



Entropia e Textura Rítmica na *Sinfonia em Quadrinhos* de Hermeto Pascoal

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: SONOLOGIA

Thiago Cabral

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Programa de Pós-Graduação em Música
– Universidade Federal da Paraíba (PPGM-UFPB) – thiagocabral@ifpi.edu.br*

Didier Guigue

*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Programa de Pós-Graduação em
Música – Universidade Federal da Paraíba (PPGM-UFPB) – didierguigue@gmail.com*

Resumo: Posto que a entropia (SHANNON, 1948) nos permite mensurar o quão preditiva é a informação musical, investigamos dados sobre a progressão ou recessão das texturas rítmicas (GENTIL-NUNES; CARVALHO, 2003) – calculadas a partir das relações de contraste e redundância ocasionadas pela simultaneidade dos eventos sonoros – incorporando-os à noção de *Unidade Sonora Composta* (GUIGUE, 2011) com o propósito de compreendermos o impacto da tensão textural à elevação ou decréscimo do conteúdo informacional da peça *Sinfonia em Quadrinhos* (1986) do compositor Hermeto Pascoal (1936). Constatamos que tanto a entropia quanto as texturas rítmicas contribuem para a estruturação da complexidade sonora a partir de contrastes locais gerados pelos dois parâmetros nos trechos analisados.

Palavras-chave: Hermeto Pascoal. Entropia. Textura rítmica. Estética da Sonoridade. Análise Particional.

Entropy and Rhythmic Texture in *The Comic Strip Symphony* by Hermeto Pascoal

Abstract: Since the entropy (SHANNON, 1948) allows us to measure how predictive is the musical information, we chose to complement the research adding data on the progression or recession of rhythmic textures (GENTIL-NUNES; CARVALHO, 2003) – calculated from their contrast ratios and redundancy caused by the simultaneity of sound events – by incorporated them as the notion of *Compound Sound Units* (CSU) by Guigue (2011) in order to understand the impact of textural tension to increase or decrease the entropy on the piece *The Comic Strip Symphony* (1986) by Brazilian composer Hermeto Pascoal (1936). We find that both the entropy as the rhythmic textures contribute to the structuring of sound complexity from local contrasts generated by the two parameters in the analyzed sections.

Keywords: Hermeto Pascoal. Entropy. Rhythmic texture. Sonorities esthetic. Partitional Analysis.

1. Introdução

Realizada há vinte anos, a pesquisa de Prandini (1996) revelou dados sobre a estruturação de algumas improvisações gravadas pelo músico e compositor Hermeto Pascoal (1936). Como parte das conclusões elencadas em sua dissertação de mestrado, o pesquisador apontou o componente “complexidade” como referencial de originalidade no âmbito de um “discurso de notas”:

A surpreendente originalidade dessas ideias e a grande variedade de procedimentos composicionais empregados resultam em improvisações extremamente bem concebidas e finalizadas, podendo ser ouvidas e estudadas independente de seus

temas de origem, demonstrando *complexidade* e nível artístico de composições previamente elaboradas (PRANDINI, 1996: 90-91, grifo nosso).

Na perspectiva de um empreendimento analítico baseado no critério da complexidade informacional, evocamos o conceito de *entropia* apresentado no artigo *A mathematical theory of communication* de C. Shannon (1948). De maneira resumida, a entropia é um parâmetro que mensura o grau de imprevisibilidade informacional de uma determinada mensagem. Assim, a noção de entropia preconiza que, quanto maior o valor retornado, mais complexa será sua constituição informacional (e a condição em sentido inverso evoca à simplicidade devido ao seu alto grau de previsibilidade).

