

Composição Assistida por Computador na Obra Klavibm II de Duprat e Cozzella

Denise Garcia¹, Jônatas Manzolli²

¹Departamento de Música – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Caixa Postal 6159 - 13083-970– Campinas – SP – Brasil

²Núcleo Interdisciplinar de Comunicação Sonora (NICS) – Universidade Estadual de
Campinas (UNICAMP) Caixa Postal 6166 - 13092-970

d_garcia@iar.unicamp.br, jonatas@nics.unicamp.br

Abstract. *After a musical historical research on works of Rogério Duprat e Damiano Cozzella, this paper describes Klavibm II (1963). Given the historical period it could be the first composition using algorithmic processes in the Brazilian contemporary music history. Here we present an analysis of the compositional process in the context of computer music, since it is a historical reference and also a work that, probably, used stochastic processes and computer processing in an ancient IBM-1620 mainframe. First of all, this article describes the process of historical searching of this work, including its musical structures and, finally, it presents a hypothesis of the algorithmic process developed by Duprat and Cozzella, probably.*

Resumo. *Trata-se de um artigo que, após um levantamento histórico musical da obra de Rogério Duprat e Damiano Cozzella, traz a tona a obra Klavibm II (1963) que, situada no tempo, parece-nos a primeira composição que utilizou processos algorítmicos na produção contemporânea brasileira. Apresentamos uma análise do processo composicional no contexto de computação musical, pois trata-se de um achado histórico e também de uma obra que, provavelmente, utilizou processos estocásticos e processamento computacional num antigo mainframe IBM-1620. Primeiramente, o artigo faz uma descrição do processo de levantamento histórico da obra, das suas estruturas musicais e, finalmente, apresenta uma hipótese do processo algorítmico, que possivelmente, tenha sido utilizado por Duprat e Cozzella.*

1. Introdução

O trabalho de busca de fontes etnográficas e o estudo do processo histórico vinculado ao desenvolvimento da música contemporânea brasileira é um trabalho de fôlego. No contexto da produção eletroacústica, torna-se um desafio ainda maior. Este artigo descreve uma obra específica encontrada, justamente, durante a pesquisa que foca a produção do Grupo Música Nova e seu pioneirismo na utilização de recursos tecnológicos. Pareceu-nos oportuno apresentar a análise de uma obra que poderia ser a primeira composição brasileira a utilizar o computador no processo de organização musical.



A história da composição musical assistida por computador, no que tange ao seu desenvolvimento no século passado, vem do trabalho pioneiro de diversos compositores dentre os quais poderíamos citar a Illiac Suite composta por Hiller (1959), o trabalho de formalização e serialização de Babbitt (1965), a utilização de processos estocásticos desenvolvida por Xenakis (1971), as gramáticas generativas utilizando-se de Cadeias de Markov desenvolvida por Jones (1981), os sistemas composicionais PR1 e PR2 desenvolvidos por Koenig (1978). Certamente, esta lista não é extensiva, mas representa o foco e as tentências iniciais que pulverizaram o universo composicional a partir da década de 60.

Parece-nos importante mostrar que, de alguma forma, no início da década de 60 e acompanhado o mesmo desenvolvimento, já existiram processos composicionais assistidos por computador no Brasil. Se no contexto histórico da computação musical, o trabalho dos compositores mencionados anteriormente, foi pioneiro e inovador, é importante também apresentar uma obra que, justamente, na mesma época foi composta por Duprat e Cozzella usando os recursos tecnológicos da época.

Este artigo tem o objetivo de descrever a estrutura da obra para piano solo *Klavibm II*, levantar a hipótese de que o processo algorítmico utilizado foi vinculado a três estratégias composicionais: a) a utilização do teclado do piano como espaço amostral e a geração de notas do piano sem repetição, b) a serialização das durações em 17 valores e as dinâmicas em 13. Levanta-se também a hipótese que a participação de Duprat e Cozzella do Festival de Darmstadt tenha favorecido a utilização de um processo composicional derivado do conceito de Serialismo Integral. Neste caso, as alturas foram consideradas como campo variacional e as durações e dinâmicas foram serializadas de acordo com uma derivação própria dos autores do processo serial.

Nas próximas seções apresentamos uma breve descrição do contexto histórico no qual a obra foi composta, fazemos um levantamento da estrutura da obra, segundo as hipóteses apresentadas no parágrafo anterior e, finalmente, descrevemos um algoritmo de complexidade mínimo que, segundo a nossa análise, poderia ser capaz de gerar uma organização musical com as características de *Klavibm II*.

2. Histórico da Pesquisa

Rogério Duprat e Damiano Cozzella foram ativos compositores na área da música erudita contemporânea no início da década de sessenta. Nesse período foram atualizar-se nos Festivais de Darmstadt (*Neue Musik Tage* de 1962), assim como em outros centros de pesquisa musical na Europa, [Gaúna, 2001 p. 51] onde tiveram contato com as produções mais recentes da nova música e principalmente vivenciaram o choque que Darmstadt sofreu com a participação de John Cage no festival, que abalou as certezas do serialismo integral promulgado pelos compositores europeus.

