O desenvolvimento do aplicativo *Texturalcalc* a partir da definição de complexidade textural

Felipe Grisi C. Pontes
felipegrisi@icloud.com

José Orlando Alves
jorlandoalves2006@gmail.com

Resumo: o presente trabalho tem como objetivo apresentar e demonstrar o funcionamento do aplicativo "Texturalcalc". Tal aplicativo foi concebido com o intuito de calcular a complexidade de determinada massa sonora (textura) a partir dos pressupostos analíticos formulados por Didier Guigue e Wallace Berry. Uma vez que a complexidade é um número que varia entre 0.00 e 1.00 (0% a 100%), ela pode então ser previamente planejada pela iteração da equação logística, comum nos estudos do caos determinístico.

Palavras-chave: composição, aplicativo, caos, complexidade textural, equação logística.

Development of the Texturalcalc aplication out of the definition of textural complexity

Abstract: the present paper aims to present and demonstrate the aplication "Texturalcalc". This aplication was conceived with the purpose of calculating the complexity of sound masses (textures) based on the concepts presented by Didier Guige and Wallace Berry. Since complexity is a number between 0.00 and 1.00 (0% to 100%), it may be previously planned by the iteration of the logistic equation, common in the studies of deterministic chaos.

Key-words: composition, aplication, chaos, textural complexity, logistic equation

1 - Introdução

No decorrer da história, vários modelos e procedimentos composicionais foram elaborados, baseados nas mais diversas teorias matemáticas, físicas, biológicas, com o intuito de manipular diferentes aspectos musicais, como altura, dinâmica, ritmo e etc. Guido D'Arezzo, por volta do ano 1000, elaborou um sistema para a geração de melodias a partir de um texto dado, por exemplo (ROADS, 1996, p. 823). Nierhaus, dissertando sobre o assunto, afirma: "um dos seus mais significantes trabalhos, o Micrologus, é o mais antigo compêndio prático do canto de monodias e polifonias. Nos capítulos 15 e 17, ele descreve um sistema para a geração automática de melodias a partir de textos" (NIERHAUS, 2009, p.21).

O presente trabalho demonstra a aplicação de simples raciocínios matemáticos para a construção de um aplicativo computacional, denominado "*Textrualcalc*", para a determinação das relações de independência/interdependência a partir da complexidade textural de uma massa sonora. [1]

Didier Guigue, em sua obra *Estética da Sonoridade*, dedica algumas linhas para discorrer a respeito do assunto e delineia a noção de complexidade da sonoridade. São essas definições que adotaremos para o escopo deste trabalho. Segundo, o autor:

> “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, ou à obra inteira. (...) Essa unidade depende, portanto, da existência de elementos que se juntam para formar o seu conteúdo: por essa razão dizemos que ela é composta, retendo, simultaneamente, o sentido geral e o sentido musical do termo” (GUIGUE, 2011: p. 47)

O autor continua:

> “A informação que serve de fundamento à avaliação do grau de atividade de um dado componente numa unidade de tempo e na geração de uma dinâmica formal é o seu índice de complexidade relativa. A complexidade máxima corresponde à configuração que contribui na produção da sonoridade mais complexa possível no domínio de competência do componente”. (Idem, p. 50)

A noção de complexidade e simplicidade varia de acordo com o aspecto ao qual está se referindo. Com isso em mente, surgem algumas “antíteses” como consonante/dissonante, opaco/brilhoso, liso/rugoso, etc.

Ainda sobre a questão da dualidade simplicidade/complexidade, Guigue leciona:

> “A complexidade máxima possível se torna referencial para o cálculo do índice de implicação do componente na configuração da unidade sonora e do caráter da sua evolução dinâmica ao longo do tempo. As quantidades obtidas através da avaliação da configuração de um componente na partitura são, então, sempre fatorizadas por um valor representando a complexidade máxima paradigmática desse componente no contexto, seja esse local ou geral. Obtém-se, portanto, de fato, uma ponderação - que optei por calibrar numa escala de 0.00 a 1.00 - e não um valor absoluto. Essa ponderação corresponde ao índice de satisfação do critério de complexidade máxima. Se preferir, pode-se também dizer que esse valor indica a posição que o componente analisado ocupa em dado momento no vetor simplicidade-complexidade. Quanto mais próximo a (1.00), mais próximo do critério e, portanto, mais complexo, e reciprocamente”. (GUIGUE, 2011: p. 52).

Segundo Wallace Berry (1976, p. 184), a textura de uma música “consiste nos seus componentes sonoros; é condicionada em parte pelo número de componentes que soam simultaneamente ou concorrentemente e suas qualidades são determinadas pelas interações, interrelações e projeções relativas das linhas que a compõem ou outros fatores componentes do som”. Ainda para o autor, a textura possui dois aspectos: um quantitativo e outro qualitativo. O aspecto quantitativo diz respeito ao “número de eventos concorrentes de uma textura bem como o grau de compressão dos eventos dentro do espaço intervalar dado” (*idem*, p. 185). O aspecto qualitativo se refere à natureza das interações e interrelações da malha musical.