No presente artigo, empreendemos uma diretriz voltada à mensuração da complexidade musical utilizando estratégias empíricas para o estudo da entropia em todos os eventos prescritos em partitura numa peça multi-instrumental. O interesse primordial incide em compreender o controle da complexidade pelo estudo quantitativo da *sonoridade* na música de Hermeto Pascoal. Para tanto, selecionamos a peça *Sinfonia em Quadrinhos*¹ não somente por sua adequação ao objetivo aqui delimitado, mas também pelo ineditismo da proposta ao repertório em questão.

Posto que a medida nos permite entender o quão preditiva é a informação musical, optamos por complementá-la acrescentando dados sobre a progressão ou recessão das *texturas rítmicas* – calculadas a partir de suas relações de contraste e redundância ocasionadas pela simultaneidade dos eventos sonoros – com o propósito de compreendermos o impacto da tensão textural à elevação ou decréscimo do conteúdo informacional da peça.² Assim, avaliamos a evolução da informação musical a partir dos dois parâmetros selecionados buscando elencar indícios de uma técnica recorrente implícita na escrita do compositor.

Na sequência, descreveremos as etapas e as decisões metodológicas adotadas para a obtenção dos resultados.

2. Metodologia

Devido à dimensão da peça, delimitamos um recorte baseado na identificação dos trechos que possuem o maior número de combinações instrumentais em execução. Por tratar-se de uma investigação de cunho textural, utilizamos o método *Análise Particional* (doravante AP, GENTIL-NUNES; CARVALHO, 2003) – que atua como um refinamento dos conceitos de Berry (1976) em associação à teoria matemática das partições de Euler (1707-1783) (cf. ANDREWS, 1984; ANDREWS; ERIKSSON, 2004; NICOLAS, 2007 apud GENTIL-NUNES, 2009: 1-3) – para demarcamos estatisticamente a evolução da instrumentação em

suas relações internas de *aglomeração* e *dispersão*, gerando um gráfico temporal (indexograma), facilitando a leitura/interpretação dos dados.

Para localizarmos precisamente as partes mais complexas da instrumentação, utilizamos o aplicativo PARSEMAT (GENTIL-NUNES, 2004 apud GENTIL-NUNES, 2009) que automatiza o cálculo das partições por instrumento (função *channel*) a partir do arquivo MIDI da peça.³ No gráfico abaixo, destacamos as seções instrumentalmente mais heterogêneas:

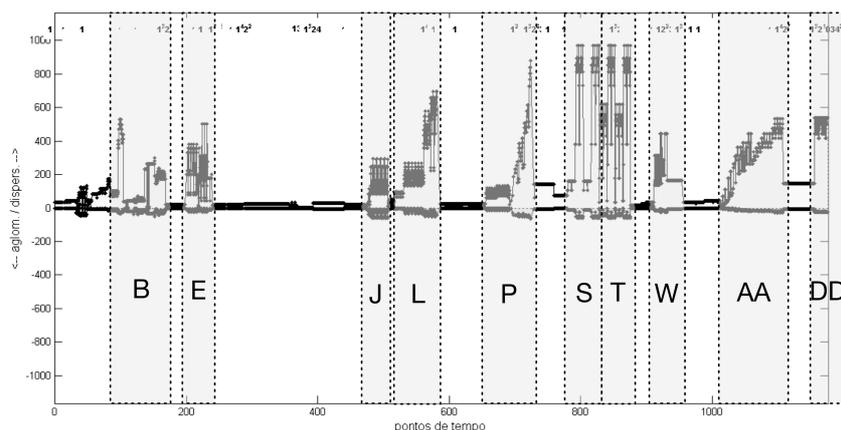


Gráfico 1: Identificação das seções de maior complexidade instrumental.

Legenda: 1) Indexograma da AP gerado pela função *channel* do aplicativo PARSEMAT: ordenada: índices de aglomeração e dispersão das partições instrumentais (de “0” a “1000”= dispersão e de “0” a “-1000”= aglomeração); abscissa: pontos de tempo (*time-points* ou *beats* do arquivo MIDI); 2) Traços pontilhados: recorte das seções mais complexas; 3) Numeração presente na parte superior do gráfico: rótulo das partições gerados pelos eventos MIDI.

