *7:4* *7:4* *7:4* *7:4* *7:4* *ppp*

Vln. *ppp* *sul pont.* *ppp*

46

Cl.

Tbn.

Vib.

Alm.

Gtr.

Vln.

*p* *mf* *mp* *p* *mp* *ppp*

*pp* *p* *pp* *pp* *mp* *p* *pp* *p* *pp*

*mf*

*p* *p* *p* *p* *p* *p*

*molto dolce*  
*(sul tasto)*

*p* *ppp*

*sul tasto*  
*(vibrato)*

*mf* *f* *mp* *f* *mf* *mp* *mf* *ppp*

*(molto espressivo)*

The musical score consists of six staves. The Clarinet staff (Cl.) has a treble clef and a key signature of one sharp (F#). It features a melodic line with dynamic markings *p*, *mf*, *mp*, *p*, *mp*, and *ppp*. The Trombone staff (Tbn.) has a bass clef and a key signature of one sharp. It features a melodic line with dynamic markings *pp*, *p*, *pp*, *pp*, *mp*, *p*, *pp*, *p*, and *pp*. The Vibraphone staff (Vib.) has a treble clef and a key signature of one sharp, playing a sustained chordal accompaniment with a dynamic marking of *mf*. The Alto Saxophone staff (Alm.) has a soprano clef and a key signature of one sharp, playing a rhythmic accompaniment with a dynamic marking of *p*. The Guitar staff (Gtr.) has a treble clef and a key signature of one sharp, playing a rhythmic accompaniment with a dynamic marking of *p* and a performance instruction of *molto dolce (sul tasto)*. The Violin staff (Vln.) has a treble clef and a key signature of one sharp, playing a melodic line with dynamic markings *mf*, *f*, *mp*, *f*, *mf*, *mp*, *mf*, and *ppp*, and performance instructions *sul tasto (vibrato)* and *(molto espressivo)*.

56

Cl.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Tbn.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Vib.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

T-toms  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

W. Bl.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Bg.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Alm.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Gtr.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Vln.  $\text{♩} = 112 \text{ M.M.}$

Dynamic markings: *p*, *mp*, *mf*, *f*, *sf*, *sffz*, *ff*

Articulation: *gliss.*

Rhythmic markings:  $3:2$ ,  $5:4$



66

Cl. *f* *ff* *f* *ff* *f* *ff* *f* *ff* *f* *ff* *f*

Tbn. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

T-toms *ff* *f* *f*

W. Bl.

Bg. *f*

L. T-tam

Cym. *ppp* *f*

Gtr. *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz* *sfz*

Vln. *f* *ff* *f* *ff* *f* *ff* *f* *ff* *f*

*non vibrato*

3:2 5:4 3:2 5:4 3:2 5:4 3:2 5:4 3:2 5:4





83

Cl. tremolo *pp* *f* *pp*

Tbn. tremolo *pp* *f* *pp*

T-toms *ff* 3:2 5:4 (soft) *pp* *f*

Bg. 5:4 *ff* (soft) *pp* *f*

Gr. cassa *pp* *f*

Gtr. 3:2 *p* *ff* *pp*

Vln. *pp* *f* *pp*

Detailed description: This page of a musical score covers measures 83 to 90. It features seven staves: Clarinet (Cl.), Trombone (Tbn.), Tom-toms (T-toms), Bass Drum (Bg.), Snare Drum (Gr. cassa), Guitar (Gtr.), and Violin (Vln.). The Clarinet and Trombone parts are marked with 'tremolo' and dynamic markings of *pp*, *f*, and *pp*. The Tom-toms part includes complex rhythmic patterns with triplets (3:2) and quintuplets (5:4), and dynamic markings of *ff* and (soft). The Bass Drum part also features 3:2 and 5:4 patterns with *ff* dynamics. The Snare Drum part has (soft) markings and *pp* and *f* dynamics. The Guitar part includes a 3:2 triplet and dynamics of *p*, *ff*, and *pp*. The Violin part has dynamics of *pp*, *f*, and *pp*.