O mesmo autor propõe uma representação da textura de acordo com o grau de dependência e interdependência das vozes que a compõem. Assim, se em um quarteto de cordas, por exemplo, temos os quatro instrumentos tocando ritmos diferentes, com direcionamentos diversificados, sua análise do ponto de vista da independência/interdependência, segundo Berry, é:

$$\begin{matrix}1\\1\\1\\1\end{matrix}$$

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

$$\begin{matrix}2\\1\\1\end{matrix}$$

A ferramenta computacional ora em questão tem como objetivo a equivalência da análise da relação de independência/interdependência de Berry mostrada acima a um número que varie entre 0.00 e 1.00, de acordo com a proposta de Guigue. Assim, quanto mais vozes independentes houver em uma massa sonora, mais próxima de 1.00 ela estará e, portanto, mais complexa.

Tal equivalência será útil pois poderemos então elaborar um planejamento da evolução da complexidade da massa de acordo com a iteração da equação logística[2]. Tal equação encontra sua utilização respaldada em literatura musical recente. Na XXII edição da Anppom, ocorrida em 2012 em João Pessoa, houve conferência sobre a utilização da referida equação no planejamento da densidade relativa (GRISI, ALVES, 2012). Pedro Henrique de Faria e Jônatas Manzolli também utilizam a mesma equação caótica em sua música, porém com aplicação e objetivos diferentes. Segundo os autores:

> “A partir desse patch controlou-se independenetemente células rítimicas, dinâmicas e associação de instrumentos (ou timbres). Cada controle foi associado a um mapa Logístico. O compositor controla a geração de novos estados do Mapa variando o valor do parâmetro de r. A relação dos valores com a geração de todo o material está diretamente relacionada ao nível de complexidade do mapa logístico: quanto maior a variação dos valores (maior quantidade de bifurcações e propensão a

> instabilidade) do atrator, maior variedade de material obtém-se em todos os parâmetros musicais. (FARIA, 2012: p.1216).”

2 - O aplicativo “Texturalcalc”

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

É importante enfatizar que estamos demonstrando o raciocínio implícito na configuração do aplicativo. Na utilização composicional, a entrada é dada pelo fator complexidade que, após processamento, fornece as relações de independências e interdependências possíveis para esse fator, este que é alcançado pela iteração da equação logística. A figura abaixo apresenta a interface do aplicativo na aba Densidade para Massa, com campos Desnidade Absoluta 10, Complexidade da Massa 0.8, Margem de Aproximação 0.05[3].

Figura 1: resultado fornecido pela calculadora para a complexidade 0,8.

O aplicativo trabalha nos dois sentidos do seu propósito. É possível entrar com uma determinada representação textural da maneira proposta por Berry, para que o aplicativo calcule a complexidade dessa entrada, como também é possível entrar com a densidade absoluta e um valor entre 0 e 1 (que seria a complexidade), para que o aplicativo nos retorne as relações possíveis de independência/interdependência. Isso concede ao aplicativo uma utilidade que vai além da prática composicional, pois apresenta um grande potencial de análise musical, muito embora tal potencial ainda não tenha sido explorado.

Em um caso em que todas as vozes estejam em relação de total interdependência, ou seja, todas as vozes fazendo um mesmo ritmo, na mesma direção, teríamos a complexidade mínima (0.00). Ao contrário, se todas as vozes se encontram em independência, a complexidade seria a máxima (1.00). Se tivemos a distribuição 9/1, teríamos que nove vozes se encontram em interdependência enquanto uma estaria independente em relação às outras. Logo, 10% da massa está independente com relação às outras. A complexidade dessa massa é, portanto, de 10% (0.1). Analogamente, se a distribuição for 8/2, a complexidade é de 20% (0.2). 7/3 seria 30% (0.3) e assim por diante.

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

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

Caso B: o maior aglomerado é menor do que a metade da densidade absoluta e o restante das vozes NÃO se encontra em relação de total interdependência.[5] Ex.: 4/3/2/1.

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

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

7 - 100

6 - x

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

A figura 2, abaixo, mostra um exemplo da realização musical do caso A.

Figura 2: orquestração do caso A (4 1 1 1 1 1 1)

Retornemos agora o raciocínio de como funciona o aplicativo a partir dos casos descritos anteriormente. O caso B está relacionado ao cálculo do caso A. Como o maior aglomerado no A é de quatro (em um total de 10), tem-se que 40% da massa está em interdependência. Os outros 60% vão ter outra distribuição. Logo, a complexidade mínima (que chamaremos de complexidade base) dessa massa é de 60%. No exemplo anterior, quando a massa é 4/1/1/1/1/1/1, calculamos a complexidade de 85,7%, que é a complexidade máxima que a massa em questão pode ter por ter com o maior aglomerado de quatro interdependências. Se a complexidade base, dada pelas quatro interdependências, é de 60% (0,6), podemos então calcular o peso que cada uma das independências concede à massa para a complexidade final de 85,7%. Nesse caso, pegamos a diferença entre a complexidade base e a complexidade máxima, ou seja, 25,7%, e dividimos pelo número de independências, o que daria aproximadamente 4% (0,04). Ou seja, cada uma das independências concede à massa quatro pontos de complexidade.

