**O espaço de probabilidades harmônicas na música de Jobim**

7. Teoria e análise na área da música popular na América Latina

Este artigo introduz um arcabouço teórico derivado de uma detalhada análise harmônica do cancioneiro de Antonio Carlos Jobim, considerando aspectos “semânticos” e “sintáticos”. A sintaxe pode ser descrita através do conceito proposto de *espaço de probabilidades harmônicas*, uma estrutura matemática que modela as possíveis escolhas de conexões acordais por um compositor em um subconjunto suficientemente representativo de suas obras. Considerando-se que tais relações harmônicas em um *corpus* musical podem ser bastante complexas a ponto de uma modelagem totalmente determinística tornar-se inviável, optou-se por lançar mão de *cadeias de Markov* (Ross, 2010) para descrevê-las.

Por sua vez, a modelagem semântica relaciona-se à noção de *tipos acordais*. Entenda-se o conceito como uma abstração de um acorde, do qual retém apenas sua *qualidade* (por exemplo, “menor com sexta e nona”), implicando uma estrutura intervalar ordenada de seus componentes, desconsiderando-se notas específicas.

Descreve-se agora a interação entre sintaxe e semântica. Seja o conjunto de todos os tipos acordais dentro do *corpus* em análise, e sejam variáveis qualitativas, denominadas *variáveis aleatórias*, tomando valores no conjunto porém seus valores observados dependem de fatores aleatórios. A sequência forma uma *cadeia de Markov* se a distribuição de probabilidade de uma variável em particular não depende de todas que a antecedem, mas somente da imediatamente anterior. Matematicamente, temos:

para todos os elementos A interpretação musical dentro do presente contexto é que a transição entre dois tipos acordais depende somente dos tipos de partida e chegada, sendo condicionalmente independente de todo o passado musical, e também não depende de , isto é, a probabilidade de transicionar entre quaisquer dois tipos acordais não depende do instante do tempo no qual as transições ocorrem.[[1]](#footnote-1) Podemos então construir uma *matriz de transição* , onde a entrada na -ésima linha e -ésima coluna representa a probabilidade de transicionar de para , independente do tempo no qual tal transição ocorre.

Esta abordagem foi motivada pela ideia proposta por Leonard Meyer (1957) de que o estilo de um compositor pode ser determinado pela avaliação de suas escolhas diante das possíveis alternativas ao longo de um processo construtivo, associando-se aos conceitos de *expectativa*, *probabilidade* e *entropia*, a partir da Teoria da Informação de Claude Shannon (1948). O trabalho de Meyer foi pioneiro em explorar as formulações de Shannon sob perspectivas musicais, iniciando uma longa cadeia de pesquisas (Youngblood, 1958; Hiller e Bean, 1966; Fuller, 1967; Knopoff e Hutchinson, 1983; Manzara, 1992; Loy, 2006; Huron, 2006; Temperley, 2007, 2009; Barthet et al., 2014; Maia, 2019).

No caso da análise do *corpus* de Jobim, os dados permitiram a construção de uma *matriz de transição modificada*,[[2]](#footnote-2) rotulada como . Cada linha de refere-se a um dos 88 tipos acordais identificados. Nas 547 colunas são dispostos os elementos complementares das relações binárias existentes no corpus, ou seja, tipos acordais com fundamentais transpostas, formando assim pares com aqueles tipos que ocupam as linhas.

Cada uma das 48.136 células de informa a probabilidade de ocorrência de uma particular relação binária no repertório jobiniano, estimadas a partir de contagens de transições em uma versão processada do *corpus* e devidamente normalizadas de modo que cada linha de sejam vetores de probabilidade. Tal coleção congrega todas as escolhas harmônicas feitas pelo compositor dentro do *corpus* analisado e dentro do grau de complexidade proposto, de modo que representa, sumariamente, o estilo harmônico de Jobim, sendo então isomórfica ao seu espaço de probabilidades harmônicas.

Uma representação visual do espaço em questão é um *grafo*, formado por nodos (tipos acordais) conectados por arestas que quantificam probabilidades. A Figura 1 introduz o modelo genérico de um nodo, com apenas as três mais prováveis continuações informadas. A Figura 2 apresenta um recorte do espaço, partindo do tipo acordal “C7.9” e mostrando apenas duas “gerações” de continuidade.

Recapitula-se aqui a definição de *entropia* (Shannon, 1948). Sendo a probabilidade de assumir o valor , a sua *entropia* (em bits) é definida por:

Tal fórmula é interpretada como o “grau de desordem” ou a “inovação média” contida na variável aleatória (Ross, 2010).

As linhas da matriz nos permitem calcular as entropias referentes às transições específicas de um determinado tipo acordal. A Figura 3 compara a entropia com a quantidade de continuações possíveis para o tipo acordal mais populoso (“com sétima dominante” – 30 membros). Nota-se uma correlação positiva ente ambas as quantidades, porém a forma como a probabilidade se distribui nas continuações é fundamental: por exemplo, apesar dos tipos acordais “C4.7” e “C7(9.#11)” possuírem um número discrepante de continuações, suas entropias são relativamente similares. Ao examinarmos as respectivas distribuições de probabilidade (Tabela 1), notamos que a continuação mais provável para “C4.7” concentra quase metade da probabilidade total, enquanto as onze continuações possíveis para “C7(9.#11)” são mais equiprováveis.

O ferramental acima proposto tem como uma das principais finalidades comparar escolhas estilísticas de compositores distintos, tomando como parâmetro as distribuições de probabilidade dentro de fórmulas harmônicas arquetípicas. Por ora somente o trabalho de Jobim foi analisado, porém estão em andamento pré-processamentos de *corpora* de Ivan Lins e Edu Lobo, e a longo prazo visamos cobrir boa parte do rico período entre 1950 e 1980 da música popular brasileira.

**Palavras-chave**: Estilo. Harmonia de Jobim. Entropia. Cadeias de Markov.

1. A validade de tais hipóteses poderia ser questionada caso a modelagem fosse sobre os acordes, mesmo que com a tonalidade das obras uniformizadas, porém elas mostram-se adequadas quando consideramos o objeto mais abstrato dos tipos acordais. [↑](#footnote-ref-1)
2. Aqui “modificada” se refere a uma alteração no que é usualmente compreendido dentro do escopo da Teoria das Probabilidades, pois não é uma matriz quadrada. O maior número de colunas do que de linhas dá conta da transição entre tipos acordais e o número de semitons entre as suas respectivas fundamentais. A adoção desse formato visa atingir uma parcimônia entre reduzir as proporções da matriz e não criar simplificações excessivas na análise do repertório. [↑](#footnote-ref-2)