Em 1963, foi o próprio Duprat que redigiu o famoso "Manifesto" [Cozzella, 1963], assinado por ele, Cozzella, Gilberto Mendes, Willy Corrêa de Oliveira, Júlio Medaglia e Alex Pascoal, publicado pela Revista *Invenção* e que ficou conhecido como

"Manifesto Música Nova" e indiretamente atribuiu ao grupo de compositores o nome de "Grupo Música Nova" (Neves, 1981)¹.

A composição de *Klavibm II* data exatamente do mesmo período (jan. 1963). No entanto não sabemos se essa obra permaneceu inédita, pois não foram encontrados registros de sua difusão em concerto. Tampouco foram encontradas referências dela em bibliografia mais corrente sobre o tema. Dos autores que documentaram a história da música brasileira do século XX, encontramos citações sobre a realização pioneira de composição com assistência de computador da parte de Duprat e Cozzella apenas no livro de Gérard Béhague (1979), na dissertação de mestrado de Igor Linz Maués (1989) e em artigo de Vânia Dantas Leite (2000). Porém esses autores trazem como título de obra resultante desse trabalho com computador uma "Música Experimental", com data também de 1963 (Maués, p.14, Béhague, p. 346). Apenas no livro de Regiane Gaúna consta o nome *Klavibm II* [Gaúna, 2001, p.183], comprovado pela entrega por parte dessa pesquisadora do próprio manuscrito da partitura².

Graças então à generosidade de Gaúna em nos ceder cópia da partitura manuscrita é que podemos trazer a público maiores esclarecimentos sobre essa atividade pioneira na área da composição assistida por computador no Brasil.

2.1 A obra: *Klavibm II*

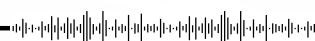
Gaúna registra que a obra *Klavibm II* resulta da experiência de Duprat e Cozzella adquirida na França e na Alemanha, associada ao seu contato com a área de programação de dados [Gaúna, p. 56]. Por sua vez, Maués comenta que para essa obra pioneira, os compositores aplicaram cálculos efetuados por computador na realização da montagem da obra, similares às experiências também realizadas com computador pelos poetas concretistas paulistas [Maués, p.15]. Além desses dois rápidos testemunhos, não há qualquer registro de procedimentos realizados para a composição desta obra. Nosso trabalho segue rastros e se desenvolve portanto a partir apenas da própria partitura.

De início constatamos que, não existindo nesse período o conceito de 'composição assistida por computador', a imagem que os compositores tinham do trabalho era a de que a música tenha sido 'composta' pelo próprio equipamento, claramente enunciado na capa da partitura, que tem os seguintes dizeres: "Klavibm II (no record) - composta por uma computadora IBM-1620 - São Paulo, 14-1-1963 - Programação: Damiano Cozzella e Rogério Duprat".

As perguntas que motivaram este estudo e que surgiram espontaneamente no confronto com a partitura foram duas: como teria sido feita a programação? É possível deduzi-la apenas pela análise da partitura? Para uma possível dedução de sua programação, partimos então para uma análise quantitativa, descrita a seguir na seção 3.

¹ não podemos deixar de mencionar a importância de dois regentes para a divulgação da música desses compositores, os maestros Klaus Dieter Wolf e Olivier Toni, que regeram nesse período a maior parte de suas obras em concertos na cidade de São Paulo.

² Deve-se ressaltar que o nome "Música Experimental" inexistia no catálogo de obras de Duprat publicado nesse livro e que, segundo testemunho pessoal da autora, esse catálogo foi realizado pelo próprio Duprat em caderno manuscrito, que se encontra no acervo pessoal da pesquisadora.



Todavia, o primeiro aspecto evidente na partitura é que as notas não constroem aglomerados de qualquer espécie (melodias ou acordes), sendo a música uma sequência de notas descritas por três parâmetros: **altura, duração e dinâmica**. A relação entre eles aparentemente é autônoma, sequencial e as alturas estão distribuídas por todo o campo de tessitura possível no piano.

A segunda observação simples da partitura mostrava que não se tratava de obra dodecafônica, uma vez que logo no início notas se repetem. Foi então levantada a hipótese de tratar-se de distribuição serial de todas as notas do teclado do piano. De fato a obra é constituída de 88 notas, exatamente o número de notas do piano (as notas neste caso, seriam valores absolutos e não relativos).

Para confirmar essa hipótese foi realizada uma tabela com todas as notas do piano para comprovar as ocorrências na partitura, apresentada na figura 1.