89

Cl. =60M.M.  
 p mf mp

Tbn. =60M.M.  
 f mp r PP PP

Timp. =60M.M.

Vib. *molto legato*  
 (motor on-slow) *ppp*  
 (come risonanza) 5:4 3:2

T-toms

Gr. cassa

Glock. =60M.M.  
*molto legato*  
*ppp*  
 (come risonanza) 5:4 3:2

Gr. =60M.M.

Vln. =60M.M.  
 sul tasto  
 (vibrato)  
 mf f mp f mf  
 (molto espressivo)

96

Cl.  $p$   $mp$   $ppp$   $pp$   $mp$  =80M.M.

Tbn.  $pp$   $pp$   $mp$  =80M.M.

Timp.  $ppp$   $mp$  (iso(L)) =80M.M.

Vib.  $7:4$   $3:2$   $3:2$   $3:2$  =80M.M. L.V.

Glock.  $3:2$   $3:2$   $3:2$   $3:2$   $5:4$   $3:2$  =80M.M.  $accel. (poco)$

Vib.

Str. =80M.M.

Vln.  $mp$   $mf$   $ppp$  =80M.M.

103

Cl. *pp mp pp mp pp*

Tbn. *pp mp pp mp*

Timp. *mf pp mp mf (hard beater) mf*

Glock.

Vib. *(hard beater) pp mp*

Gtr. *(dolce) p mp p mp*

Vln. *p mp*



110

Cl.

Tbn.

Timp.

Vib.

Gtr.

Vln.

*pp*

*p*

*mp*

*gliss*

*f*

*mp*

*p*

*mp*

*p*

*mp*

112

Cl.

Tbn.

Timp.

Vib.

Gtr.

Vln.

*mp*

*mf*

*mf*

*mp*

*mf*

*mf*

*mf*

Detailed description: This page of a musical score contains six staves for different instruments. The first staff is for Clarinet (Cl.) in treble clef, starting with a long note that transitions to a series of quarter notes. The second staff is for Trombone (Tbn.) in bass clef, starting with a long note that transitions to quarter notes. The third staff is for Timpani (Timp.) in bass clef, showing a single note. The fourth staff is for Vibraphone (Vib.) in treble clef, featuring a melodic line with slurs and dynamics. The fifth staff is for Guitar (Gtr.) in treble clef, showing a complex rhythmic pattern with many sixteenth notes. The sixth staff is for Violin (Vln.) in treble clef, featuring a melodic line with slurs and dynamics. Dynamics markings include *mp* (mezzo-piano) and *mf* (mezzo-forte).

114

The musical score consists of six staves for measures 114 through 117. The instruments and their dynamics are as follows:

- Cl. (Clarinet):** Treble clef. Measure 114 starts with a dynamic of *f*. Measures 115-117 show a dynamic shift to *mf*, with a crescendo leading to *f* in measure 117.
- Tbn. (Tuba):** Bass clef. Measure 114 starts with a dynamic of *f*. Measures 115-117 show a dynamic shift to *mf*, with a crescendo leading to *f* in measure 117.
- Timp. (Timpani):** Bass clef. Measure 114 starts with a dynamic of *f*. Measures 115-117 show a dynamic shift to *mf*, with a crescendo leading to *f* in measure 117.
- Vib. (Vibraphone):** Treble clef. Measure 114 starts with a dynamic of *f*. Measures 115-117 show a dynamic shift to *mf*, with a crescendo leading to *f* in measure 117.
- Gtr. (Guitar):** Treble clef. Measure 114 starts with a dynamic of *ff*. Measures 115-117 show a dynamic shift to *f*, with a crescendo leading to *ff* in measure 117.
- Vln. (Violin):** Treble clef. Measure 114 starts with a dynamic of *f*. Measures 115-117 show a dynamic shift to *mf*, with a crescendo leading to *f* in measure 117.

117

Cl.

Tbn.

Flmp.

Vib.

Gr.

Vln.

