

Caracterização de estilos musicais mediante Modelos Mínimos de Markov

Autor: Marcos Vinícios Minucci Scarpim

Julho de 2013

Bolsa e Orientador: CNPq/ V. A. González-López

Introdução:

Irei neste trabalho analisar os estilos musicais de 2 bandas famosas: Legião Urbana e Ramones. Para isso, utilizarei o conhecimento adquirido em Modelos Mínimos de Markov e Dendrogramas. A intenção desta análise é explorar as funcionabilidades dos Modelos Mínimos e, além disso, verificar se é possível utilizar essa ferramenta matemática para analisar a música.

Escolhi estas bandas por alguns motivos muito importantes. Ambas possuem uma quantidade grande de músicas publicadas, o que aumenta a base de dados e, com isso, a qualidade de nossa análise estatística. Outro ponto importante é que o estilo das duas bandas é parecido, assim nossa análise se torna mais interessante.

Com relação aos dados, primeiramente, os dados foram retirados do site: www.cifraclub.com.br. Procurava músicas de cada grupo que não tivessem acordes fora do meu alfabeto padrão e depois validava os dados em pelo menos mais um site do gênero. Pode haver diferenças entre as cifras originais e as cifras dos sites, mas acredito que sejam pequenas diferenças que não influenciam na análise final.

Só foram considerados acordes maiores (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si), acordes menores (Dó menor, Ré menor...) e acordes com baixo em sétima (o baixo mais comum em músicas). Se houvesse outra variação dos acordes maiores na música, eu excluía essa variação e mantinha o acorde maior. Isso foi importante também para limitar o alfabeto. Caso não tivesse feito, provavelmente o alfabeto seria pelo menos duas vezes maior, o que dificulta a análise estatística.

Conceitos

Primeiramente, vou explicar um pouco da teoria sobre os Modelos Mínimos de Markov e Dendrogramas, para que os leitores que não estiverem familiarizados com estas ferramentas possam entender melhor o estudo. Em seguida será descrita a aquisição de dados e alfabeto de acordes.

Conceitos estatísticos:

Os Modelos Mínimos de Markov são uma ferramenta estatística muito forte que visa diminuir o número de parâmetros utilizados para representar uma Cadeia de Markov de ordem finita. Se chamarmos a ordem da cadeia de M e o alfabeto finito de A , para determinar o Modelo Mínimo de Markov, definimos uma relação de equivalência do espaço de estados A^M . Todas as sequências de tamanho M com a mesma probabilidade de transição são colocadas na mesma parte. Deste modo, temos um conjunto de $(|A|-1)$ probabilidades de transição para cada parte, obtendo um modelo com o mínimo número de parâmetros. O modelo pode ser selecionado com consistência usando um critério de informação Bayesiano.

Uma cadeia de Markov de ordem finita é um processo estocástico que possui a propriedade markoviana. Ou seja, a probabilidade condicional de qualquer estado futuro, conhecidos os estados presente e passado, independe dos estados muito anteriores. Para prever o estado futuro, só dependemos de um número fixo de estados anteriores. Segue um exemplo de cadeia de Markov:

$$P[X_{n+1} = j \mid X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_0 = i_0] = P[X_{n+1} = j \mid X_n = i] = P(j|i)$$

O critério Bayesiano (BIC) visa a melhor seleção de um modelo de ordem finita e garante a estimação consistente do modelo. Quando criamos um modelo, podemos aumentar sua eficácia aumentando o número de parâmetros analisados, mas isso torna o modelo mais

complexo. O BIC resolve esse problema colocando um termo de penalização para o número de parâmetros. Com P um conjunto de partições de S , o termo de penalização usado foi:

$$\mathcal{L}_n = \underset{\mathcal{L} \in P}{arg \max} \{BIC(\mathcal{L}, x_1^n)\}$$

O dendrograma é um gráfico em forma de árvore onde podemos observar alterações dos níveis de similaridade para as sucessivas etapas do agrupamento. O eixo vertical quantifica o nível de similaridade. O eixo horizontal mostra os indivíduos. As linhas verticais partindo dos indivíduos agrupados tem altura correspondente ao nível que os indivíduos são considerados semelhantes.

Para criar os dendrogramas, foi utilizado o software desenvolvido por Veronica Gonzalez-Lopez e Jesus Garcia. O programa analisava os dados recebidos com base em um alfabeto estabelecido e verificava quais elementos do alfabeto eram mais semelhantes.

Análise Musical

Farei aqui uma análise musical das duas bandas, sem utilizar os dados obtidos nos dendrogramas. Espero com isso obter semelhanças entre a análise musical e a análise estatística. Não me aterei muito em explicar a fundo a teoria musical, apenas explicarei superficialmente alguns tópicos

Nossa música atualmente é baseada na música grega e existem 7 modos que eles inventaram para se fazer escalas musicais, e assim funciona para todas as músicas. Quanto mais uma música é “comercial”, mais ela se mantém restrita aos padrões. As músicas do Legião Urbana são um exemplo claro de músicas que não se mantêm restritas aos padrões. As músicas compostas por Renato Russo (vocalista da banda) possuem mudanças de tonalidade frequentes e até acordes “soltos”, afastando-se do estilo comercial pelo improvisado. No caso do Ramones, eles utilizam basicamente 3 acordes em escala maior, que são os graus VI, IV e V dos modos gregos. A música deles era até certo ponto desorganizada, eles não se importavam em seguir padrões ou escalas musicais, por isso encontramos alguns acordes fora do lugar em suas músicas também. Mas na comparação entre os dois estilos, podemos dizer que as músicas do Ramones eram mais restritas aos padrões que as do Legião Urbana.