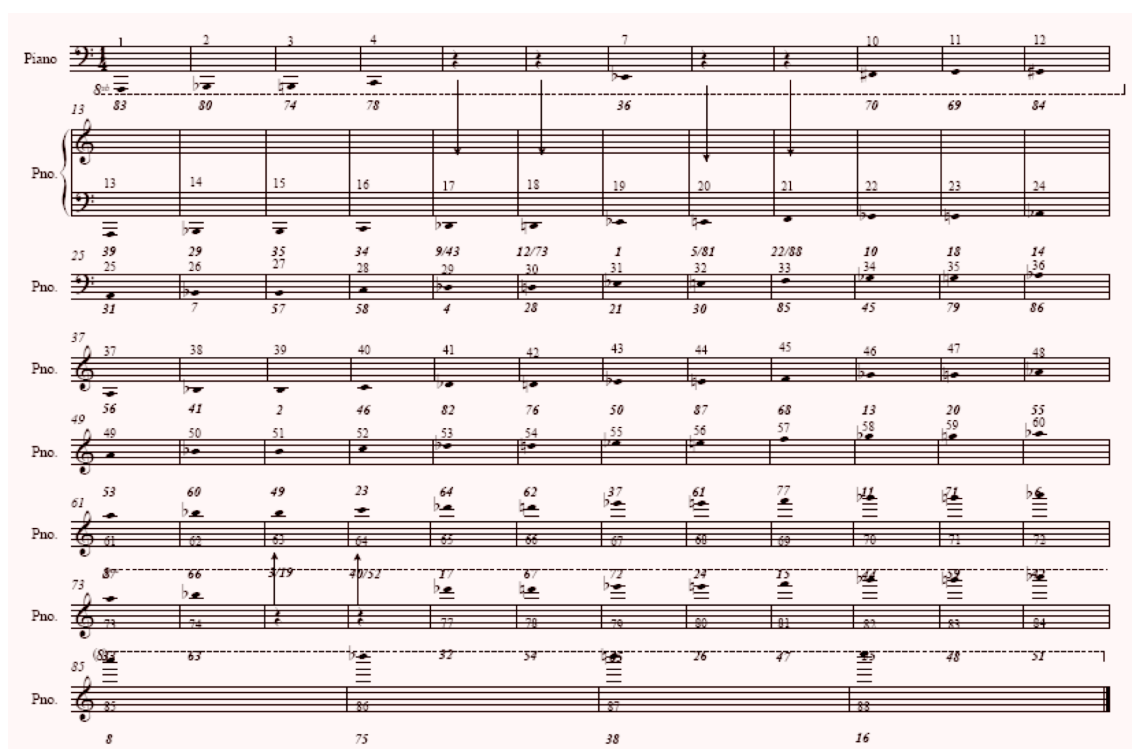


Figura 1. Apresenta a distribuição das notas que aparecem na obra, na ordem sequencial do instrumento. Na linha superior de números, se configura a ordem de acordo com a sequência do teclado do piano. Os índices numéricos na linha inferior indicam a posição da mesma nota na obra. As setas e as pausas indicam as notas que faltam na respectiva oitava e foram repetidas nas oitavas superiores ou inferiores.

3. Análise de Klavibm II

Podemos ver na figura 1 que quase todas as notas do piano estão presentes na obra, com excessão de 6 indicadas nas pausas e que, coincidentemente, as seis repetições de notas que completam o total de 88 notas da obra são justamente oitava acima ou abaixo das faltantes. Neste sentido levantou-se duas hipótese: foi um erro de notação na partitura, ou uma excessão voluntária, pois trata-se de um composição assistida por computador e os autores tiveram um certo grau de liberdade na transcrição da obra.

Seguindo esse raciocínio - se por um lado não se pode saber se foi erro ou decisão voluntária a ausência dessas 6 notas e a repetição das oitavas - há um outro aspecto que evidencia certamente um lapso de notação de clave no manuscrito: trata-se dos compassos 21 e 22. Na partitura manuscrita, se as duas notas continuassem a ser interpretadas sob a clave de fá assinalada no compasso 19, quebraria-se completamente o raciocínio da hipótese da distribuição estocástica por todas as notas do piano. Além disso, a própria notação não deixa margem de dúvidas: em nenhum outro ponto da partitura os compositores utilizaram notas brancas do piano como notas alteradas (o mi# seria então notado como fá) e tampouco teria razão a linha indicativa de 8a acima para tal nota (seria correspondente ao fá4 e portanto sem razão de ser notada em clave de fá, sequer por uma questão de leitura no piano). Portanto, haveria neste caso um lapso de notação de clave de sol, as notas correspondentes seriam do#6 e la5, que ocorrem apenas neste trecho da obra (vide partitura na figura 1).

Em seguida elaborou-se uma segunda tabela da ordem das notas na sequência da música para observar se haveria uma lógica de distribuição possível. Pudemos observar o seguinte: 88 notas distribuídas utilizando-se a distribuição estocástica uniforme, na qual se observa a estratégia da não repetição (com as 6 excessões que podem ser erros de notação na partitura), com o fato de as notas da primeira oitava do piano estarem presentes mais para o final da peça (acaso?).