Uma explicação sucinta sobre a lógica presente no Gráfico 1: quanto maior a dispersão (independência) dos instrumentos (partições), mais complexa será a textura (e o oposto representará sua aglomeração). Assim, temos um total de 10 (dez) seções cujo conteúdo instrumental é quantitativamente contrastante, em termos de dispersão, em relação aos demais, são elas: “B”; “E”; “J”; “L”; “P”; “S”; “T”; “W”; “AA”; “DD”.

Estabelecido o recorte, partimos para a análise da entropia utilizando a função *soal-relative-entropy* presente na biblioteca SOAL (*Sonic Object Analysis Library*) que calcula o parâmetro por meio da fórmula estabelecida por Shannon (cf. GUIGUE, 2010: 22). A ferramenta foi desenvolvida pelo grupo de pesquisa *Mus*³ e implementada no ambiente *OpenMusic* como auxiliar à investigação da sonoridade proposta por Guigue (2011).⁴

Selecionamos um total de 63 (sessenta e três) fragmentos sonoros (o que totaliza a análise de 93 [noventa e três] compassos dentre os 311 [trezentos e onze] da composição) para o estudo da entropia com base no critério da *Unidade Sonora Composta* (USC): uma síntese temporária de um certo número de componentes que agem e interagem em

complementaridade e que favoreçam a análise de uma dinâmica formal da sonoridade, apontando o seu índice de complexidade relativa:⁵

Formada da combinação e interação de um número variável de *componentes*, a sonoridade é um *momento* que não tem limite temporal *a priori*, pois pode corresponder a um curto segmento, a um período longo, ou até a obra inteira. Sempre será um *múltiplo*, que se coloca, no entanto, como *unidade* potencialmente morfológica, estruturante. É um conceito muito próximo do que Lachenmann chamou de *Strukturklang*, uma ordem “formada de componentes heterogêneos, produzindo um campo de relações complexas pensado em todos os seus detalhes”, como o é, em suma, “qualquer obra que oram um todo coerente”. Essa unidade depende, portanto, da existência de elementos que se juntam para formar seu conteúdo: por essa razão é que dizemos que ela é *composta*, retendo, simultaneamente, o sentido geral e o sentido musical do termo (GUIGUE, 2011: 47-48, grifos do autor).

Para a obtenção das informações sobre a entropia nas seções demarcadas, confeccionamos as 63 USCs como arquivos MIDI individuais, sendo este o método de entrada (*input*) para a interpretação dos dados na SOAL.

Ao constatarmos visivelmente, na partitura, a recorrência de texturas sobrepostas atribuídas a determinados agrupamentos instrumentais, optamos por realizar a investigação da complexidade textural adotando novamente a AP, porém, utilizando o critério do particionamento rítmico.⁶ A função *soal-texture-complexity* foi recentemente implementada à biblioteca SOAL, entretanto, o *input* é diferente àquele empregado na análise da entropia: os rótulos das texturas – segundo os moldes da teoria de Berry – são anotados manualmente na partitura pelo(a) analista e organizados em uma planilha eletrônica que são transferidos à SOAL como listas múltiplas (*multi-list*).⁷

Apresentamos uma tabela contendo as principais particularidades das seções e das USC avaliadas:

Seção	Compasso	Quant. comp. p/ seção	Fórmula	Andamento (BPM)	Tempo p/ seção	Quant. USC p/ seção	Quant. comp. p/ USC
B	25-42	18	4/4	60	0:01:00	12	14
E	55-60	06	4/4	60	0:00:26	3	6
J	121-132	12	4/4	75	0:00:28	5	6
L	141-151	11	5/4	75	0:00:44	7	7
P	168-176	09	4/4	75	0:01:07	8	9
S	195-202	08 (16)*	3/4	100	0:00:21	2	6
T	203-210	08 (16)*	3/4	100	0:00:22	3	8
W	229-238	10	2/4	60	0:00:22	5	10
AA	271-294	24	4/4	60	0:01:28	15	22
DD	307-311	05 (41)*	2/4	60	0:02:20	3	5

Tabela 1: Particularidades gerais das seções escolhidas para análise na *Sinfonia em Quadrinhos*.