Outro ponto importante são os graus em cada tonalidade. Utilizei para a análise todas as músicas em tonalidade de Sol. Com isso, temos que o Sol é o grau I da escala, Ré é o grau V, Mi menor é o VI e Dó é o IV. Esses 4 acordes são os mais comuns. O V é chamado dominante, IV é o subdominante. É fácil observar que esses acordes aparecem quase em todas as músicas. O VI é o relativo menor, que funciona quase como o tom principal (grau I), só que dando o tom de melancolia na música. Portanto, algumas músicas podem não ter o Sol, mas possuem o Mi menor, Dó e Ré do mesmo jeito. Isso acontece porque o acorde de Sol inclui Sol, Si e Ré; e o

acorde de Mí menor inclui Mí, Sol e Sí. Eles são os acordes mais próximos dentro da escala, e estão muito ligados.

Análise Estatística

Para esta análise, foi utilizado basicamente algumas probabilidades encontradas pelo programa, mas, principalmente, os dados retirados dos dendrogramas montados para cada banda. Prefiro me ater mais as “semelhanças” entre acordes que o dendrograma explicitava.

Nos Dendrogramas, procurei analisar apenas os acordes mais semelhantes de cada estilo, pegando para análise apenas os que se encontram no nível mais baixo. Para o Ramones, seriam os acordes: X2 e X5 (Ré e Fá), X6 e i (Fá sustenido e Sí), X0 e X3 (Lá e Mí bemol) e para o Legião Urbana: X2 e X5 (Ré e Fá), X4 e m (Mí e Lá menor), X0 e p (Lá e Dó com sétima). Vou tentar então explicar cada uma dessas semelhanças mostradas nos dendrogramas. Farei a análise de cada semelhança em um parágrafo separado.

- Começando pela semelhança entre **Ré e Fá**. O Ré é o grau V da escala, chamado dominante, é uma nota de sentido suspensivo, de tensão para a tônica. O principal acorde da função, mas pode ser substituído pelo VII ou III grau (Fá sustenido menor ou Sí menor). O fá não está no campo harmônico e constitui um empréstimo modal. Essa semelhança é pouco usual e apareceu como ponto semelhante entre os dois estilos. Acredito que o software encontrou essa semelhança devido as grandes variações de escala que as duas bandas criam. O Legião Urbana utilizando acordes deslocados e o Ramones utilizando sua desorganização musical.
- A semelhança entre o **Fá sustenido e Sí** é curiosa. Fá sustenido é basicamente o VII grau (sensível) e Sí é o III (chamado mediantes). Os dois acordes são instáveis e são usados para ligação da música. A semelhança entre estes acordes provavelmente

ocorreu devido ao baixo nível técnico das músicas do Ramones. O que se vê nessa semelhança é que eles não priorizam a criação de grandes variações musicais, o que realmente queriam era apenas uma melodia que se adequasse a suas letras.

- A terceira semelhança encontrada nas músicas do Ramones é entre o **Lá e Mí bemol**. O Lá é muito próximo do grau II e o Mí bemol é mais uma vez um empréstimo modal. O que se tem aqui é mais uma evidência da falta de importância que a banda tinha a teoria musical. Essa semelhança exalta o poder do Ramones de criar sequências musicalmente distorcidas.
- Analisando agora as outras duas semelhanças nas músicas do Legião Urbana, temos o **Mí e Lá menor**. O Mí está muito próximo do grau VI (superdominante) e o Lá menor é o grau II propriamente dito (supertônica). O grau II tende a pedir repouso na Tônica (Sol), mas também pode ser uma passagem. O grau VI não tem função muito especificada, mas também é usado como passagem. O que essa semelhança mostra é que as músicas do Legião Urbana utilizam o Lá menor como passagem, não para retornar ao repouso como de costume. Isso comprova muito o rigor e a sofisticação das letras de Renato Russo. As músicas do Legião não se mostram limitadas a ficar “em repouso”, mas sim partir para uma sequência de acordes que desafiam a musicalidade.
- A última semelhança é entre o **Lá e Dó**. Esta semelhança é mais comum e mais fácil de ser analisada. O Lá é muito próximo do grau II e o Dó é o grau IV propriamente dito. O grau IV tem sentido preparatório para a dominante. O acorde principal é formado sobre o grau IV da escala, podendo ser substituído pelo grau II. Isso é muito comum na música popular brasileira e no jazz. Portanto, fica muito claro com essa semelhança a relação do Legião Urbana com o MPB, um estilo mais “clássico”. O que isso ressalta é que, mesmo abusando de arranjos complexos e não-ortodoxos, as músicas de Renato Russo não se desagarram completamente da escala musical. O que surpreende um pouco nesta semelhança é que, o grau II propriamente dito é o Lá menor, e não o Lá.

Conclusão

O que posso concluir com os resultados é que, apesar de serem até certo ponto simples, eles são muito coesos. Tínhamos poucos dados para trabalhar, mas mesmo assim o programa criou os dendrogramas, que se mostraram ferramentas fortíssimas para análise das músicas.

Traçando uma caracterização mais geral dos dois estilos, temos que eles não são completamente diferentes. Apesar do Ramones mostrar completo desapego com a escala musical e ainda evidenciar uma limitação quanto a formação musical e do Legião Urbana mostrar grandes conexões com o MPB, temos que ambos os estilos são audaciosos em relação a música comercial.

Penso que um próximo passo agora seria utilizar este software para análises mais profundas na música, com dados mais complexos. Por exemplo, aplicar não em uma lista de acordes de duas bandas, mas sim em uma sequência de notas de uma música clássica.