Junto com os elementos levantados na análise das estruturas de *Klavibm II* e sob a ótica do uso de três parâmetros musicais: *alturas, durações e dinâmicas*, apresentamos também os gráficos relativos a cada tabela de análise. O objetivo aqui é mostrar a forma geral de cada distribuição. Não é feito nenhum processo de inferência estatística o que foge ao escopo deste artigo.

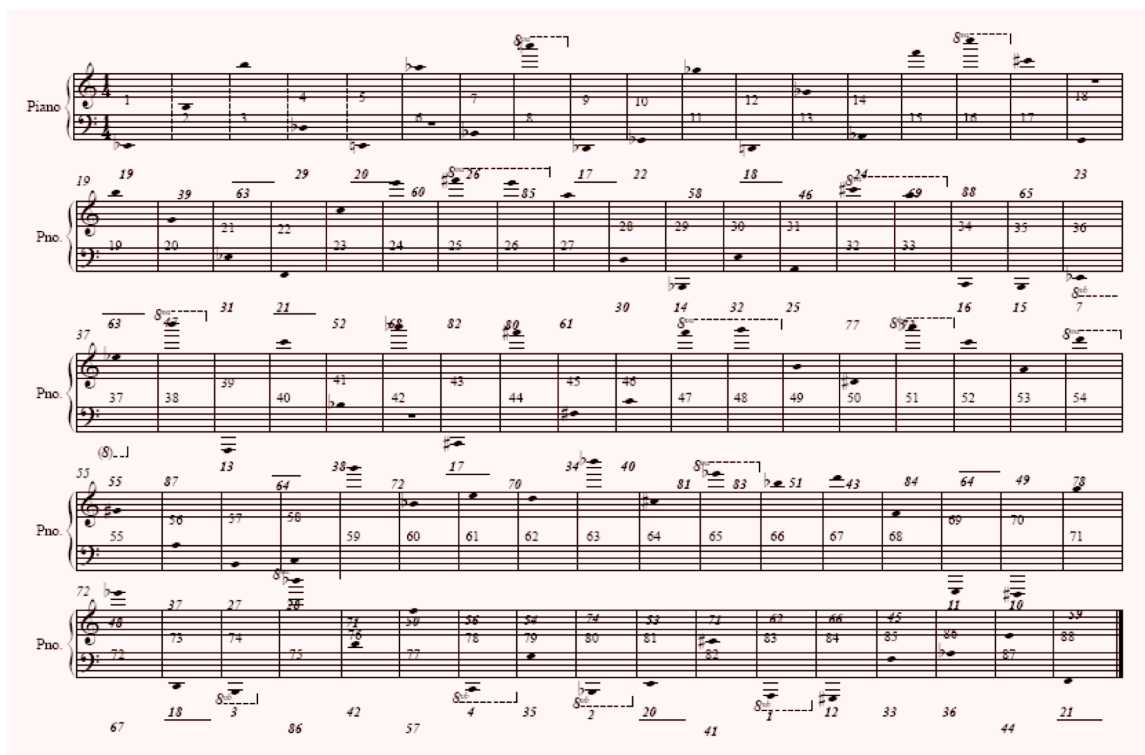


Figura 2: sequência das notas na ordem da partitura de *Klavibm II*. Numeração superior denota a sequência da ordem da partitura. Numeração inferior denota a numeração dessas notas na ordem da sequência do instrumento do grave ao agudo.

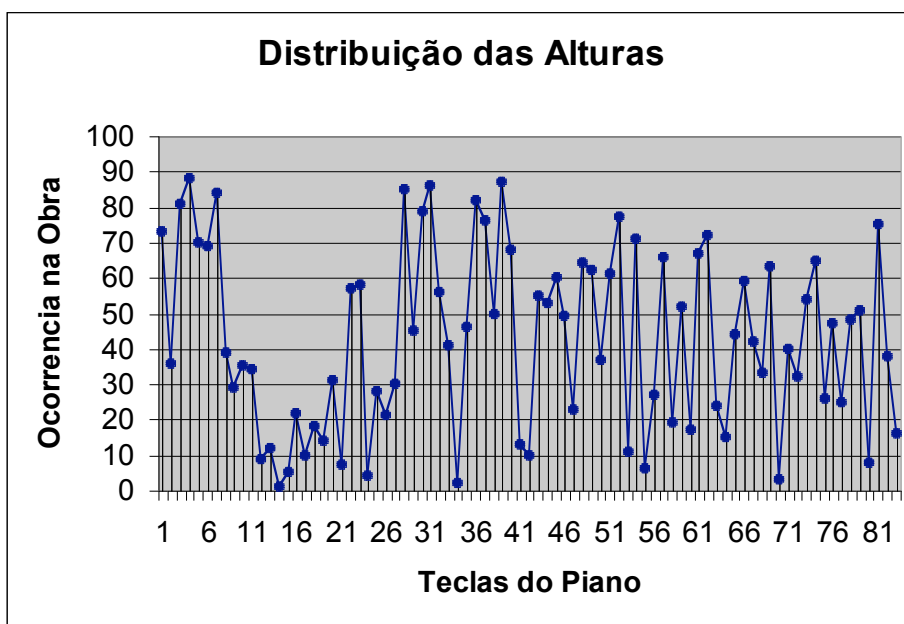
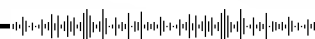