Legenda: 1) Asterisco: Indica a presença de ritornelo sendo o valor entre parênteses a quantidade total de compassos executados na seção; 2) BPM: batidas por minuto; 3) USC: Unidade Sonora Composta.

Na sequência, explicitaremos a investigação utilizando modelos estatísticos para compreendermos o comportamento da complexidade sonora entre os parâmetros elencados.

3. Análise e resultados

A seguir, temos uma visualização detalhada da entropia nas USC analisadas:

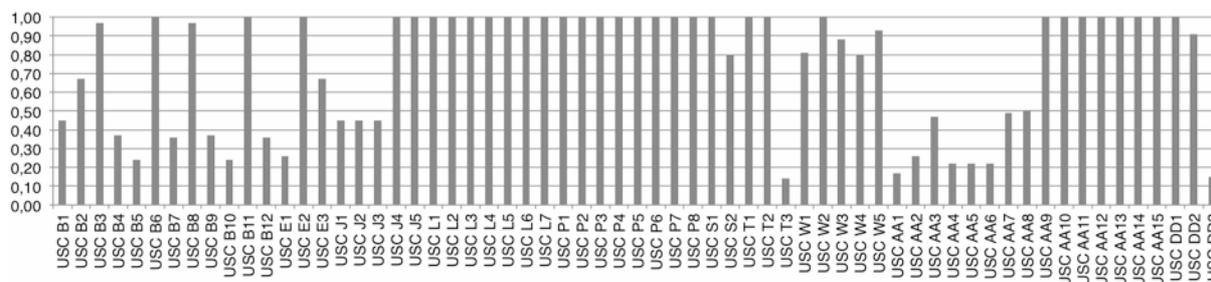


Gráfico 2: A entropia nas 63 USC da *Sinfonia em Quadrinhos*.

Legenda: 1) Ordenada: entropia relativa (“1,00” representa o valor mais complexo enquanto que “0,00”, o oposto); 2) Abscissa: USC (Unidades Sonoras Compostas).

Ao segmentarmos a evolução da entropia pelo comportamento local das USCs no Gráfico 2, observaremos, sinteticamente, 3 (três) estágios constitutivos da complexidade entrópica, são eles: (1) *irregular*: as primeiras 18 (dezoito) USCs (B1 a J3); (2) *estático*: 21 (vinte e uma) USCs (J4 a T2) e (3) *irregular + estático*: as 24 USCs finais (T3 a DD3).

Os dados que reforçam a noção segmentada da entropia em três etapas situam-se exatamente entre os pares constituídos pelas USCs J3-J4 e T2-T3, presentes no início dos estágios (2) e (3). Ao confrontarmos os valores, percebemos que a USC J3 é numericamente contrastante à USC J4, assim como a USC T2 repete o mesmo comportamento díspar em relação à USC T3. Ademais, a USC J3 possui o mesmo valor que a USC B1 (a primeira USC da análise) enquanto que a USC T3 é muito próxima a USC DD3 (a última USC da peça). Tendo em vista que tais comportamentos são reiterados nas etapas (1) e (3), constatamos um forte grau de similaridade informacional entre as USC em destaque, como vemos a seguir:

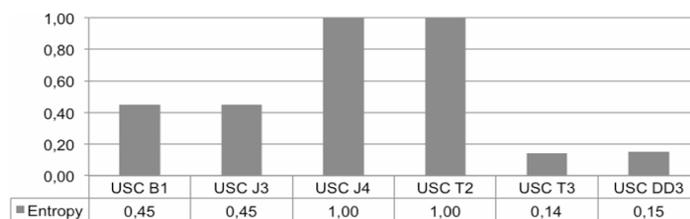


Gráfico 3: Similaridade informacional pela entropia entre USCs na *Sinfonia em Quadrinhos*.