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

0,073. Tomamos esse resultado e agora somamos na complexidade base de 0,6. Isso nos informa que a complexidade da massa 4/3/2/1 é 0,6 + 0,073 = 0,673.

Para o cálculo do exemplo do caso C (6/1/1/1/1), primeiro devemos partir da base descrita na página interior. Uma massa com a distribuição 6/4 teria uma complexidade de 40% (0.4). Entretanto, perceba que do total de 10 vozes, a massa apresenta quatro independências entre si e também com relação ao aglomerado maior, igual a 6. Logo, se analisarmos somente as vozes em relação de independência (1/1/1/1), teríamos uma complexidade de 100%. Ora, as quatro vozes que se encontram em total independência formam 40% do total da massa. E esses 40% da massa se encontram em 100% de independência. 100% de 40% é igual a 40%. Logo, a parte 1/1/1/1 está acrescentando 40% de complexidade à massa original (6/4). Assim sendo, a complexidade da massa 6/1/1/1/1 é igual à complexidade da massa 6/4 (0.4) somada à complexidade da parte em total independência (1/1/1/1) que é também de 0.4. Temos então que a complexidade da massa 6/1/1/1/1 é igual a: 0.4 + 0.4 = 0.8 (80%).

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

Um importante recurso do aplicativo é o campo chamado "margem de aproximação". Esse campo foi inserido no aplicativo porque prevíamos que uma determinada densidade absoluta nem sempre vai apresentar todas as possibilidade que variam entre 0 e 1. Se considerarmos apenas duas casas decimais, existem 100 algarismos entre 0 e 1. E nem sempre encontraremos, para uma densidade absoluta, 100 possibilidades de distribuição. Se o aplicativo não encontra para aquela densidade absoluta a distribuição da complexidade almejada, é possível que ele nos forneça valores próximos àquele que estamos procurando. Por exemplo, suponha que pedimos para o aplicativo nos fornecer uma distribuição de densidade 0,60 e ele não encontre. Caso isso aconteça, o aplicativo não nos retorna nada. Mas, ainda nesse exemplo, colocamos o valor 0,05 no campo "margem de aproximação". Nesse caso, o aplicativo irá procurar todas as possibilidades que variam entre 0,55 (0,60 - 0,05) e 0,65 (0,60 + 0,05). Dessa maneira, é muito mais provável que encontremos um resultado satisfatório sem nos preocuparmos em nos manter na rigidez da exatidão dos cálculos.

3 - Conclusão

O aplicativo "*Texturalcalc*", em seus testes preliminares, mostrou-se de grande eficiência no cálculo das possíveis relações de interdependência/independência a partir da complexidade textural fornecida pela iteração da equação logística.

Em um planejamento textural formalizado, que envolva a noção sistemática da complexidade textural, o aplicativo permite que o compositor volte sua atenção para outros detalhes da peça, como estrutura formal e desenvolvimento, uma vez que não precisará se debruçar sobre os detalhes para os quais o software foi desenvolvido. A sua utilização sistemática, inclusive, vai conduzir o seu aperfeiçoamento. Assim sendo, o compositor precisa ainda demonstrar sua habilidade criativa para que a peça de fato se concretize, já que o aplicativo não tem o propósito de substituí-lo nessa tarefa. Em suma, o aplicativo é somente uma das várias ferramentas disponíveis para o compositor visualizar as configurações texturais possíveis em um planejamento composicional macro-estrutural.

Referências

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

FARIA, Pedro Henrique de, MANZOLLI, Jônatas. *Modelagens de plataformas composicionais a partir de análise de métodos Estocásticos Determinísticos.* XXII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação (ANPPOM), João Pessoa 2012, p. 1213 - 1220.

GRISI, Felipe, ALVES, José Orlando. *A aplicação da equação logística na determinação da densidade textural.* XXII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação (ANPPOM), João Pessoa 2013, p. 15 - 22.

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

NIERHAUS, Gerhard. *Algorithm composition*. Viena: Springer, 2009.

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

[1]A implementação do aplicativo descrito representa um dos aspectos previstos no projeto de pesquisa "Desenvolvimento de processos composicionais relacionados à música textural", que conta com auxílio do CNPQ. O projeto visa, dentre outros aspectos, fornecer subsídios para o planejamento paramétrico das densidades na construção da trama micropolifônica ou na elaboração dos *clusters* articulados ou sustentados

[2] Criada em 1845, trata-se de um sistema unidimensional desenvolvido para descrever mudanças a longo prazo nas populações das espécies, já que estas mudam de maneira não contínua.

[3] O campo Margem de aproximação é descrito mais a frente, ainda neste tópico do trabalho.

[4] Para Guigue, densidade absoluta é o número de notas que soam concomitantemente. (2011, p. 53)

[5] Ou seja, há pelo menos uma outra relação de dependência.