Figura 3: Distribuição das Alturas de acordo com o seu aparecimento em Klavibm II. Exceto por 6 notas, como já foi comentado no parágrafo anterior, não há repetição. As notas repetidas aparecem no gráfico na suposta oitava original.

3.1 Distribuição das Durações

Apresenta-se a seguir uma tabela de durações, na sequência das notas em número de colcheias (a colcheia como valor de unidade):

Tabela 1: durações por número de colcheias na sequência da música.

Notas (ordem)	Duração	Notas (ordem)	Duração	Notas (ordem)	Duração	Notas (ordem)	Duração
1	10	23	5	45	8	67	7
2	9	24	10	46	15	68	2
3	7	25	6	47	7	69	4
4	4	26	4	48	6	70	6
5	4	27	7	49	2	71	3
6	9	28	10	50	14	72	1
7	7	29	12	51	5	73	9
8	4	30	10	52	4	74	12
9	8	31	13	53	17	75	10
10	1	32	9	54	12	76	10
11	9	33	5	55	10	77	7
12	6	34	6	56	4	78	8

13	3	35	2	57	1	79	9
14	6	36	8	58	11	80	9
15	6	37	8	59	5	81	8
16	2	38	3	60	3	82	5
17	7	39	15	61	5	83	9
18	2	40	7	62	1	84	10
19	11	41	6	63	1	85	8
20	1	42	7	64	2	86	11
21	1	43	8	65	3	87	13
22	2	44	5	66	2	88	8

Contando com a colcheia como unidade mínima, vemos na obra a ocorrência de durações de 1 a 17 colcheias (sendo que não há nenhuma duração com 16 colcheias). Essas 16 durações são distribuídas nas 88 ocorrências sonoras (notas) sem um padrão determinado de repetições (há diversas repetições de durações sequencialmente) com uma média de ocorrência uniforme as durações de 1 a 10 colcheias e as mais longas com um número menor de ocorrências, como se pode observar na tabela abaixo:

Tabela 2: Quantidade de figuras de durações em ocorrência na obra, frequência de durações acumulada

Durações	Notas em que ocorrem (ordem na partitura)	Número de ocorrências
1 colcheia	10 - 20 - 21 - 57 - 62 - 63 - 72	7
2 colcheias	16 - 18 - 22 - 35 - 49 - 64 - 66 - 68	8
3 colcheias	13 - 38 - 60 - 65 - 71	5
4 colcheias	4 - 5 - 8 - 26 - 52 - 56 - 69	7
5 colcheias	23 - 33 - 44 - 51 - 59 - 61 - 82	7
6 colcheias	12 - 14 - 15 - 25 - 34 - 41 - 48 - 70	8
7 colcheias	3 - 7 - 17 - 27 - 40 - 42 - 47 - 67 - 77	9
8 colcheias	9 - 36 - 37 - 43 - 45 - 78 - 81 - 85 - 88	9
9 colcheias	2 - 6 - 11 - 32 - 73 - 79 - 80 - 83	8
10 colcheias	1 - 24 - 28 - 30 - 55 - 75 - 76 - 84	8
11 colcheias	19 - 58 - 86	3
12 colcheias	29 - 54 - 74	3
13 colcheias	31 - 87	2
14 colcheias	50	1

15 colcheias	39 - 46	2
16 colcheias	-	-
17 colcheias	53	1

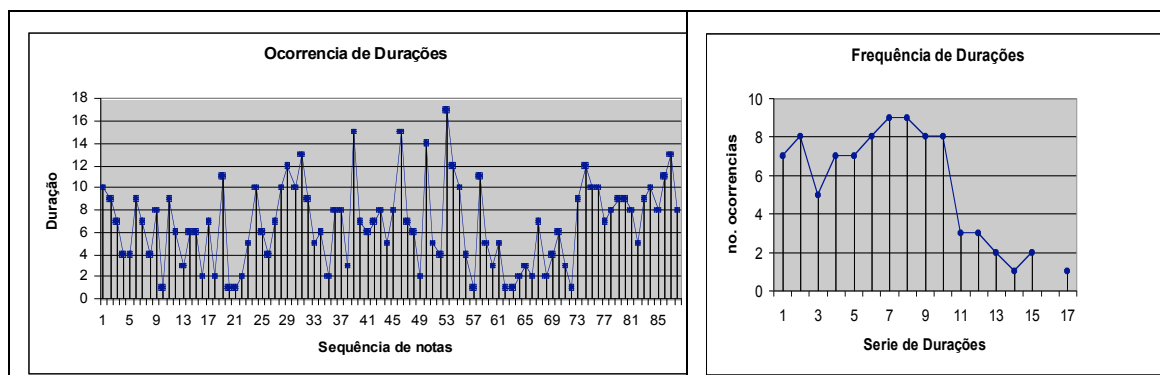


Figura 4: Esquerda - Distribuição de Durações de acordo com o seu aparecimento em Klavibm II descrito na Tabela 1. Direita - Frequência Acumulada das Durações de acordo com o seu aparecimento em Klavibm II descrito na Tabela 2.