Legenda: 1) Ordenada: entropia relativa (“1,00” representa o valor mais complexo enquanto que “0,00”, o oposto); 2) Abscissa: USC (Unidades Sonoras Compostas).

Notamos também que a análise da entropia é correlacionável ao cálculo da textura instrumental demonstrada no Gráfico 1. Com isso, ao analisarmos a complexidade entrópica de um *tutti* orquestral, por exemplo, a função retornará um valor elevado à entropia assim como ocorre na taxa de dispersão das partições instrumentais do mesmo trecho, independente da homofonia ou heterofonia de suas configurações rítmico-texturais.

Adentrando no segundo momento de investigação dos eventos sonoros, avaliamos o impacto da tensão textural em comparação aos resultados alcançados na entropia. No gráfico a seguir, temos uma demonstração da evolução textural de todas as USC analisadas nas dez seções pela função AP da biblioteca SOAL:

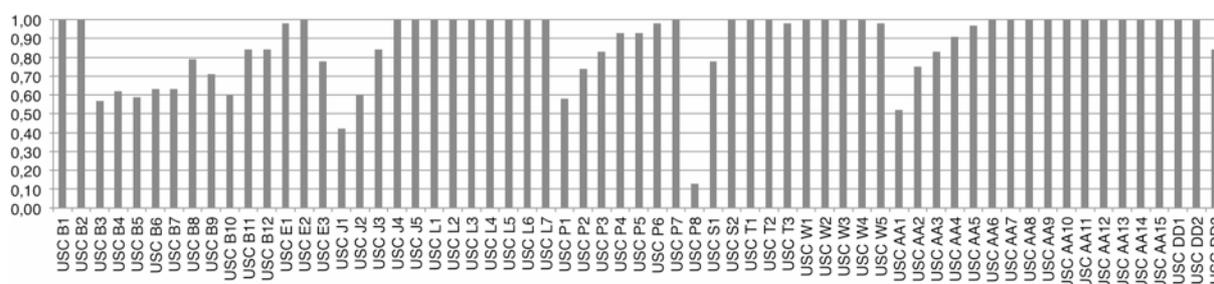


Gráfico 4: A textura rítmica de dez seções da “Sinfonia em Quadrinhos”.

Legenda: 1) Ordenada: textura rítmica (“1,00” representa o valor mais complexo enquanto que “0,00”, o oposto); 2) Abscissa: USC (Unidades Sonoras Compostas).

O tratamento destinado à textura rítmica presente no Gráfico 4 é constituído – com exceção das duas primeiras USC – por sequências crescentes e decrescentes que se estabilizam em 3 (três) momentos distintos, resultando num contorno à maneira de uma dente-de-serra, são eles: (1) USC J4 a L7; (2) USC S1 a W5 e (3) USC AA6 a DD2.

Concebendo que o cruzamento das informações geradas pelos parâmetros possam culminar no estabelecimento de novas variáveis e/ou correlações entre si, apresentamos um gráfico gerado a partir das médias das USC nas seções verificadas:

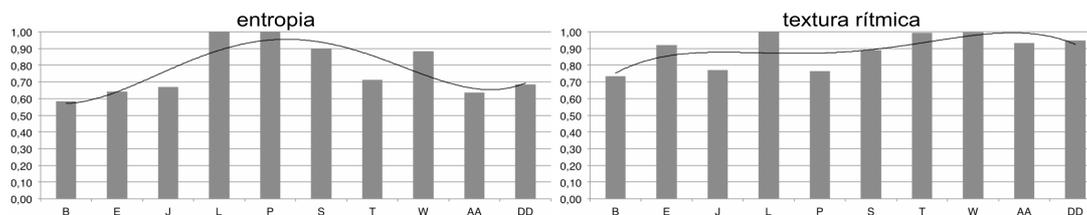


Gráfico 5: Médias da entropia e textura rítmica por seção na *Sinfonia em Quadrinhos*.