*f* *ff*

*f* *ff*

*f* *ff*

*f* *ff*

*ff* *fff*

*f* *ff*

119

Cl. *f* *mp* *pp*

Tbn. *f* *mp* *pp*

Timp. *f* *mp*

Glock.

Vib. *f* *p* (sempre) 5:4 5:4 5:4

Gtr. *ff*

Vln. *ff* V *pp*

121 =100M.M.

Cl.

pp

pp

Tbn.

=100M.M.

pp

pp

Timp.

=100M.M.

Glock.

=100M.M.

*p* (sempre)

5:4

5:4

5:4

5:4

3:2

3:2

3:2

5:4

Vib.

=100M.M.

Gtr.

=100M.M.

*f*

c7

a12

c7

Vln.

=100M.M.

125

Cl.

Tbn.

Glock.

Vib.

Str.

Vln.

The musical score consists of six staves. The Clarinet (Cl.) and Trombone (Tbn.) staves are currently empty. The Glockenspiel (Glock.) staff contains a melodic line with various accidentals and dynamics. The Vibraphone (Vib.) staff contains a melodic line with slurs and dynamics. The String (Str.) staff is the most detailed, showing a complex rhythmic pattern with fingerings (e.g., 3 4 6 3 5 6 4 2, 3 5 4 5 5 3 2 1) and dynamics (f, mp). Above the string staff, there are several chordal annotations: c12, c7, c5, c12 c7 c4 c12 c7 c4 c7 c12... c4, c12 c7 c4, c5, and c12. The Violin (Vln.) staff is currently empty.



136

Cl.

Tbn.

Glock.

Vib.

Cym.

Gtr.

Vln.

3:2

gliss.

pp

mp

pp

(8)

c4 c5 a4 c5 a12...

c4 c5 c4 c5 c4 c5...

c4 c5 a4 c5 c4 c5 c12...

c4 c5 c4 c5

Sul E

gliss.

3:2

140

C1. *pp* 5/4 5/4 *pp* 5/4 *pp* 5/4 *pp* 5/4 *pp* 5/4

Tbn. *gliss.* 2/4

Glock.

vib. *pp* *2nd* L.V.

L. T-tam

Cym.

Gtr. *p* 5/4 5/4 5/4 5/4 5/4 5/4 5/4 5/4 5/4 5/4

Vln. *Sul E* *Sul E* *Sul D*



149 =60M.M.

Cl. *P* *mfmp* *mf* *mp* *p* *mp* *PPP* *PPPP*

Tbn. =60M.M. *FP* *PP* *p* *P* *PP* *PP* *PP* *PPPP*

Vib. =60M.M.

L. T-tam *pp* *mp* *pp*

Alm. *p* *p* *p* *p* *p* *p* *p* *p*

Gtr. =60M.M.

Vln. =60M.M. *mf* *mp* *f* *mf* *mp* *p* *pppp*  
sul tasto (vibrato) → (pos.nat.)  
(between the bridge and the tailpiece)

158

Cl. *ppp* *fp* *ppp* *ppp* *p*

Tbn. *pp* *ppp* *pp* *ppp* *p* *pp*

L. T-tam *pp*

Glock. *ppp* (soffile) L.V.

Gtr. *pp* (soffile) L.V.

Vln. *p* *fp* *mp* *pp* *p* *pp*

Detailed description: This page of a musical score, numbered 158, contains six staves. The first staff is for Clarinet (Cl.), the second for Trombone (Tbn.), the third for Left Tom-tom (L. T-tam), the fourth for Glockenspiel (Glock.), the fifth for Guitar (Gtr.), and the sixth for Violin (Vln.). The Cl. part features a melodic line with slurs and dynamics ranging from *ppp* to *p*. The Tbn. part has a similar melodic line with dynamics from *pp* to *ppp*. The L. T-tam part consists of a series of sustained notes with a *pp* dynamic. The Glock. and Gtr. parts have sparse notes, with the Gtr. part including a section marked '(soffile)' and 'L.V.' (likely *lento*). The Vln. part has a melodic line with dynamics from *p* to *pp*.