3.2 Distribuição das Dinâmicas

Cada nota da partitura, salvo 4 excessões, possui uma dinâmica específica (bem ao gosto do pensamento derivado do serialismo integral). Desta forma, querendo observar, tanto uma possível gradação dinâmica, quanto algum padrão de suas ocorrências, há duas tabelas de dinâmicas, correlatas às tabelas de duração (tabela de dinâmica a cada nota e tabela de gradação das dinâmicas com as ocorrências).

Tabela 3: dinâmicas na sequência da música

Notas (ordem)	Dinâmica	Notas (ordem)	Dinâmica	Notas (ordem)	Dinâmica	Notas (ordem)	Dinâmica
1	<i>sfff</i>	23	<i>pppp</i>	45	<i>p</i>	67	<i>fff</i>
2	<i>mf</i>	24	<i>?(pppp?)</i>	46	<i>pp</i>	68	<i>ff</i>
3	<i>ff</i>	25	<i>f</i>	47	<i>mf</i>	69	<i>f</i>
4	<i>pppp</i>	26	<i>pp</i>	48	<i>ff</i>	70	<i>ppp</i>
5	<i>sfff</i>	27	<i>p</i>	49	<i>sfff</i>	71	<i>mf</i>
6	<i>pp</i>	28	<i>fff</i>	50	<i>pppp</i>	72	<i>p</i>
7	<i>pppp</i>	29	<i>pp</i>	51	<i>pp</i>	73	<i>ff</i>
8	<i>fff</i>	30	<i>pppp</i>	52	<i>p</i>	74	<i>ppp</i>
9	<i>mp</i>	31	<i>sfff</i>	53	<i>pppp</i>	75	<i>mf</i>
10	<i>pppp</i>	32	<i>p</i>	54	<i>ppp</i>	76	<i>ff</i>
11	<i>f</i>	33	<i>p</i>	55	<i>p</i>	77	<i>mf</i>

12	<i>mp</i>	34	<i>pppp</i>	56	<i>ff</i>	78	<i>?(mf?)</i>
13	<i>f</i>	35	<i>?(pppp?)</i>	57	<i>fff</i>	79	<i>pppp</i>
14	<i>pppp</i>	36	<i>ff</i>	58	<i>p</i>	80	<i>?(pppp?)</i>
15	<i>ff</i>	37	<i>pppp</i>	59	<i>ff</i>	81	<i>fff</i>
16	<i>fff</i>	38	<i>pp</i>	60	<i>sfff</i>	82	<i>ff</i>
17	<i>p</i>	39	<i>mp</i>	61	<i>ppp</i>	83	<i>fff</i>
18	<i>pp</i>	40	<i>sfff</i>	62	<i>ff</i>	84	<i>ff</i>
19	<i>pp</i>	41	<i>mp</i>	63	<i>f</i>	85	<i>fff</i>
20	<i>pppp</i>	42	<i>f</i>	64	<i>sfff</i>	86	<i>p</i>
21	<i>ff</i>	43	<i>p</i>	65	<i>ppp</i>	87	<i>ppp</i>
	<i>f</i>	44	<i>sfff</i>	66	<i>p</i>	88	<i>f</i>

A obra está com uma gradação dinâmica em 10 graus, com repetições e ocorrências desiguais, porém sem que se note uma estratégia para elas. Faz-se por último uma pequena tabela de ocorrências dinâmicas em ordem crescente de ocorrências:

Tabela 4: quantidade de dinâmicas por ocorrência, frequência de dinâmicas acumulada

Dinâmicas	Notas em que ocorrem (ordem na partitura)	Número de ocorrências
pppp	4 - 7 - 10 - 14 - 20 - 23 - (24?) - 30 - 34 - (35?) - 37 - 50 - 53 - 79 - (80?)	12 ou 15
ppp	54 - 61 - 65 - 70 - 74 - 87	6
pp	6 - 18 - 19 - 26 - 29 - 38 - 46 - 51	8
p	17 - 27 - 32 - 33 - 43 - 45 - 52 - 55 - 58 - 66 - 72 - 86	12
mp	9 - 12 - 39 - 41	4
mf	2 - 47 - 71 - 75 - 77 - (78?)	5 ou 6
f	11 - 13 - 22 - 25 - 42 - 63 - 69 - 88	8
ff	13 - 15 - 21 - 36 - 48 - 56 - 59 - 62 - 68 - 73 - 76 - 82 - 84	13
fff	8 - 16 - 28 - 57 - 67 - 81 - 83 - 85	8
sfff	1 - 5 - 31 - 40 - 44 - 49 - 60 - 64	8