Legenda: 1) Ordenada: textura rítmica (“1,00” representa o valor mais complexo enquanto que “0,00”, o oposto); 2) Abscissa: seções; 3) Traço curvilíneo: tendência dos parâmetros nas seções.

Detectamos a presença de uma escala constituída entre as seções “P”, “S” e “T” cuja orientação se sucede em direcionamento reverso: na entropia, as três seguem um sentido

regressivo de complexidade enquanto que o inverso ocorre para a textura rítmica. Há também a coincidência comportamental nos parâmetros analisados na seção “L” que atinge, em ambos os casos, o valor máximo paradigmático. A seguir, demonstraremos *in loco* alguns dos principais contrastes gerados entre os dois parâmetros na análise das USC.

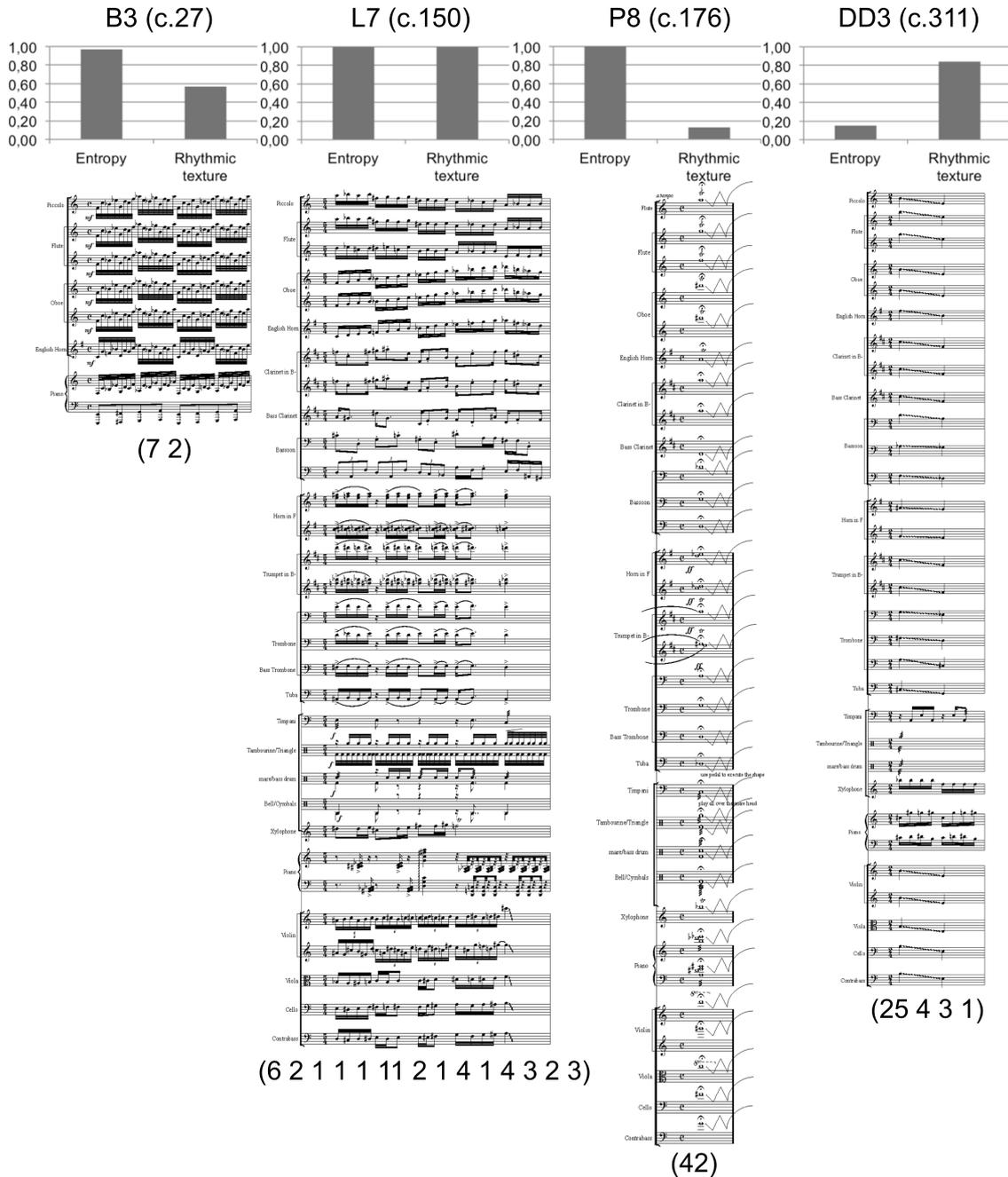


Figura 1: Cruzamentos entre entropia e textura rítmica na *Sinfonia em Quadrinhos*.

1) Histogramas: ordenadas: escala de complexidade dos parâmetros avaliados (“1,00” representa o valor mais complexo enquanto que “0,00”, o oposto); abscissas: entropia e textura rítmica; 2) Trechos extraídos da partitura (parte inferior): numeração entre parênteses abaixo da partitura: configuração textural (BERRY, 1976).

Atentemos ao fato de que algumas USCs – outrora demarcadas como entropicamente complexas –, assumem, desta vez, uma correspondência inversa quanto à

textura rítmica: a USC P8 presente na Figura 1 alcança o valor máximo de complexidade por ser um *tutti* orquestral, mas examinando a mesma unidade por sua configuração textural, atestamos que ela possui o peso mínimo em relação às outras USC analisadas devido ao tratamento homofônico dado àquele instrumental.

4. Considerações finais