164

C1. *pp* *ppp*

Tbn. *p* *pp* *ppp*

L. T-tam *pppp* *pp*

Glock. *ppp* *ppp* L.V.

Gtr. *p* *p* L.V.

Vln. *p* *pp*

Detailed description: This page of a musical score contains six staves for measures 164 through 168. The instruments are Clarinet in C (C1.), Trombone (Tbn.), Left Tom-tom (L. T-tam), Glockenspiel (Glock.), Guitar (Gtr.), and Violin (Vln.). The C1. and Tbn. parts feature melodic lines with slurs and dynamic markings of *pp* and *ppp*. The L. T-tam part consists of rhythmic patterns with *pppp* and *pp* dynamics. The Glock. and Gtr. parts have sustained chords with *ppp* and *p* dynamics, and include a 5/4 time signature change and 'L.V.' (Lento) markings. The Vln. part has a melodic line with *p* and *pp* dynamics.

**Jornada para a Eternidade**  
(Journey to the Eternity)

**Frederick Carrilho**

**Brasil - 2005**

# Jornada para a Eternidade

(Journey to the Eternity)

Frederick Carrilho  
Brasil 2005

♩ = 76M.M.

volume control

Steel String Guitar

The first system consists of two staves. The top staff is labeled 'volume control' and contains a treble clef with a series of trapezoidal shapes representing volume swells. The bottom staff is labeled 'Steel String Guitar' and contains a treble clef with a key signature of one sharp (F#) and a 7/8 time signature. The guitar part features a melodic line with eighth and sixteenth notes, some beamed together, and rests.

2

v.c.

S.S. Gtr

*molto vibrato*

♩ = 126

♩ = 76

The second system has two staves. The top staff, 'v.c.', shows a volume swell. The bottom staff, 'S.S. Gtr', has a treble clef and a 7/8 time signature. It features a dense, tremolo-like texture of sixteenth notes. A dashed line above the staff indicates a tempo change from 126 M.M. to 76 M.M. The instruction '*molto vibrato*' is written above the guitar part.

5

v.c.

S.S. Gtr

5:4

*non vibrato*

The third system has two staves. The top staff, 'v.c.', shows volume swells. The bottom staff, 'S.S. Gtr', has a treble clef and a 7/8 time signature. It features a melodic line with slurs and a 5:4 ratio indicated above a group of notes. The instruction '*non vibrato*' is written above the guitar part. Arrows point to specific notes in the guitar part.

10

v.c.

S.S. Gtr

*molto vibrato*

10:8

10:8

*simile*

The fourth system has two staves. The top staff, 'v.c.', shows volume swells. The bottom staff, 'S.S. Gtr', has a treble clef and a 7/8 time signature. It features a dense, tremolo-like texture of sixteenth notes. The instruction '*molto vibrato*' is written above the guitar part. Two '10:8' ratios are indicated above the staff. The instruction '*simile*' is written at the end of the guitar part. Arrows point to notes in the guitar part.

11

v.c.

S.S. Gtr

10:8

10:8

The fifth system has two staves. The top staff, 'v.c.', shows volume swells. The bottom staff, 'S.S. Gtr', has a treble clef and a 7/8 time signature. It features a dense, tremolo-like texture of sixteenth notes. Two '10:8' ratios are indicated above the staff.

12

v.c.

S.S. Gtr

10:8

10:8

13

v.c.