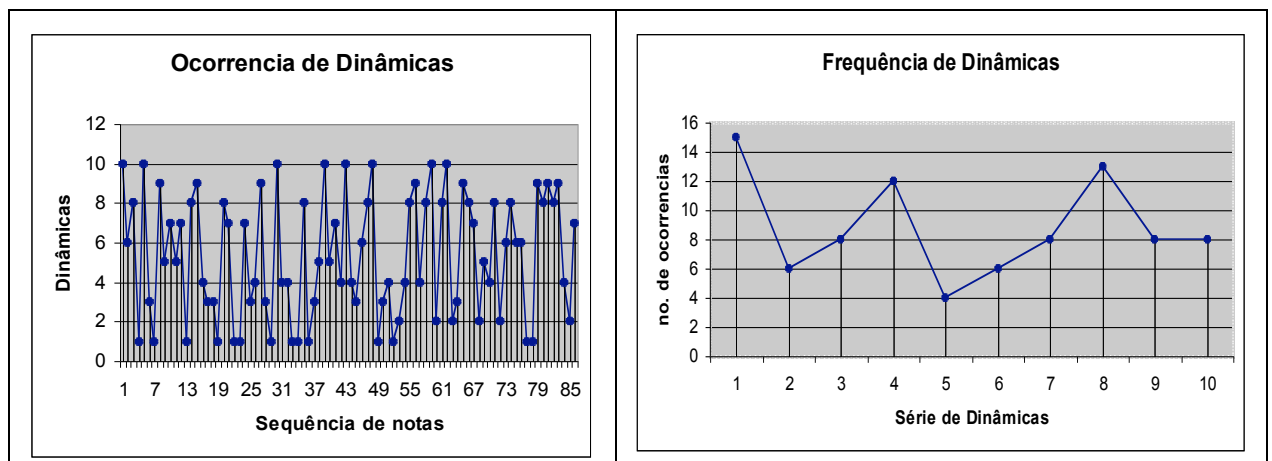


Figura 5: Esquerda - Distribuição de Dinâmicas de acordo com o seu aparecimento em *Klavibm II* descrito na Tabela 5. Direita - Frequência Acumulada das Dinâmicas de acordo com o seu aparecimento em *Klavibm II* descrito na Tabela 6.

4. Análise do Processo Algorítmico

Tecemos aqui algumas considerações sobre a obra *Klavibm II* partindo da nossa hipótese que os compositores Duprat e Cozzella utilizaram-se de um processo de composição assistida por computador. Pode-se, então, cogitar que os compositores tenham se utilizado de um algoritmo de carácter determinista ou aleatório/estocástico.

Por algoritmo determinista entendemos que os passos do processo composicional foram executados pelo computador através de procedimentos que levariam a uma única solução para a composição da obra. Ou seja, cada passo do processamento computacional teria sido realizado sem a utilização de nenhum gerador de números aleatórios e a composição foi organizada de forma unívoca. Se assumirmos a hipótese determinista, ao desvendarmos o processo algorítmico e ao implementá-lo novamente, deveríamos obter como resultado a mesma composição.

Todavia, pareceu-nos mais coerente, dada estrutura da obra e o contexto no qual a obra foi realizada que no processo algorítmico tenham sido utilizadas distribuições estocásticas. Como já destacamos, o trabalho pioneiro de Duprat e Cozzella ocorreu próximo de atividades como as do Experimental Music Studio (EMS) na Universidade de Illinois no campus Urbana-Champaign quando da composição da *ILLIAC Suite* em 1957 num computador IBM 7090, como descrito em Hiller (1959). Se olharmos para o momento histórico onde o trabalho de compositores como Xenakis (1971) e Koenig (1978) volta-se à utilização de distribuições de probabilidade e máscaras de tendências.

Um segundo ponto de reflexão é sobre a visão estruturalista que, possivelmente, Duprat e Cozzella utilizaram. Neste caso, coube-nos a hipótese que tenham utilizado um processo de serialização de *alturas, durações e dinâmicas*. Sob esta ótica os dois compositores utilizaram um computador IBM para *compor a obra* no sentido de gerar sequências destes três parâmetros musicais utilizando-se de distribuições de probabilidade. Sob este ponto de vista, as técnicas de serialismo integral desenvolvidas por Messiaen entre outros, poderiam estar relacionadas com a forma de organizar o material musical que serviu de dados de entrada no computador. Supomos que a distribuição de probabilidade utilizada no algoritmo composicional foi a *Uniforme*.

Todavia, ressaltamos que seria necessário fazer uma análise estatística mais detalhada para extrapolar a distribuição utilizada na obra.