Evidenciamos que o compositor mantém como uma constante na orquestração uma estrutura constituída em blocos sonoros homogêneos (USC adjacentes). Não obstante, tais blocos são submetidos à sucessivas combinações de agrupamentos instrumentais, resultando, por sua vez, num “empilhamento” de camadas tímbricas que se apresentam em progressiva diversificação de texturas rítmicas.

Prandini defende que a música de Hermeto Pascoal é permeada pela recorrência de um “grande adensamento de notas” (PRANDINI, 1996: 89-90), afirmativa esta que se reflete quando atestamos que a complexidade textural entre as dez seções permanece sempre acima de 70% do limite máximo (cf. as médias das texturas por seção, um dado apresentado no Gráfico 5).

Acreditamos que a informação emerge como um indício importante ao entendimento de uma técnica orquestral particularizada, posto que o “adensamento” ao qual se refere Prandini – revisado aqui no contexto de uma composição multi-instrumental – é resultado da síntese de diversos timbres instrumentais associados à superposições rítmico-texturais. A técnica contribui para uma estruturação da complexidade sonora realizada por meio de contrastes locais gerados pelos dois parâmetros analisados neste trabalho, conforme mostramos na Figura 1.

Em futuras comunicações, pretendemos incrementar outros parâmetros de análise com o propósito de avaliar o comportamento da sonoridade em todas as seções da sinfonia. Dessa maneira, esperamos alcançar possíveis congruências aos resultados assinalados até o momento demonstrando como o compositor assegura a manutenção da unidade e da organicidade no plano macro-formal da composição.

Referências:

- Livro

BERRY, W. *Structural functions in music*. New York: Dover Publications, 1976.