S.S. Gtr

10:8

10:8

6"

**With exactness**

$\text{♩} = 76$  ( $\text{♩} = 228$ )

15 *pizzicato*  
Guitar  
*ppp* ----- *p*

24  
Guit.

31  
Guit.

38 *molto legato*  
Guit. *p* ----- *mf* ----- *p* *(poco)*

44  
Guit. *mf* ----- *mp* ----- *mf* ----- *crescendo*

49  
Guit.

56  
Guit. *f*

62 *vibrato*  
Guit. *sp* *sf (poco)* *f* *mf* *p*

65 *mf* *tr* *(rasgueado) 5"* *sf*

71 *legato* *molto legato*  
Guit. *pp* *mf*

76 *mf*

80 *non legato*  
Guit. *f*

85 *mf*

89 *(poco)* *mf*

92 *f* *spp* *p*

Detailed description: This page contains eight staves of guitar music. The first staff (measures 62-64) features a melodic line with vibrato, starting at *sp*, moving through *sf (poco)*, *f*, *mf*, and ending at *p*. The second staff (measures 65-67) continues the melodic line with *mf*, includes a trill (*tr*), and ends with a rasgueado chord on the 5th fret (*(rasgueado) 5"*) marked *sf*. The third staff (measures 71-75) is marked *legato* and *molto legato*, starting at *pp* and moving to *mf*. The fourth staff (measures 76-79) continues the melodic line with *mf*. The fifth staff (measures 80-84) is marked *non legato* and *f*. The sixth staff (measures 85-88) continues with *mf*. The seventh staff (measures 89-91) includes a *(poco)* marking and ends at *mf*. The eighth staff (measures 92-94) starts at *f*, moves to *spp*, and ends at *p*. The music is written in treble clef with a key signature of one sharp (F#).

Guit. 96

mp (poco)

Guit. 99

p mf mf mp mp p

Guit. 102

p mp p mf mp spp (poco)

Guit. 105

mp ppp

Guit. 109 Calmo

p p pp p p

Guit. 110

mp p mp sp

Guit. 111

pp mp

Guit. 112

pppp (4")

**Firmly**

♩ = 76 M.M.

115

S.S. Guitar

sfmf sfmf sfmf sfmf sfmf

123

S.S. Gtr

sfmf sfmf sfmf sfmf f f sfmf

130

S.S. Gtr

f sfmf f sfmf sf

136

S.S. Gtr

mf sfmf sfmf sfmf sfmf sfmf

141

S.S. Gtr

Musical score for measures 141-145. The system includes a guitar system with three staves (treble, middle, and bass clefs) and a four-line staff below. The notation includes triplets of eighth notes with '3:2' markings and various dynamics such as *sfmf*, *sf*, and *f*.

146

S.S. Gtr

Musical score for measures 146-148. The system includes a guitar system with three staves (treble, middle, and bass clefs) and a four-line staff below. The notation includes triplets of eighth notes with '3:2' markings and various dynamics such as *sfmf*, *sf*, *mf*, and *f*.

149

S.S. Gtr

Musical score for measures 149-151. The system includes a guitar system with three staves (treble, middle, and bass clefs) and a four-line staff below. The notation includes triplets of eighth notes with '3:2' markings, dynamics like *sfmf* and *sf*, and a *rasgueado* instruction.

152

S.S. Gtr

Musical score for measures 152-154. The system includes a guitar system with three staves (treble, middle, and bass clefs) and a four-line staff below. The notation includes triplets of eighth notes with '3:2' markings and dynamics like *sfmf* and *f*.

155

S.S. Gtr

Musical score for measures 155-158. The score is for S.S. Gtr and piano. It features four staves. The top two staves are for guitar, and the bottom two are for piano. The guitar parts include triplets and various dynamics like *sfmf* and *sf*. The piano part has a melodic line with dynamics *f* and *sfmf*.

159

S.S. Gtr

Musical score for measures 159-161. The score is for S.S. Gtr and piano. It features four staves. The top two staves are for guitar, and the bottom two are for piano. The guitar parts include triplets and dynamics like *sfmf*, *sf*, and *mp*. The piano part has a melodic line with dynamics *mp* and *p*.

162

S.S. Gtr

Musical score for measures 162-164. The score is for S.S. Gtr and piano. It features four staves. The top two staves are for guitar, and the bottom two are for piano. The guitar parts include triplets and dynamics like *p* and *pp*. The piano part has a melodic line with dynamics *p* and a final measure with a  $\pm 15''$  marking.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)