Todavia, parece-nos que Duprat e Cozzela realizaram sua serialização peculiar, pois não se utilizaram de uma série de alturas, muito menos de uma série dodecafônica. O ponto de partida foi o próprio teclado do piano que foi tomado na sua totalidade como um espaço amostral ou um domínio sonoro 88 notas. Para os outros dois parâmetros musicais foi utilizada uma serialização com 17 durações e 10 intensidades como apresentado nas tabelas acima.

4.1 Possível Programa

Fazemos aqui uma hipótese de como seria o programa utilizado para compor esta obra, fazemos a apresentação no mesmo em *pseudo-code*. Buscamos um algoritmo de complexidade mínima que pudesse gerar a sequência que analisamos e tentamos otimizar o processo de avaliação de repetição de notas com um *array de flags*. Supomos então um processo de controle das notas geradas, através do array TECLAS, ou seja, cada nota diferente terá seu valor mudado de *false* para *true*. O programa entra num laço onde geram-se aleatoriamente os três parâmetros e verifica-se “*se o parâmetro altura da nota gerada é igual aos anteriores*”. Se a altura gerada for diferente de todas as anteriores, os três parâmetros são enviados para saída onde são guardados para, posteriormente, serem escritos na partitura.

Programa Klavibm2

```
// Entram o vetor de flag false
For i=1 to 88 TECLAS(i)=false;
// Contador de notas geradas
N= 0;
// Laço para gerar as notas
While N< 89
// Gera valores aleatórios
J = RND(17); K=RND(10); M=RND(88);
// verifica repetição de nota
IF not(TECLAS (M)) then
Escreve J, K e M na partitura;
TECLAS(M) = true
N= N+1;
```

6. Conclusão

Apresentamos uma obra de referência histórica e fizemos uma análise paramétrica da mesma. Partimos apenas da partitura, pois não tínhamos nenhuma outra referência a respeito do processo composicional. O nosso objetivo foi mostrar que seria possível desenvolver uma estratégia voltada ao conceito de “Composição Assistida por Computador”. Neste caso, evidenciamos que os próprios autores, se posicionaram a denotar que seria o computador o compositor da obra. O que mostramos foi que a hipótese de composição assistida é perfeitamente viável frente às evidências



encontradas na partitura. Parece-nos que em relação ao processo de análise a nossa pesquisa estaria completa, falta-nos uma próxima etapa que seria o processo de síntese. Ou seja, utilizando o algoritmo apresentado no texto, poderíamos desenvolver um simples programa para gerar uma família de composições relacionadas com o processo de Duprat e Cozzella. É importante ressaltar que a nossa análise vinculada ao uso de um algoritmo probabilístico, nos leva a possibilidade de gerar **170x88!** versões diferentes de *Klavibm II*. Um número finito, mas extremamente grande de variações que na sua riqueza e variedade estão diretamente vinculadas ao uso que Duprat e Cozzella fizeram das 88 teclas do piano como espaço sonoro.

7. Agradecimentos

Denise Garcia teve o apoio da FAPESP através de projeto "Fases da Música Eletroacústica Brasileira: o Grupo Música Nova e seu pioneirismo na utilização de recursos tecnológicos". Jônatas Manzolli tem o apoio do CNPq através de bolsa de produtividade em pesquisa.

8. Referências

- Babbitt, Milton (1965). "The Structure and Function of Musical Theory", *College Music Symposium* 5.
- Béhague, Gerard. (1979) *Music in Latin America: an introduction*. New Jersey: Prentice- Hall.
- Cozzella, Damiano et al. (1963) *Música Nova. Invenção*. São Paulo, número 3, ano 2, p.5-6, junho.
- Gaúna, Regiane. (2001) *Rogério Duprat: sonoridades múltiplas*. São Paulo: Editora da Unesp.
- Hiller, L., Issacson, L. M. (1959) *Experimental Music: Composition with an Electronic Computer*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Jones, K. (1981) *Compositional Applications of Stochastic Processes*, *Computer Music Journal* Vol 5 No 2, MIT Press Cambridge Mass.
- Koenig, Gottfried Michael. (1978) "Composition Processes" <http://www.earlabs.org/text/text.asp?textID=9>, página mantida por EarLabs.
- Leite, Vânia Dantas. (2000) *Musicians and movements that initiated electroacoustics in Brazil. Anais do XX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação*, Vol. 1 Curitiba, ISBN 85-7292 - 050 - 1. Versão completa em CDROM.
- Linz Maués, Igor. (1989) *Música eletroacústica no Brasil: composição utilizando o meio eletrônico (1956–1981)*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.
- Neves, José Maria. (1981) *Música contemporânea brasileira*. São Paulo: Ricordi Brasileira.
- Xenakis, I. (1971) *Formalized Music: thought and Mathematics in Composition*. Indiana University Press, ISBN: 0-253-32378-9.