GUIGUE, D. *Estética da sonoridade: a herança de Debussy na música para piano do século XX*. São Paulo: Perspectiva; CNPQ: Brasília; João Pessoa: UFPB, 2011.

- Dissertações ou Teses

GENTIL-NUNES, P. *Análise Particional: Uma mediação entre análise textural e a Teoria das Partições*. Rio de Janeiro, 2009. 243f.. Tese (doutorado em música). Instituto Villa-Lobos, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UniRio), Rio de Janeiro, 2009.

PRANDINI, J. C. *Um estudo da improvisação na música de Hermeto Pascoal: transcrição e análise de solos improvisados*. Campinas: UNICAMP, 1996. 124f.. Dissertação (mestrado em música). Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1996.

- Artigo em Periódico

SHANNON, C. A mathematical theory of communication. *The bell system technical journal*, v. 27, n. July, October, 1948, p. 379-423, 623-656, 1948. Disponível em: <<http://goo.gl/yUeA6W>>. Acesso em 15 jan. 2016.

- Trabalho em Anais de Evento

GUIGUE, D. Distribuição e partição instrumental nas Variações op. 30 de Webern. In: CONGRESSO DA TEMA, I. (1.), 2014, Salvador. *Anais...* Salvador: UFBA, 2014. p. 50-57.

GENTIL-NUNES, P.; CARVALHO, A. Densidade e linearidade na configuração de texturas musicais. In: Anais do IV Colóquio de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação da Escola de Música da UFRJ, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

- Trabalhos publicados online

GUIGUE, D. *Sonic Object Analysis Library – OpenMusic Tools For Analyzing Musical Objects Structure*. 2010. Disponível em: <http://www.ccta.ufpb.br/Mus3>. Acesso em 11 jun. 2016.

Notas

¹ Com duração relativa de aproximados 20 minutos, a *Sinfonia em Quadrinhos* (1986) foi encomendada pela Orquestra Sinfônica Jovem do Estado de São Paulo (OSJSP) com regência de Jamil Maluf. Sua estreia ocorreu em única apresentação no Museu de Arte de São Paulo, em Maio daquele ano. O áudio da performance está disponível em <<http://goo.gl/R4ZQ23>>. Acesso em 15 jan. 2016.

² Ressaltamos que a escolha da análise das texturas envolve apenas um dos elementos possíveis ao entendimento da complexidade da entropia. Desta maneira e devido ao limite de espaço da comunicação, outras variáveis sonoras serão contempladas parceladamente em futuras publicações.

³ A ferramenta é uma biblioteca criada para MATLAB e mantida pelo grupo de pesquisa MusMat (UFRJ). Todas as informações sobre o aplicativo estão disponíveis em: <<http://musmat.org>>. Acesso em 15 jan. 2016.

⁴ Tanto o aplicativo *OpenMusic* quanto a biblioteca SOAL estão disponíveis para *download* gratuito em: <<http://goo.gl/rAuVcz>>. O *patch* criado está disponível em: <<https://goo.gl/sn4rur>>. Acesso em 15 jan. 2016.

⁵ “A ‘complexidade’ máxima corresponde à configuração que contribui na produção da sonoridade mais ‘complexa’ possível no domínio de competência do componente. Nesse caso, diz-se que o índice de participação na complexidade global da unidade é de 100%. Na outra ponta, as configurações mais simples são as que puxam as sonoridades ‘para baixo’, para a maior ‘simplicidade’ estrutural” (GUIGUE, 2011, loc. cit.).

⁶ Gentil-Nunes desenvolveu três aplicações da AP em sua Tese de doutorado (2009): o particionamento rítmico, o particionamento melódico e particionamento por eventos (cf. também GUIGUE, 2014).

⁷ Em *Lisp*, linguagem de programação utilizada no *OpenMusic*, uma multi-lista é a concatenação de um número indefinido de sub-listas. A hierarquia das mesmas é comandado pelos níveis de incorporação, assinalados por parênteses.